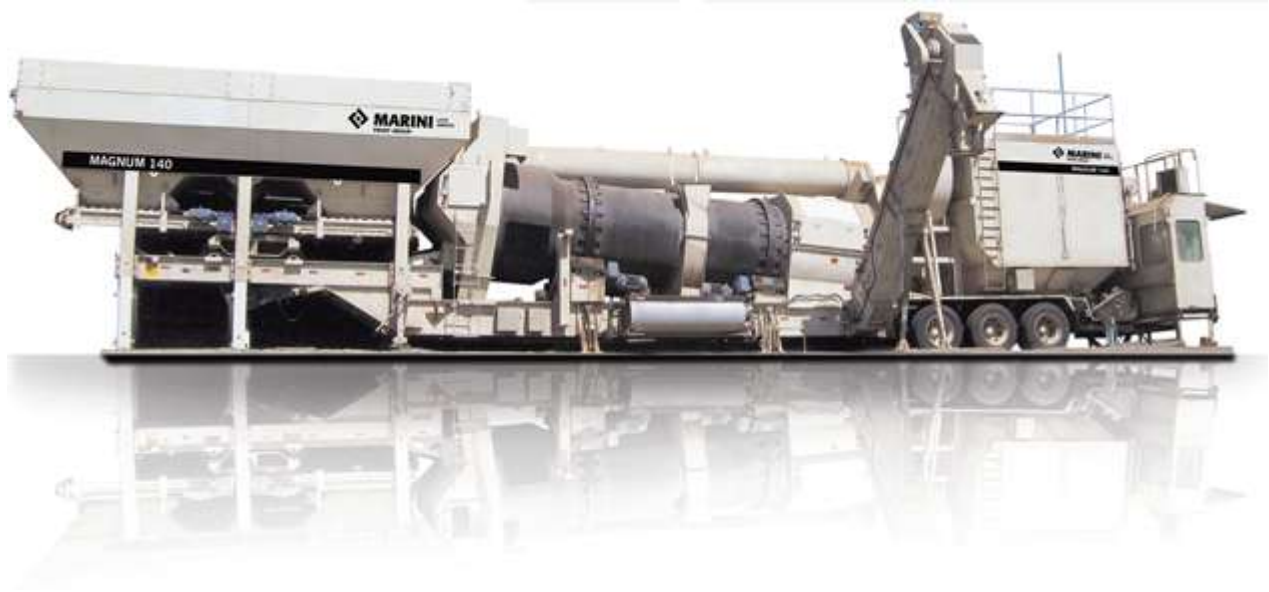


# MANUAL DE OPERACIÓN



**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**



1) Verifique el modelo de su equipo, pues este manual es genérico para todos los modelos de Plantas de Asfalto de BOMAG MARINI LA.

2) Algunas imágenes presentadas en este manual son meramente ilustrativas, debido a la función de la posibilidad de adición de ítems opcionales

**PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO**

## ÍNDICE

<b>1. RECEPCIÓN DEL EQUIPO / MATERIALES .....</b>	<b>7</b>
1.1. INSPECCIÓN INICIAL .....	7
1.2. INSPECCIÓN DE RECEPCIÓN DE PIEZAS DE REPUESTO .....	7
<b>2. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA .....</b>	<b>8</b>
2.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE .....	8
2.2. ANÁLISIS GRÁFICO - HUMEDAD .....	8
2.3. ANÁLISIS GRÁFICO - ALTITUD .....	8
2.4. ANÁLISIS GRÁFICO - TEMPERATURA .....	8
2.5. ANÁLISIS GRÁFICO - GRADUACIÓN .....	9
2.6. EJEMPLO PRÁCTICO DEL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA .....	9
2.7. ACEITES COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN BRASIL: .....	9
2.7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES COMBUSTIBLES .....	10
<b>3. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE .....</b>	<b>11</b>
3.1. ANÁLISIS GRÁFICO - HUMEDAD .....	11
3.2. ANÁLISIS GRÁFICO - ALTITUD .....	11
3.3. ANÁLISIS GRÁFICO - TEMPERATURA .....	11
3.4. ANÁLISIS GRÁFICO - GRADUACIÓN .....	11
3.5. EJEMPLO PRÁCTICO DEL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA .....	12
3.6. ACEITES COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN BRASIL: .....	12
<b>4. CONOCIENDO LA PLANTA DE ASFALTO .....</b>	<b>13</b>
4.1. CONJUNTO DE LOS SILOS DOSIFICADORES DE ÁRIDO .....	14
4.1.1. COMPONENTES DE LOS SILOS DOSIFICADORES .....	15
4.1.2. SISTEMA DE SELLADO .....	15
4.1.3. VIBRADORES .....	15
4.1.4. SENSOR DE ALIMENTACIÓN .....	16
4.2. CINTA TRANSPORTADORA Y DOSIFICADORA .....	17
4.2.1. COMPONENTES DE LAS CINTAS .....	18
4.2.2. BALANZA, CELDA DE CARGA, TRANSDUCTORES .....	18
4.2.3. RASPADORES .....	19
4.2.4. RODILLOS .....	19
4.3. CANALETA DE DESCARGA .....	20
4.4. ZARANDA VIBRADORA (OPCIONAL) .....	20
4.5. CÁMARA DE ASPIRACIÓN .....	20
4.5.1. COMPONENTES DE LA CÁMARA DE ASPIRACIÓN .....	20
4.6. SECADOR .....	21
4.6.1. COMPONENTES DEL SECADOR .....	21
4.6.2. CONJUNTO DE ACCIONAMIENTO .....	22
4.6.3. RODILLOS DE APOYO .....	22
4.6.4. RODILLOS DE APOYO .....	22
4.6.5. REGLAJE DEL SECADOR .....	22
4.7. ANILLO DE RECICLAJE (ÍTEM OPCIONAL) .....	24
4.8. CÁMARA DE COMBUSTIÓN/ MEZCLA .....	24
4.8.1. CANALETA DE DESCARGA .....	24
4.9. QUEMADOR .....	24
4.9.1. COMPONENTES DEL QUEMADOR .....	25
4.9.2. DIFUSOR DE AIRE Y PUNTA ATOMIZADORA .....	25
4.9.3. DOSIFICACIÓN DE AIRE Y COMBUSTIBLE .....	26
4.9.4. ENCENDIDO DEL QUEMADOR .....	26
4.9.5. FORMATO DE LA LLAMA .....	26
4.9.7. CONSIDERACIONES IMPORTANTES SOBRE COMBUSTIBLES .....	27
4.9.8. ALMACENAJE DE COMBUSTIBLES .....	28
4.9.9. QUEMADOR HAUCK .....	28
4.10. FILTRO DE MANGAS .....	29

4.10.1. COMPONENTES DEL FILTRO DE MANGAS .....	30
4.10.2. FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO DE MANGAS .....	30
4.10.3. MANÓMETRO DE COLUMNA DE AGUA .....	30
4.10.4. CONTROL DE TEMPERATUR .....	31
4.11. REINCORPORACIÓN DE FINOS .....	33
4.12. EXTRACTOR .....	33
4.12.1. CHIMENEA .....	34
4.13. ELEVADOR DE ARRASTRE .....	34
4.13.1. COMPONENTES DEL ELEVADOR DE ARRASTRE .....	36
4.14. TUBERÍA DE ASFALTO Y COMBUSTIBLE .....	36
4.14.1. BOMBA DE ASFALTO .....	36
4.14.2. BOMBA DE COMBUSTIBLE .....	36
4.14.3. RECTIFICADORES DE ASFALTO Y COMBUSTIBLE .....	36
4.14.4. VÁLVULA DE ALIVIO .....	37
4.15. SISTEMA NEUMÁTICO .....	37
4.15.1. AJUSTE DE PRESIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO .....	37
4.15.2. COMPRESORAS .....	38
4.15.3. TANQUE DE AIRE .....	38
4.16. CABINA DE MANDO .....	38
<b>5. CONTROLES .....</b>	<b>40</b>
5.1. PANEL DE FUERZA .....	40
5.2. PROTECCIÓN .....	40
5.3. PARTIDA COMPENSADA .....	40
5.4. RELÉ DE FALTA E INVERSIÓN DE FASE .....	40
5.5. RELÉ TÉRMICO .....	40
5.6. CONVERTORES DE FRECUENCIA .....	41
5.7. SISTEMAS DE MONITOREO POR VIDEO .....	41
<b>6. SISTEMAS OPCIONALES .....</b>	<b>42</b>
6.1. SISTEMA DE RECICLAJE DE MATERIALES .....	42
6.2. DOSIFICADOR DE FILLER .....	42
<b>7. INSPECCIÓN DIARIA .....</b>	<b>43</b>
<b>8. OPERACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>9. TÉCNCIAS PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO .....</b>	<b>46</b>
9.1. DESCARGA DE MEZCLA EN LOS CAMIONES .....	46
9.2. CUIDADOS CON LOS ÁRIDOS .....	46
9.3. CUIDADOS CON EL COMBUSTIBLE .....	47
9.4. SUGERENCIAS PARA UN BUEN DESEMPEÑO DEL EQUIPO .....	47
<b>10. FINAL DE OPERACIÓN, LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO .....</b>	<b>48</b>
<b>11. INFORMATIVOS TÉCNICOS / FACTORES DE CONVERSIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>12. CUIDADOS CON LOS CABLES DE ACERO .....</b>	<b>51</b>
12.1. SUSTITUCIÓN DE CABLES .....	51

## 1. RECEPCIÓN DEL EQUIPO / MATERIALES

Verifique atentamente todo el material que se está entregando, de acuerdo con el "Romaneo de Embarque" o "Packing List", documento proporcionado por BOMAG MARINI Latin America.

El documento está firmado por el responsable del transporte, donde cuenta todo material que se embarcó en la fábrica y que se está entregando en la obra.



## 1.2. INSPECCIÓN DE RECEPCIÓN DE PIEZAS DE REPUESTO

Verificar el estado de los envases, cantidades enviadas y transcribir en el comprobante de entrega del transportador cualquier divergencia. La aceptación y recepción de la mercancía en la obra sin el debido levantamiento de las averías o pérdidas, en el conocimiento de embarque, eximirán a la transportadora de la responsabilidad.

Enseguida comunique a su representante más cercano, o a BOMAG MARINI.

**!** Cuando se firme cada carga y la acepte el transportador, se convierte en propiedad del comprador. Para evitar reivindicaciones de daños, todos los daños, tanto evidentes como ocultos, deben ser informados a la empresa de transporte en cinco días de la recepción del equipo en las instalaciones del comprador.

**!** Es responsabilidad del comprador presentar todas las reivindicaciones de daños directamente al transportador. Los empleados de BOMAG MARINI no pueden presentarla a nombre del comprador.

### 1.1. INSPECCIÓN INICIAL

Cuando el equipo llega al lugar de la obra, inspecciónelo en cuanto a daños. Si alguna carga se dañó en tránsito:

1. Anote el daño en el conocimiento de embarque.
2. No descargue el equipo dañado.
3. Notifique inmediatamente al transportador y solicite una inspección. La inspección la realizará el transportador o la empresa de seguros del transportador.
4. Fotografiarlo todavía encima del camión.

Después de la inspección, se determinará si los ítems serán reparados o sustituidos. Si el comprador no sigue las instrucciones arriba escritas, el transportador podrá no honrar los pedidos de indemnización por daños.

## 2. FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

### 2.1. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE

Para analizar efectivamente la producción en toneladas por hora de una planta de asfalto, explicaremos a continuación con un análisis de gráficos, las variables que contribuyen directamente a la producción del equipo.

Los valores de referencia citados son para el mejor desempeño obedeciendo la capacidad nominal establecida.

- HUMEDAD DE LOS MATERIALES:** el promedio ponderado de la humedad ideal de los áridos es del 3%.
- PODER CALÓRICO DEL COMBUSTIBLE:** el combustible a ser utilizado deberá tener como mínimo 9.600 kcal/kg.
- PRESIÓN ATMOSFÉRICA:** deberá ser de 1atm, o sea, al nivel del mar.
- DELTA DE TEMPERATURA:** La diferencia entre la temperatura de la mezcla bituminosa producida y temperatura ambiente, está prevista para un delta de temperatura de 130 °C. Previsto para temperatura ambiente en alrededor de 25°C, en temperaturas menores tendremos una disminución de calor generado.
- GRANULOMETRÍA:** la granulometría de los áridos debe ser como máximo un 20% pasante por la zaranda # 8.

Estos datos mencionados arriba, estamos introduciendo en nuestros Manuales de Operación y Mantenimiento para mejor conocimiento de los clientes, evitando problemas futuros con relación a la producción del equipo.

### 2.2. ANÁLISIS GRÁFICO - HUMEDAD

Para calcular la producción efectiva de una planta de asfalto en caliente, deberemos interpretar los siguientes gráficos:

**HUMEDAD:** con auxilio del laboratorio, se debe obtener la humedad ponderada de los áridos utilizados en la planta de asfalto. Condición ideal: humedad en 3 %.

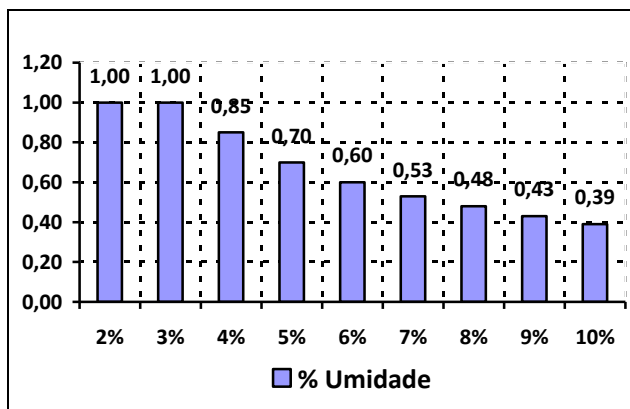


Gráfico 01: % de humedad

**⚠ BOMAG NO RECOMIENDA LA PRODUCCIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS CON CONTENIDO DE HUMEDAD EN LOS MATERIALES SUPERIOR AL 7%.**

**⚠ EN CASOS EN LOS QUE LA HUMEDAD SEA SUPERIOR AL 7% SE DEBEN ADOPTAR TÉCNICAS DE PRESECAO DEL MATERIAL.**

**⚠ EL AUMENTO DE LA HUMEDAD PROVOCA LA PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN DE MANERA EXPONENCIAL.** (Vea factores Gráfico 01: % de Humedad)

### 2.3. ANÁLISIS GRÁFICO - ALTITUD

La altitud se la determina por la relación de la altitud del equipo con relación al nivel del mar.

**⚠ CONDICIÓN IDEAL: ALTITUD CERO, O SEA, A NIVEL DEL MAR.**

**⚠ CON EL AUMENTO DE LA ALTITUD, SE PRODUCE LA PÉRDIDA EN PRODUCCIÓN DE FORMA LINEAL. CADA 1000 METROS DE ALTITUD, TENDREMOS PÉRDIDA DEL 10 % EN PRODUCCIÓN.**

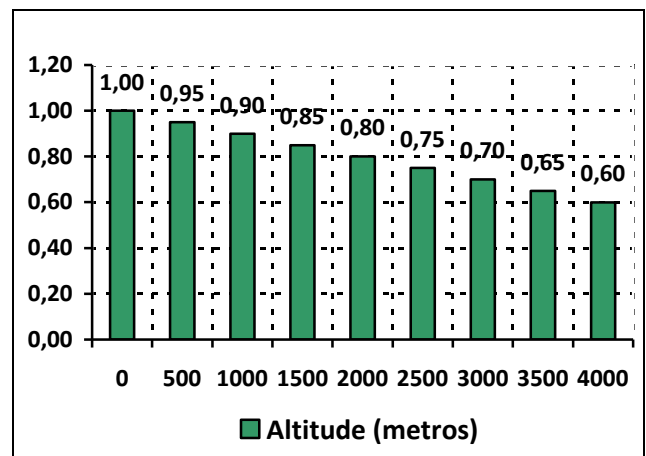


Gráfico 02: Altura (metros)

### 2.4. ANÁLISIS GRÁFICO - TEMPERATURA

La temperatura final de la mezcla bituminosa para las aplicaciones tradicionales, HMA (Hot Mix Asphalt) es alrededor de 150° C, mientras que cuando ocurre la producción de mezcla con la utilización de la técnica WMA (Warm Mix Asphalt) la temperatura ideal es alrededor de 120° C.

**⚠ CON EL AUMENTO DE LA TEMPERATURA, SE PRODUCE LA PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN DE MANERA LINEAL. PARA CADA 5°C, TENDREMOS PÉRDIDA DEL 3% EN PRODUCCIÓN.**



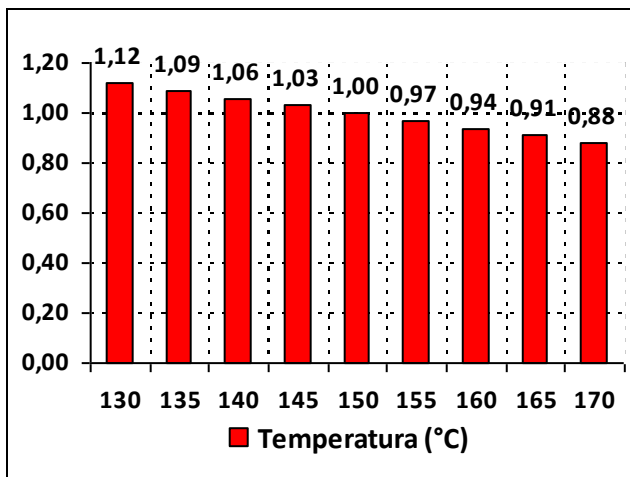


Gráfico 03: Temperatura

## 2.5. ANÁLISIS GRÁFICO - GRADUACIÓN

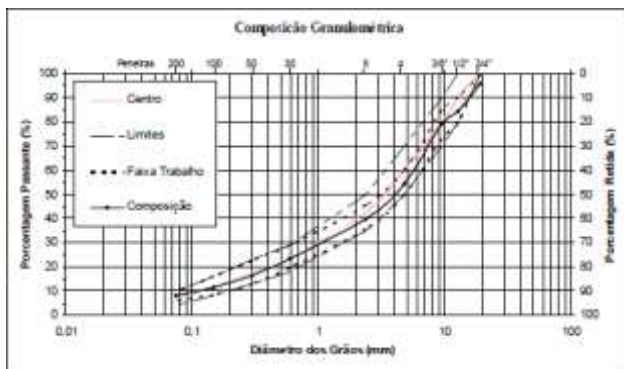
La graduación o granulometría del material debe ser observada en cuanto a la cantidad de material retenido/pasante por la malla # 8. Malla #8 (8 mesh): La abertura de la zaranda de 2,38 mm, con diámetro nominal de los hilos de 1 mm.

**⚠** Condición ideal: 20 % pasante la malla # 8, o sea, 80/20 (80 % retenido y 20 % pasante).

Estos datos deben ser divulgados por el laboratorio local.

Gráfico 04: Graduación = Retenido/pasante

**⚠** CON EL AUMENTO DE LA GRANULOMETRÍA, SE PRODUCE LA PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN DE MANERA LINEAL.



Ejemplo de curva granulométrica

## 2.6. EJEMPLO PRÁCTICO DEL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

Con base en los gráficos: humedad, temperatura, altura y grado, se deben verificar los índices y consultar en los gráficos los factores de corrección. Para que se obtenga el resultado de la producción se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{PRODUCCIÓN DEL EQUIPO} = \text{Producción nominal} \times \text{humedad} \times \text{altitud} \times \% \text{material fino} \times \text{temperatura de la}$$

### mezcla.

Utilizaremos como ejemplo los datos a seguir:

- Equipo: Planta de Asfalto Magnum 140 t/h
- Humedad de los materiales en 5 %
- Altitud de operación del equipo: 1000 metros
- Temperatura de la mezcla en 150 °C.
- Material a ser utilizado 70/30 = 70% retenido con un 30% pasante

Consultando los gráficos 1, 2, 3 y 4 obtendremos los siguientes resultados:

Humedad del 5 % = Factor de corrección 0,70  
 Altura de 1000 m = Factor de corrección 0,90  
 Temperatura de 150 °C = Factor de corrección 1,00  
 Material utilizado 70/30 = Factor de corrección 0,95

Utilizando la fórmula de cálculo obtendremos una producción de:

$$140 \times 0,70 \times 0,90 \times 1 \times 0,95 = 83,79 \text{ t/h}$$

**⚠** EN CUANTO A LOS COMBUSTIBLES OBSERVAR SU PODER CALORÍFICO, QUE DEBERÁ SER COMO MÍNIMO DE 9600 KCAL/KG.

## 2.7. ACEITES COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN BRASIL:

Los aceites combustibles son producidos a partir de petróleos de los más diversos orígenes mundiales, presentando variaciones considerables en sus características. Además de los requisitos especiales de calidad, el consumidor deberá usar un aceite combustible que proporcione una economía mayor en la planta y, por lo tanto, cambiando a tipos más viscosos y más baratos. La dimensión, arreglo y característica del proceso de la planta pueden, también, restringir la viscosidad del combustible a ser quemado con eficiencia porque los combustibles más viscosos necesitan de niveles de temperaturas superiores, mayores inversiones en equipos de calentamiento y presentan mayores costos operacionales. Todos estos aspectos deben ser considerados, así como los costos globales de utilización de cada aceite combustible, antes de la toma de decisión por el uso de un determinado tipo.

El combustible a ser utilizado no puede ser almacenado a temperaturas encima de su punto de fulgor, pues en caso que esto ocurra, la porción liviana del combustible se volatiliza alterando sus características, comprometiendo el funcionamiento del quemador y/o la capacidad productiva del equipo.

Toda red de combustible debe tener un rectificador de temperatura entre el tanque y el quemador, para elevar la temperatura del combustible hasta que su viscosidad sea alcanzada garantizando la pulverización de este en la punta del quemador.

Para el quemador CF-04 la viscosidad debe ser como máximo 100 SSU o 21 Cst.

**Ensayo del Combustible:** Todo el combustible necesita ser inspeccionado, principalmente en la recepción del producto, haga siempre análisis del punto de fulgor del combustible.

## 2.7.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES COMBUSTIBLES

### **Aceites combustibles de alto (A) contenido de azufre**

Son los aceites normalmente empleados en combustión continua.

### **Aceites combustibles de alto (B) contenido de azufre**

Son utilizados en las industrias en que el contenido de azufre es muy importante en la calidad del producto fabricado, como por ejemplo, planta de asfalto; o cuando existen restricciones gubernamentales de medio ambiente.

**OC-1A (antiguo BPF 1A):** temperatura para quema de 150 °C.

**OC-2A (antiguo BPF 2A):** temperatura para quema de 175 °C.

En el caso de estos combustibles pesados, mantenerlos almacenados en el tanque a una temperatura de 105°C, para la evaporación de agua, evitando formación de vapor en el rectificador y consecuentes fallas en el quemador de la planta.

**Aceite de Esquisto:** temperatura para quema de 55°C.

Debe ser almacenado a temperatura ambiente. Ganancia de temperatura por el rectificador.

**Aceite diesel** A temperatura ambiente.



**CM-30:** NO utilizar, pues no es combustible, además de ser PROHIBIDO para quema. Utilizarlo sólo para pintura de ligación.

## 3. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE

Para analizar efectivamente la producción en toneladas por hora de una planta de asfalto, explicaremos a continuación con un análisis de gráficos, las variables que contribuyen directamente a la producción del equipo. Los valores de referencia citados son para el mejor desempeño obedeciendo la capacidad nominal establecida.

6. **HUMEDAD DE LOS MATERIALES:** el promedio ponderado de la humedad ideal de los áridos es del 3%.
7. **PODER CALÓRICO DEL COMBUSTIBLE:** el combustible a ser utilizado deberá tener como mínimo 9.600 kcal/kg.
8. **PRESIÓN ATMOSFÉRICA:** deberá ser de 1atm, o sea, al nivel del mar.
9. **DELTA DE TEMPERATURA:** La diferencia entre la temperatura de la mezcla bituminosa producida y temperatura ambiente, está prevista para un delta de temperatura de 130 °C. Previsto para temperatura ambiente en alrededor de 25°C, en temperaturas menores tendremos una disminución de calor generado
10. **GRANULOMETRÍA:** la granulometría de los áridos debe ser como máximo un 20% pasante por la zaranda # 8.

Estos datos mencionados arriba, estamos introduciendo en nuestros Manuales de Operación y Mantenimiento para mejor conocimiento de los clientes, evitando problemas futuros con relación a la producción del equipo.

### 3.1. ANÁLISIS GRÁFICO - HUMEDAD

Para calcular la producción efectiva de una planta de asfalto en caliente, deberemos interpretar los siguientes gráficos:

**HUMEDAD:** con auxilio del laboratorio, se debe obtener la humedad ponderada de los áridos utilizados en la planta de asfalto. Condición ideal: humedad en un 3%.

**!** BOMAG MARINI no recomienda la producción de mezclas bituminosas con humedad en los materiales superior al 7%. En casos de la humedad superior al 7% se deben adoptar técnicas de presecado del material.

**!** Con el aumento de la humedad se provoca la pérdida de producción de forma **exponencial**.

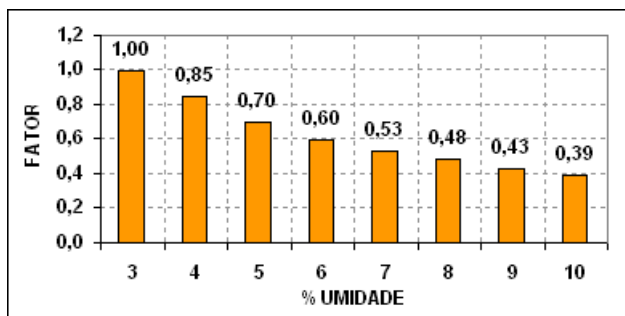


Gráfico 01: % de Humedad

### 3.2. ANÁLISIS GRÁFICO - ALTITUD

La altitud se la determina por la relación de la altitud del equipo con relación al nivel del mar.

Condición ideal: altitud cero, o sea, a nivel del mar.

**!** Con el aumento de la altitud, se produce la pérdida en producción de forma lineal. Cada 1000 metros de altitud, tendremos pérdida del 10% en producción.

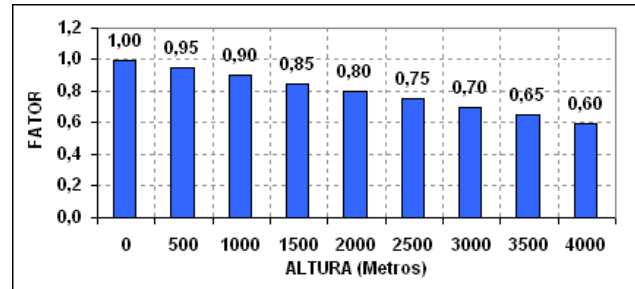


Gráfico 02: Altura (metros)

### 3.3. ANÁLISIS GRÁFICO - TEMPERATURA

La temperatura final de la mezcla bituminosa para las aplicaciones tradicionales es de 150 °C, mientras tanto cuando ocurre la producción de mezcla con la utilización de la técnica WMA (Warm Mix Asphalt) la temperatura ideal de 120° C.

**!** Con el aumento de la temperatura, se produce la pérdida en producción de forma lineal.

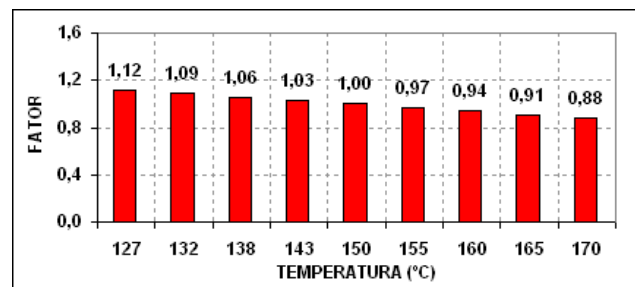


Gráfico 03: Temperatura

### 3.4. ANÁLISIS GRÁFICO - GRADUACIÓN

La graduación o granulometría del material debe ser observada en cuanto a la cantidad de material retenido/pasante por la malla # 8. Malla #8 (8 mesh): La abertura de la zaranda de 2,38 mm, con diámetro nominal de los hilos de 1 mm. Condición ideal: 20 % pasante en la malla # 8, o sea, 80/20 (80 % retenido y 20 % pasante).

Estos datos deben ser divulgados por el laboratorio local.

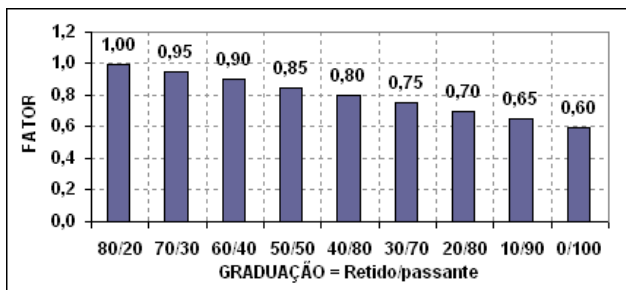
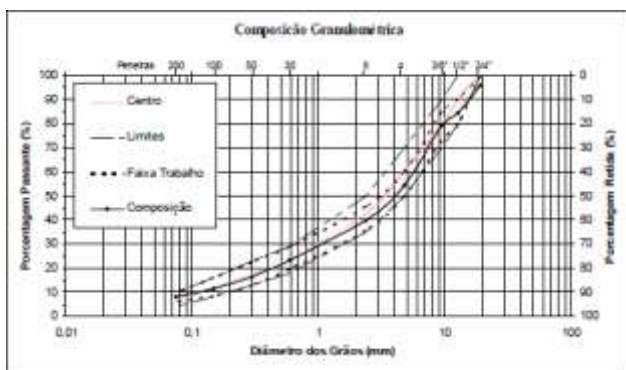


Gráfico 04: Graduação = Retenido/pasante



Exemplo de curva granulométrica

### 3.5. EJEMPLO PRÁCTICO DEL CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA

Con base en los gráficos: humedad, temperatura, altura y grado, se deben verificar los índices y consultar en los gráficos los factores de corrección. Para que se obtenga el resultado de la producción se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{PRODUCCIÓN DEL EQUIPO} = \text{Producción nominal} \times \text{humedad} \times \text{altitud} \times \% \text{material fino} \times \text{temperatura de la mezcla}$$

Utilizaremos como ejemplo los datos a seguir:  
 Equipo: Planta de Asfalto Magnum 140 t/h  
 Humedad de los materiales en 5 %  
 Altura del equipo: 1000 metros sobre el nivel del mar  
 Temperatura de la mezcla en 150 °C.  
 Material a ser utilizado 70/30 = 70% retenido con un 30% pasante

Consultando los gráficos 1, 2, 3 y 4 obtendremos los siguientes resultados:

Humedad del 5 % = Factor de corrección 0,70  
 Altura de 1000 m = Factor de corrección 0,90  
 Temperatura de 150 °C = Factor de corrección 1,00  
 Material utilizado 70/30 = Factor de corrección 0,95

Utilizando la fórmula de cálculo obtendremos una producción de:

$$140 \times 0,70 \times 0,90 \times 1 \times 0,95 = \mathbf{83,79 \text{ t/h}}$$

**⚠** En cuanto a los combustibles observar su poder calórico, que deberá ser como mínimo de 9600 kcal/kg.

### 3.6. ACEITES COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN BRASIL:

Los aceites combustibles son producidos a partir de petróleos de los más diversos orígenes mundiales, presentando variaciones considerables en sus características. Además de los requisitos especiales de calidad, el consumidor deberá usar un aceite combustible que proporcione una economía mayor en la planta y, por lo tanto, cambiando a tipos más viscosos y más baratos. La dimensión, arreglo y característica del proceso de la planta pueden, también, restringir la viscosidad del combustible a ser quemado con eficiencia porque los combustibles más viscosos necesitan de niveles de temperaturas superiores, mayores inversiones en equipos de calentamiento y presentan mayores costos operacionales. Todos estos aspectos deben ser considerados, así como los costos globales de utilización de cada aceite combustible, antes de la toma de decisión por el uso de un determinado tipo.

#### Clasificación de los aceites combustibles:

**Aceites combustibles de alto (A) contenido de azufre**  
 Son los aceites normalmente empleados en combustión continua.

**Aceites combustibles de alto (B) contenido de azufre**  
 Son utilizados en las industrias en que el contenido de azufre es muy importante en la calidad del producto fabricado, como por ejemplo, planta de asfalto; o cuando existen restricciones gubernamentales de medio ambiente.

OC-1A (antiguo BPF 1A): temperatura para quema de 150 °C.  
 OC-2A (antiguo BPF 2A); temperatura para quema de 175 °C.  
 En el caso de estos combustibles pesados, mantenerlos almacenados en el tanque a una temperatura de 105°C, para la evaporación de agua, evitando formación de vapor en el rectificador y consecuentes fallas en el quemador de la planta.

Aceite de Esquisto: temperatura para quema de 55°C.  
 Debe ser almacenado a temperatura ambiente. Ganancia de temperatura por el rectificador.

Aceite diesel: a temperatura ambiente.  
 CM-30: NO utilizar, pues no es combustible, además de ser PROHIBIDO para quema. Utilizarlo sólo para pintura de ligación.

## 4. CONOCIENDO LA PLANTA DE ASFALTO

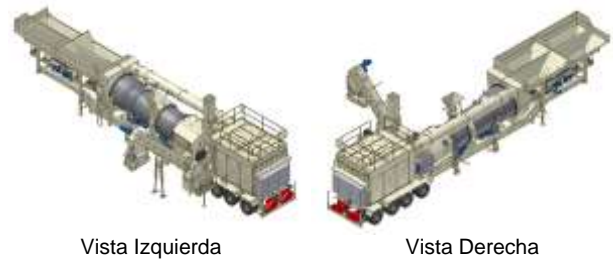
Las plantas Contraflujo modelo Magnum, reúnen todos los requisitos necesarios para el moderno mercado de pavimentación: versatilidad, movilidad y la calidad de su mezcla son sus principales puntos fuertes.

Computarizada, opera en forma automática, con todos los componentes de la mezcla monitoreados y controlados por sistema automatizado. Total control de todas las informaciones e informes gerenciales de producción permitiendo monitoreo de productividad, calidad de la mezcla bituminosa así como de la temperatura final de la mezcla bituminosa.

El sistema contraflujo produce mezclas bituminosas de altísima calidad, mezclas con polímeros, asfalto caucho, etc. sin ningún compromiso en ligante bituminoso por su principio operacional. Por realizar la mezcla en el interior del tambor secador la oxidación del ligante no existe.

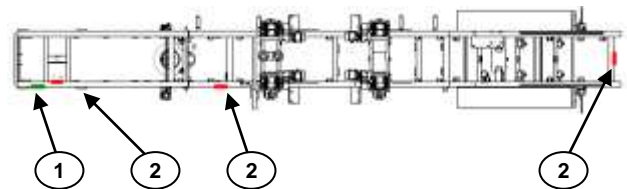
El patentado sistema Drag-Mixer garantiza una mezcla bituminosa, donde existe garantía de distribución y uniforme del espesor de la película asfáltica en los áridos de mayor granulometría.

El filtro de mangas anticontaminación posibilita la instalación de la planta Contraflujo Magnum cerca de centros poblacionales, minimizando onerosos costos de transporte de hormigón asfáltico a partir de lugares distantes.



### IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

El equipo puede ser identificado a través de una placa metálica remachada en la estructura del chasis, donde está identificado el número de serie, modelo del equipo, año de fabricación y número del pedido. La localización de la placa de identificación está ilustrada en la figura a continuación:



#### Placa de identificación



**Número de Serie:** Es la identidad del equipo, o sea, forma de rastreo de informaciones en la fábrica, conteniendo diversas informaciones técnicas y de manufactura, que están relacionadas a este número. Por esta razón, siempre que necesite piezas de repuesto originales, y/o Asistencia Técnica, informe el N° de Serie de la Planta en cuestión.

#### 2) Puntos de Marcado del Número del Chasis

**Número del chasis:** Este número también es muy importante para la identificación del conjunto de la planta y del remolque. El N° del chasis está registrado en el RENAVAM (Registro Nacional de Vehículos Automotores). En este órgano, a través de la resolución del CONTRAN 680, la circulación del semirremolque, con la planta, en las carreteras brasileñas está debidamente reglamentada, no es necesario carro de alerta.

#### Magnum 80



Vista Izquierda

Vista Derecha

#### Magnum 120



Vista Izquierda

Vista Derecha

#### Magnum 140



Vista Izquierda

Vista Derecha

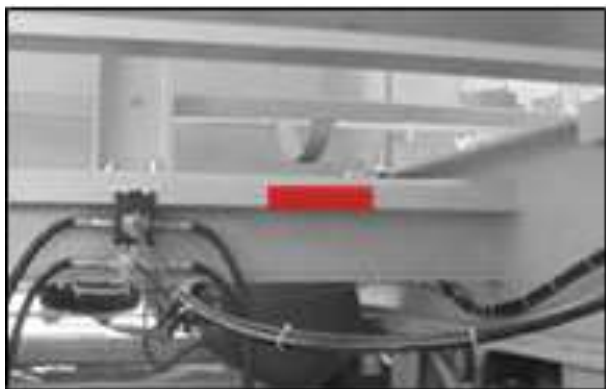
#### Magnum 140A, Magnum 160 Max / E 100P



Identificación en la parte frontal del chasis



Identificación en la parte trasera del chasis



Identificación en la parte trasera del chasis

## 4.1. CONJUNTO DE LOS SILOS DOSIFICADORES DE ÁRIDO

Toda planta de asfalto está compuesta de silos dosificadores de áridos, estos tienen la función de dosificar los materiales de acuerdo con el volumen de producción predeterminado. Están contruidos en planchas de acero, en formato tronco piramidal, con capacidad de carga compatible con la producción nominal del modelo de Planta de Asfalto. Tiene en la parte inferior una compuerta regulable para dosificación de áridos, así como cintas dosificadoras para extracción del material. La producción deseada para la planta se dará a través del reglaje de la abertura de las compuertas de los silos dosificadores combinando el reglaje del sistema de vibración que facilita el

escurrimiento de los áridos finos con posibles contenidos de humedad elevados en los silos.

Es importante que el caudal de los materiales del silo a la cinta dosificadora, sea constante y homogénea en la dosificación, evitando así oscilaciones de pesaje.

Una característica que se debe observar en los silos dosificadores, es que los dosificadores de mayor granulometría, o sea, el dosificador que tenga el material de mayor tamaño, la apertura de la compuerta debe ser de aproximadamente dos veces y media el tamaño medio de los áridos, a fin de evitar que la lona de la cinta dosificadora se dañe con áridos laminares o puntiagudos

### MAGNUM 80

- Tiene silo dosificador triple (en línea) con 2800 mm de boca, capacidad 6m<sup>3</sup>. Compuerta regulable para flujo de áridos.
- Sistema de vibrador automático para 01 silo (estándar silo 1).



### MAGNUM 120

- Tiene silo dosificador triple, (doble y simple en línea) dosificador doble con 3.640 mm y dosificador simple con 2800 mm de boca, capacidad 6m<sup>3</sup>. Compuerta regulable para flujo de áridos.
- Sistema de vibrador automático para 02 silos (estándar silo 2 y 3).



### MAGNUM 140

- Silo dosificador cuádruple (dos a dos) con 3.640 mm de boca, capacidad 6m<sup>3</sup>. Compuerta regulable para flujo de áridos.
- Sistema de vibrador automático para 01 silo (estándar silo 1).



## MAGNUM 140A/ MAGNUM 160 Max y E100P

- Silo dosificador cuádruple (dos a dos) con 3.640mm de boca, capacidad 6m<sup>3</sup>. Compuerta regulable para flujo de áridos.
- Sistema de vibrador automático para 01 silo (estándar silo 1).



**!** Este reglaje es realizado soltándose los tornillos y fijando la lona de cierre a aproximadamente 1 mm de la cinta dosificadora, después, se deben ajustar firmemente los tornillos.

### 4.1.3. VIBRADORES

El sistema de vibración (vibrador tipo garrapata) se acopla al silo dosificador estando colocado en la pared externa del silo, está interconectado a una plancha interna fijada a través de bisagras en el cuerpo del silo dosificador. Con esto, cuando se use el vibrador, solamente la plancha interna vibra, regularizando el flujo eventualmente irregular, eliminando así cualquier compromiso de la estructura del dosificador.

El vibrador se acciona en caso de falta de material, detectado por una sonda existente a la salida de material del silo dosificador, sobre la cinta dosificadora.

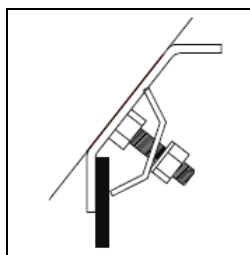


### 4.1.1. COMPONENTES DE LOS SILOS DOSIFICADORES

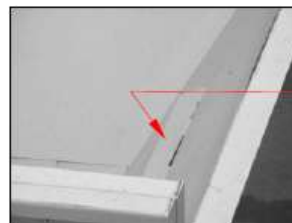
El conjunto de los silos dosificadores está compuesto de: silo dosificador, cinta dosificadora, sistema de cierre, vibrador, sensor de alimentación de la cinta dosificadora, rodillo de carga y sistema de accionamiento.

### 4.1.2. SISTEMA DE SELLADO

Las cintas dosificadoras tienen un sistema de cierre, entre la estructura del silo y la lona de arrastre, cuya finalidad consiste en evitar la salida del material por los lados. Está compuesto por un sistema de gomas con fijación extremadamente simple, a través de tornillos y presillas debiendo ser estos, regulados de acuerdo con el uso y necesidad, o sea, a la medida que se vayan desgastando deberán ser ajustadas.



Detalle del armado del vibrador



Chapa interna de vibração.

### MAGNUM 80

- Opcionalmente se podrá ofertar el sistema de vibradores automáticos para el 2º, 3º y 4º silo (4º silo – opcional) estándar sólo en el silo 1.

## MAGNUM 120

- Opcionalmente se podrá ofertar el sistema de vibradores automáticos para el 1º silo (estándar sólo en el silo 2 y 3) .

## MAGNUM 140

- Opcionalmente se podrá ofertar el sistema de vibradores automáticos para el 3º y 4º silos (estándar sólo en el silo 2 y 4).

## MAGNUM 140A / MAGNUM 160 Max y E100P

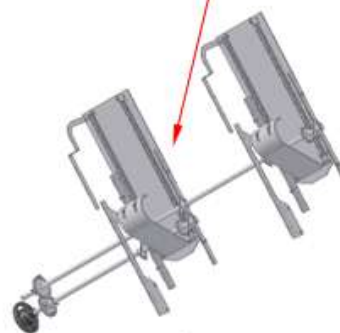
- Opcionalmente se podrá ofertar el sistema de vibradores automáticos para el 1º, 2º, 3º, 4º silos (estándar sólo en el silo 1 y 2).



Cuando se empuje la barra, es porque se está presionando la antena por el flujo de material, abriendo entonces el circuito del fin de curso, no accionando así los vibradores.

**⚠** Sólo hay esta llave en los silos en que estén equipados con vibradores, pues son ellas las que controlan su accionamiento.

## MAGNUM 140A / MAGNUM 160 Max y E100P

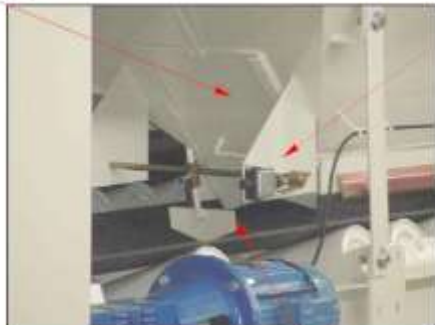


## 4.1.4. SENSOR DE ALIMENTACIÓN

Los sensores de alimentación utilizados en los silos dosificadores de áridos son del tipo apalpador y se realiza su funcionamiento por la variación de la inclinación (superior a 10º) cierra los contactos y lo acciona el sistema de vibración del silo.

## MAGNUM 80 y MAGNUM 140.

Comporta



Chave fim-de-curso

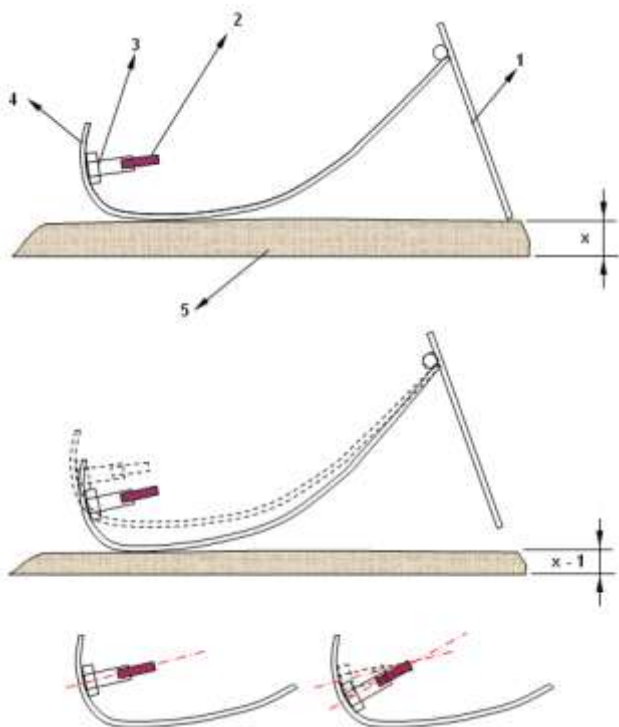
Apalpador

Cuando sea necesario realizar un ajuste en el posicionamiento del apalpador con relación a la llave de fin de curso, basta aflojar la tuerca y la contratuerca, y regular la sonda, de acuerdo con el flujo de material en el transportador.



La llave fin de curso es NF (normalmente cerrada), cuando su barra no esté siendo forzada, su circuito está cerrado, permitiendo el funcionamiento de los vibradores – la sonda está suelta por gravedad.





- 1 - Compuerta
- 2 - Sensor
- 3 - Soporte de Reglaje
- 4 - Soporte de Contacto
- 5 - Material

## 4.2. CINTA TRANSPORTADORA Y DOSIFICADORA

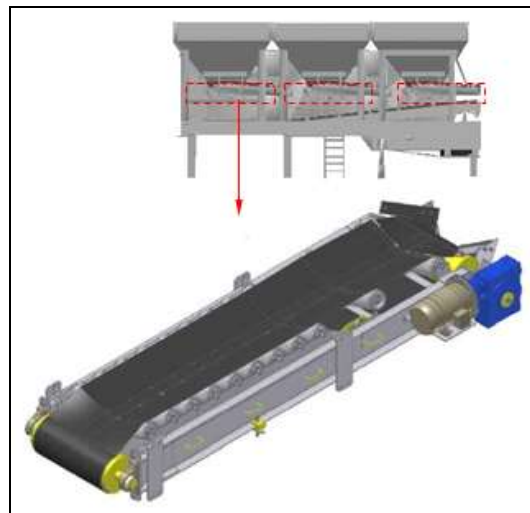
La planta de asfalto tiene 2 tipos de cintas para transporte de los materiales.

1- Cintas dosificadoras, que recolectan los materiales de los silos dosificadores. (hay un puente de pesaje para cada correa dosificadora);

2- Cinta de transferencia o extractora, inmediatamente debajo de los dosificadores que lleva el material hasta el secador.

### MAGNUM 80

- Cintas dosificadoras con lona de ancho de 20" apoyada sobre rodillos en "V" de lubricación permanente de 4"; motorreductor acoplado directamente al eje del tambor; tambores regulables con cojinetes de rodamiento oscilante y blindado; motor eléctrico 3cv.
- Cinta transportadora en viga "U", lona de ancho 24" apoyada sobre rodillos en "V" de 4" blindados, accionada por motor eléctrico 5cv.



Correa dosificadora Magnum 80

### MAGNUM 120

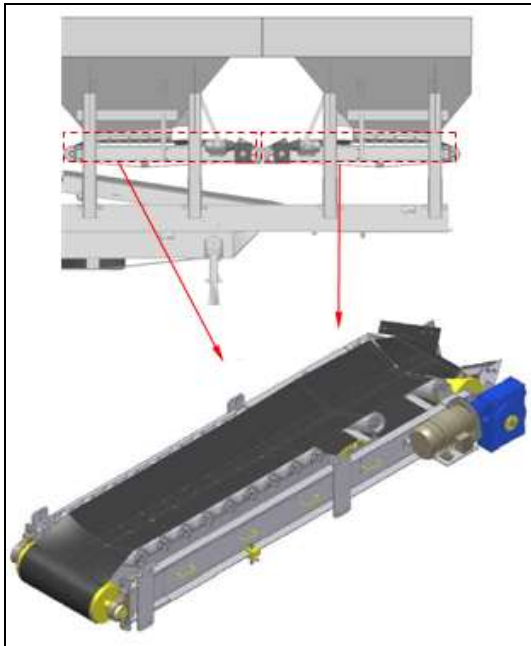
- Cintas dosificadoras tipo plegables con lona de ancho de 20" apoyada sobre rodillos de lubricación permanente de 4"; motorreductor acoplado directamente en el eje del tambor; tambores regulables con cojinetes de rodamiento oscilante y blindado; motor eléctrico 3cv.
- Cinta transportadora en viga "U", lona de ancho 24" apoyada sobre rodillos en "V" de 4" blindados, accionada por motor eléctrico 5cv.



Cinta dosificadora Magnum 120

## MAGNUM 140/ MAGNUM 140<sup>3</sup>/MAGNUM 160 Max y E100P

- Cintas dosificadoras con lona de ancho de 20" apoyadas sobre rodillos de lubricación permanente en "V" de 4"; motorreductor acoplado directamente al eje del tambor; tambores regulables con cojinetes de rodamiento oscilante y blindado; motor eléctrico 3cv.
- Cinta transportadora en viga "U", lona de ancho 24" apoyada sobre rodillos en "V" de 4" blindados, accionada por motor eléctrico 7,5cv.



Cinta Dosificadora Magnum 140, Magnum 140A  
Magnum 160 Max y E100 P



Cinta transportadora Magnum 80, Magnum 120,  
Magnum 140, Magnum 140A  
Magnum 160 Max y E100 P

El conjunto de la balanza y de la celda de carga tienen como función efectuar el pesaje del material que se está transportando por la cinta dosificadora. De esta forma, su señal se envía a través del transductor – amplificador de señal (necesario debido a la distancia de la celda de carga hasta la cabina de mando), donde este será procesado por el sistema de control que entonces, de acuerdo con el proyecto de mezcla especificado, emitirá una señal al convertidor para que este estipule la velocidad de la cinta dosificadora, transportando así mayor o menor cantidad de material.

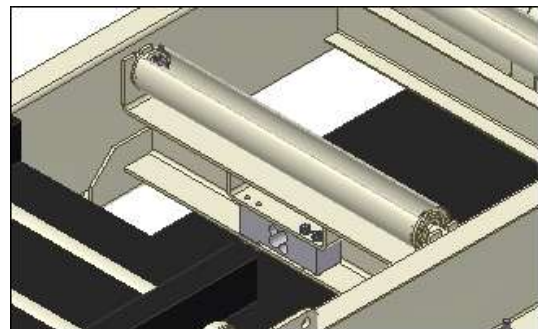


Balanza de las cintas dosificadoras Magnum 80, Magnum 140,  
Magnum 140A, Magnum 160 Max y E100 P

Puntos de pesaje  
Celda de carga  
Conector del transductor



Vista inferior del conjunto de pesaje Magnum 80, Magnum 140,  
Magnum 140A, Magnum 160 Max y E100 P



Balanza de las cintas dosificadoras Magnum 120

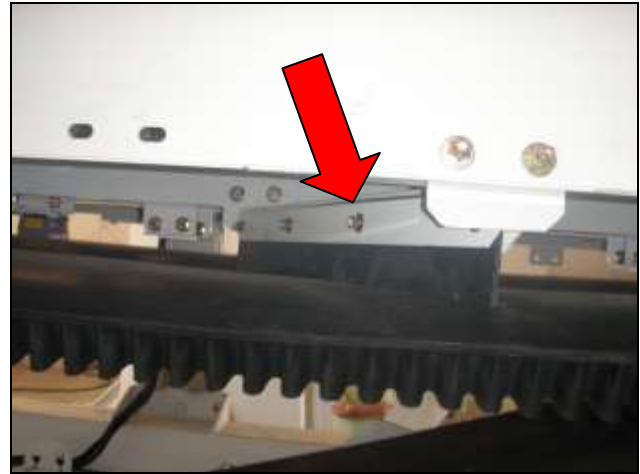
### 4.2.1. COMPONENTES DE LAS CINTAS

El conjunto de las cintas dosificadoras y transportadoras está compuesto de: chasis de la cinta, rodillos de carga, rodillo conducido, rodillo conductor, lona, motor, reductor, raspador y puente de pesaje.

### 4.2.2. BALANZA, CELDA DE CARGA, TRANSDUCTORES.



Vista frontal del conjunto de pesaje Magnum 120



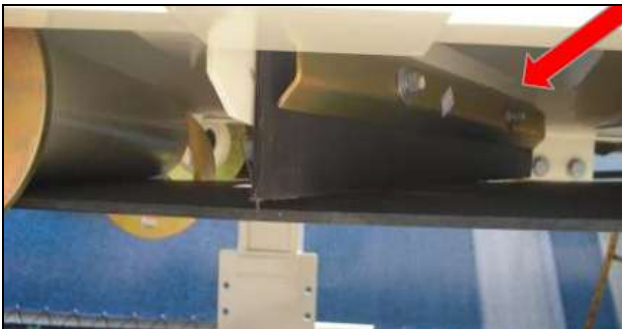
### 4.2.3. RASPADORES

Las cintas dosificadoras y transportadoras tienen raspadores internos y externos.

Los raspadores externos se ubican en el tambor delantero de la correa y tiene la finalidad de desprender los áridos que se adhieran a la lona de las correas, en virtud de la humedad del árido, haciendo que todo el material caiga en la tolva.



Los raspadores internos se localizan en la parte interna del chasis de la cinta para impedir que algún material caiga al interior y dañe la lona, pudiendo, incluso, rasgarla



### 4.2.4. RODILLOS

Las cintas dosificadoras y transportadora, tienen rodillos guías, a fin de mantener el alineación de la cinta, además de los rodillos de apoyo, rodillos del puente de pesaje, rodillos de retorno.



Los rodillos utilizados en las cintas dosificadoras y transportadoras son rodillos blindados cuya función es la de aumentar la vida útil de los rodamientos y eficiencia del sistema.

El Rodillo conductor se diferencia por ser el lugar donde está montado el accionamiento (motor y reductor) y por tener su eje de accionamiento más prolongado.



Rodillo conductor



Rodillo conducido

El rodillo guía tiene la función de mantener alineada la lona de la cinta transportadora, por eso está dotado de anillos guías que limitan el desplazamiento transversal de la lona cuando está en operación.



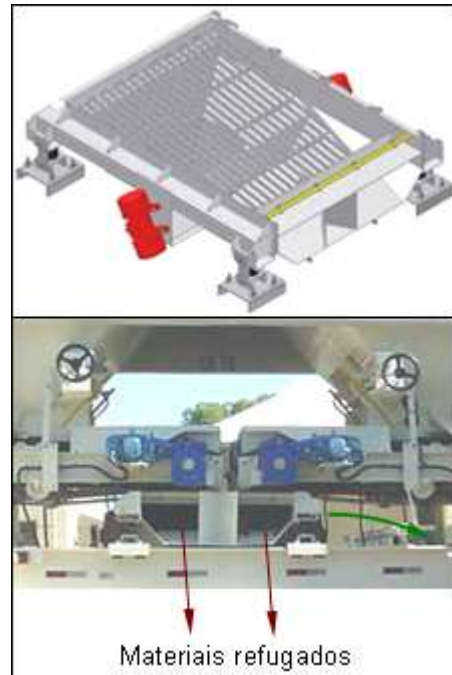
### 4.3. CANALETA DE DESCARGA

La canaleta de descarga tiene la función de conducir los materiales a la cinta transportadora.



### 4.4. ZARANDA VIBRADORA (OPCIONAL)

La zaranda vibradora está dotada de dos vibradores, y tiene la función de separar los materiales que por casualidad estén fuera de la faja proyectada de producción, que, al ser traídos por las cintas dosificadoras sean lanzados a la cinta de transferencia e incorporados a la mezcla bituminosa.



Zaranda vibradora:

### 4.5. CÁMARA DE ASPIRACIÓN

La cámara de aspiración tiene la finalidad de aspirar los gases y particulados finos llegados del proceso de secado de los áridos.

La cámara de aspiración es proyectada de forma que se obtenga el perfecto escurrimiento de los gases y partículas con el mínimo de fricción.



#### 4.5.1. COMPONENTES DE LA CÁMARA DE ASPIRACIÓN

La cámara de aspiración está compuesta de: cuerpo de aspiración, válvula de aire frío, escalera de acceso, puerta de inspección y lona de cierre.

## 4.6. SECADOR

El tambor secador mezclador tiene la finalidad de secar los áridos provenientes de los silos dosificadores y mezclarlos al ligante bituminoso.

El secador está proyectado para trabajar en condiciones medias del 3% de humedad en los áridos. El contenido de humedad encima de este valor reducirá el rendimiento de la planta, siendo necesario aumentar el consumo de combustible del quemador, para mantener la misma producción horaria.

La estructura del tambor consiste de un cilindro con dos anillos de acero, que hacen girar el conjunto sobre cuatro rodillos de apoyo. En la zona de secado, está dispuesta una serie de paletas, que hacen que los áridos sean elevados y caigan obligatoriamente a través del flujo de gases calientes provenientes de la llama del quemador. De este modo, cumple su función de retirar la humedad de los áridos, así como calentarlos a la temperatura especificada para mezcla final.

En la zona de mezcla está el exclusivo sistema "Drag-Mixer" que garantiza la distribución uniforme del ligante bituminoso entre áridos de diferentes granulometrías, garantizando la formación de una película de envolvimiento en los áridos de mayor granulometría. Este sistema impide la adherencia de material en el interior de la zona de mezcla.

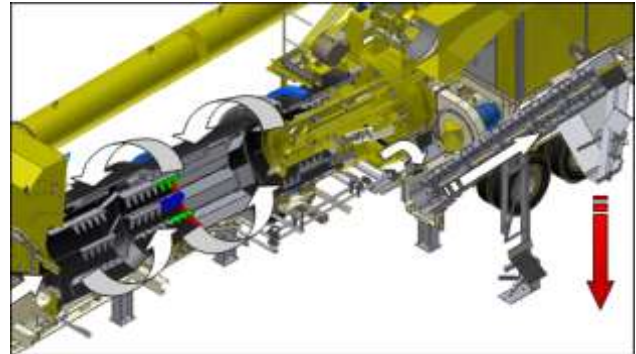
La inyección del ligante bituminoso se hace a través de una barra esparcidora el asfalto bombeado por una bomba de engranajes, que tiene su caudal mandado por el microprocesador que controla la dosificación. En esta sección las paletas están dispuestas de forma que efectúan la mezcla de los áridos con el ligante bituminoso, así como, retener una porción importante del particulado que se está arrastrando por el sistema de extracción, junto con los gases calientes provenientes del quemador.

Por trabajar con algunos tipos de trazos con elevado porcentaje de áridos finos y ligante bituminoso, se hace necesario periódicamente, efectuar inspección y limpieza en el interior del tambor, pues la acumulación de material que se adhiere a las paredes y a las paletas del mezclador perjudicará la calidad de la mezcla.

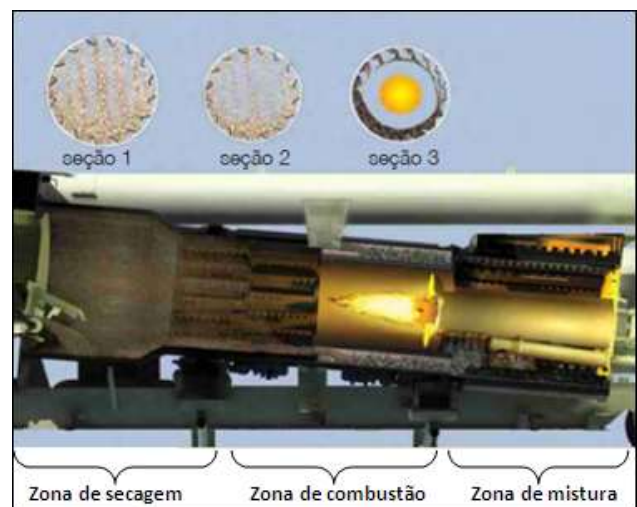
El secador tiene inclinación con relación a la horizontal de 5°, tal inclinación aliada a su rotación, determinan el tiempo necesario para los áridos atravesarlo y realizar al secado del material. Los áridos entran al secador por su extremo más elevado, lado opuesto de donde está localizado el quemador, saliendo entonces, por la parte trasera del tambor al elevador de arrastre.

Para alcanzar una mejor productividad y eficiencia, es necesario observar todo el funcionamiento de la planta de asfalto, desde la correcta dosificación de los áridos, reglaje del quemador y extracción de los gases provenientes del tambor secador mezclador, pues estos componentes deben formar un conjunto armónico

**⚠** Durante la calibración de la producción horaria de la planta, se debe observar que nunca se exceda la capacidad nominal de la misma.



Flujo de entrada de material al secador hasta la descarga en el camión



### MAGNUM 80

- Tambor secador mezclador, diámetro 1.800/1500 x 7.000 mm, apoyado sobre anillos armados en el cuerpo, cuatro rodillos de apoyo motorizados a través de motorreductor; motores eléctricos 7,5 cv.
- Entrada para material reciclado. (ítem opcional - conjunto de reciclaje móvil).

### MAGNUM 120

- Tambor secador mezclador, diámetro 1.800/1.500 x 8.4000 mm, apoyado sobre anillos armados en el cuerpo, cuatro rodillos de apoyo motorizados a través de motorreductor; motores eléctricos 12,5 cv.
- Entrada para material reciclado. (ítem opcional - conjunto de reciclaje móvil).

### MAGNUM140, MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P

- Tambor secador mezclador, diámetro 2.200/1.800 x 7.000 mm de longitud, apoyado sobre anillos armados en el cuerpo, cuatro rodillos de apoyo motorizados a través de motorreductor; motores eléctricos 15 cv.
- Entrada para material reciclado. (ítem opcional - conjunto de reciclaje móvil).

## 4.6.1. COMPONENTES DEL SECADOR

El conjunto del secador está compuesto de: cuerpo del secador, aletas de secado, aletas de mezcla, rodillo de carga, rodillo puntal, sistema de accionamiento y anillo del secador.



## 4.6.2. CONJUNTO DE ACCIONAMIENTO

El conjunto del secador de la planta es accionado a través del conjunto de accionamiento, cuyo conjunto está compuesto de un sistema tipo motorreductor. Tal accionamiento produce la rotación ideal del tambor secador estableciendo la velocidad correcta para el secado y mezcla del material mecanizado estableciendo una perfecta homogeneización de la mezcla bituminosa.

### MAGNUM 80



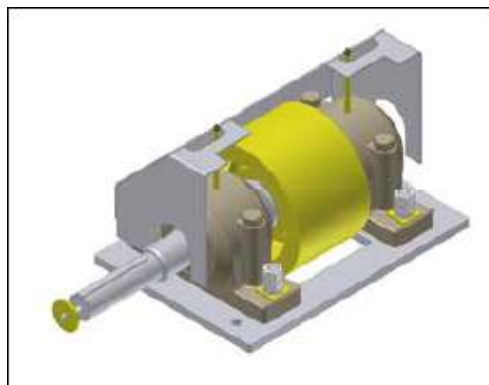
### MAGNUM 120



### MAGNUM140, MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P

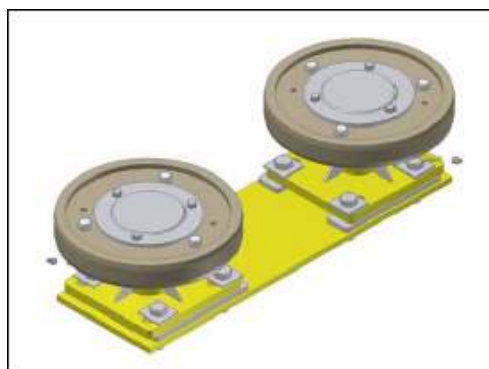
## 4.6.3. RODILLOS DE APOYO

El sistema de apoyo y movimiento del tambor secador de la planta de asfalto tiene la función de sostener toda la carga proveniente del proceso de secado y mezcla, además de ser componente de reglaje y posicionamiento del tambor secador (desplazamiento longitudinal).



## 4.6.4. RODILLOS DE APOYO

El conjunto de rodillo de apoyo de la planta tiene la función de limitar el desplazamiento longitudinal del tambor secador, tanto para desplazamientos hacia arriba como desplazamiento hacia abajo.



## 4.6.5. REGLAJE DEL SECADOR

Para un correcto reglaje del tambor secador, después de encender los motores, verificar el desempeño del equipo para observar posibles problemas de ajuste cuando este estuviera funcionando en régimen de trabajo, ya que pueden ocurrir desvíos en virtud de la elevación de la temperatura y carga en el secador. En caso de que sea necesario algún ajuste posterior, proceda conforme los pasos a seguir:

1. Aflojar los tornillos de fijación de los rodillos de apoyo (posición 4) del tambor secador.
2. Con el tambor secador en movimiento y **sin** carga, regular cada rodillo de apoyo (posición 1), a través de los tornillos de reglaje (posición 2 y 3) conforme el caso (subir o bajar), manteniendo un perfecto contacto entre el anillo y el rodillo;
3. Provocar un leve desalineado en los rodillos de apoyo a través de los tornillos de reglaje, para ajustar el tambor secador con relación a los rodillos de carga. Además de provocar el desalineado de los cuatro rodillos de apoyo es importante que se obedezca a un paralelismo entre ellos. Caso contrario tendrá rodillos desplazando el tambor secador hacia arriba y hacia abajo provocando un desgaste excesivo entre anillos y rodillos;
4. Los reglajes de los rodillos de apoyo se deben efectuar en forma pausada, en vista de que la respuesta en el comportamiento del conjunto demora algunos instantes.
5. El reglaje estará completamente efectuado cuando se verifique, en condiciones normales de trabajo, un comportamiento uniforme de los rodillos de apoyo y anillo secador. Los rodillos de apoyo son componentes de seguridad "para la subida y bajada" del tambor secador. Los mismos tienen reguladores en altura y entre centros con relación al anillo.

En situaciones normales de trabajo, el anillo del tambor secador podrá ocasionalmente:

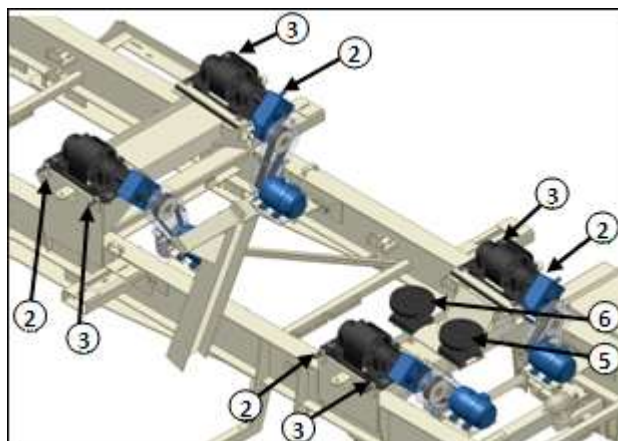
- Tocar **sensiblemente** el rodillo de apoyo inferior (posición 5) cuando esté sin carga;
- Tocar **sensiblemente** el rodillo de apoyo inferior (posición 6) cuando esté con carga;

El reglaje definitivo se efectúa con el secador en régimen de trabajo (con carga), que después de ejecutada deberá tener sus tornillos de fijación apretados. Cabe recordar que puede ocurrir diferencia de comportamiento del tambor secador cuando está en régimen de trabajo, en virtud del aumento de temperatura y de carga en el secador, por tanto se debe monitorear periódicamente el funcionamiento del conjunto para posibles reglajes.

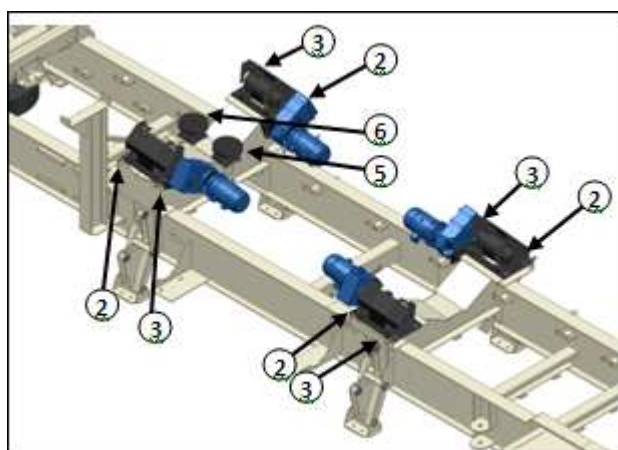
Una constante vigilancia en el reglaje del tambor secador garantizará una vida útil más prolongada en los rodillos de apoyo y anillos, evitando con esto, mayores gastos con el mantenimiento de estos componentes.

**⚠** El desalineado de los rodillos con relación al anillo, no debe ser superior a 0,5 mm, y este debe ser distribuido entre ellos, manteniendo el paralelismo y evitando que un rodillo haga más esfuerzo que el otro, pues provocaría desgaste prematuro.

## MAGNUM 80 Y MAGNUM 120.



**MAGNUM 140, MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P**



El sentido de giro del tambor puede variar de acuerdo con el layout de la planta (layout derecho o layout izquierdo). El estándar BOMAG MARINI son plantas derechas, o sea, el giro del tambor, para quien lo mira de frente en el sentido de su eje, por el lado del quemador deberá ser horario, y antihorario para plantas con layout izquierdo.

### 4.6.5.1. Procedimiento para regular el secador, proporcionando la subida del mismo, conforme el caso que la rueda de respaldo posición 5 esté en contacto directo con el anillo

1. Con el secador en movimiento, apretar tornillos (posición 02), en los cuatro rodillos de apoyo del secador. Importante que se realice el ajuste igual en todos los tornillos, pues este ajuste obligatoriamente se debe realizar en los cuatro rodillos, manteniendo paralelismo entre ellos.
2. En cada ajuste realizado en los cuatro rodillos, esperar la estabilización del conjunto por algunos instantes, pues la reacción de ajuste no es simultánea. En el caso de que el conjunto secador no se haya desplazado en el sentido deseado, promover nuevo ajuste de los tornillos (posición 02) de la misma intensidad en los cuatro rodillos, hasta el perfecto desplazamiento del conjunto.

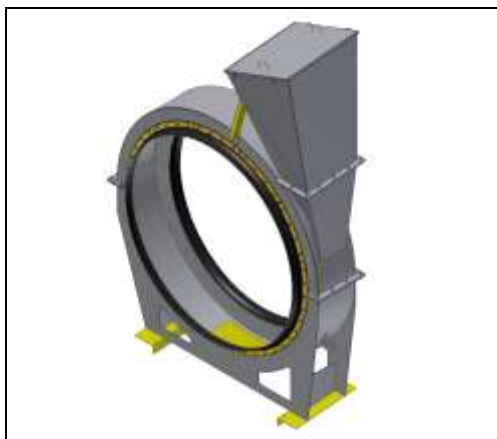
3. Es importante que el secador se ajuste con y sin carga, siendo inicialmente el ajuste realizado con secador en vacío.

## 4.6.5.2. Procedimiento para regular el secador, proporcionando el descenso del mismo conforme, el caso que la rueda de respaldo posición 6 esté en contacto directo con el anillo

1. Con el secador en movimiento, apretar tornillos (posición. 03) en los cuatro rodillos de apoyo del secador. Importante que se realice el ajuste igual en todos los tornillos, pues este ajuste obligatoriamente se debe realizar en los cuatro rodillos, manteniendo paralelismo entre ellos.
2. En cada ajuste realizado en los cuatro rodillos, esperar la estabilización del conjunto por algunos instantes, pues la reacción de ajuste no es simultánea. En el caso de que el conjunto secador no se haya desplazado en el sentido deseado, promover nuevo ajuste de los tornillos (posición 03) de igual intensidad en los cuatro rodillos, hasta el perfecto desplazamiento del conjunto.
3. Es importante que el secador se ajuste con y sin carga, siendo inicialmente el ajuste realizado con secador en vacío.

## 4.7. ANILLO DE RECICLAJE (ÍTEM OPCIONAL)

El anillo de reciclaje es uno de los componentes del sistema de reciclaje que tiene la finalidad de proporcionar la reincorporación de material llegado de procesos de molienda de la mezcla bituminosa.



A través del anillo de reciclaje el material es conducido e incorporado a la mezcla bituminosa, las plantas modelo Magnum son proyectadas para trabajar con hasta un 30% de material reciclado, proporcionando economía, conciencia ecológica y alta calidad en el producto final.

## 4.8. CÁMARA DE COMBUSTIÓN/ MEZCLA

La cámara de combustión/ mezcla, está equipada con quemador, responsable de proporcionar la energía necesaria para el secado del material y con el mezclador externo tipo rotativo.

La zona de mezcla está dividida en dos partes. La primera, destinada a la mezcla de la unión con los áridos de mayor tamaño y la sección final, destinada a la dosificación de los finos. Este sistema respeta las propiedades de los diferentes materiales involucrados en el proceso de mezcla, y garantiza:

- Perfecto recubrimiento de los áridos de mayor tamaño por el ligante;
- Formación de película de ligante de espesor adecuado.



La cámara de combustión/ mezcla, tiene en forma opcional el sistema de calentamiento integrado a su estructura, este es interconectado con el sistema de calentamiento de asfalto para inyección.

Tiene la finalidad de precalentar el compartimiento de mezcla antes del inicio de la operación, facilitando la remoción de cualquier residuo de asfalto que haya permanecido en la cámara al final del trabajo anterior.

## 4.8.1. CANALETA DE DESCARGA

La caja de descarga tiene la función de guiar la descarga de la mezcla asfáltica desde la salida de la zona de mezcla hasta la entrada del elevador de arrastre.



## 4.9. QUEMADOR

El quemador tiene la finalidad de proporcionarle calor al conjunto tambor secador con el objetivo de eliminar la humedad de los áridos y consecuentemente proveer el secado y la elevación de la temperatura del mismo.

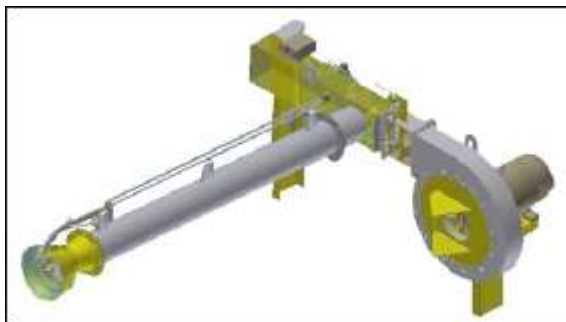


El quemador tiene un sistema de encendido automático a la distancia, accionado a través de botón de toque, instalado en el panel de mando, asegurando con eso agilidad y seguridad en su operación.

Opera con combustibles líquidos (OC-1A, OC-2A, diesel) proporcionando alto rendimiento térmico en función de la inyección de aire comprimido a través de la punta del aspensor, optimizando la pulverización del aceite combustible, así como, posibilitando el reglaje de intensidad de la llama.

## MAGNUM 80

- Quemador modelo CF-04 con atomización del combustible por el conjunto de la bomba de engranajes (motor eléctrico 1 cv) aire comprimido y ventilador centrífugo de baja presión (motor eléctrico 40 cv) generando  $39.600 \times 10^3$  btu/h. Sistema de encendido y regulado de la llama a partir del tablero de mando.
- Cámara de Televisión para monitoreo de la llama a partir de la cabina de mando.



Quemador CF-04 – Magnum 80

## MAGNUM 120, MAGNUM 140

- Quemador modelo CF-04 con atomización del combustible por el conjunto de la bomba de engranajes (motor eléctrico 1 cv) aire comprimido y ventilador centrífugo de baja presión (motor eléctrico 40 cv) generando  $39.600 \times 10^3$  btu/h. Sistema de encendido y regulado de la llama a partir del tablero de mando.
- Cámara de Televisión para monitoreo de la llama a partir de la cabina de mando.



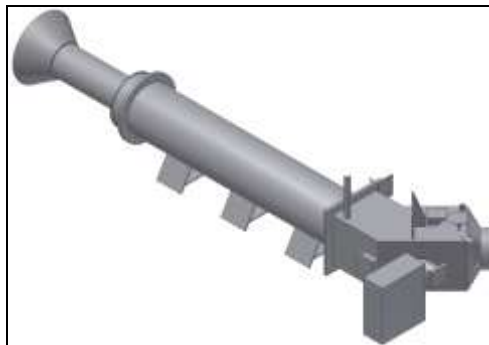
Quemador CF-04 – Magnum 120 y Magnum 140

## MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P

- Quemador modelo HAUCK LNSJ4260 con atomización del combustible por el conjunto de la bomba de engranajes, aire

comprimido y ventilador centrífugo de baja presión (motor eléctrico 50 cv) generando  $45.000 \times 10^3$  btu/h. Sistema de encendido y regulado de la llama a partir del tablero de mando.

- Cámara de Televisión para monitoreo de la llama a partir de la cabina de mando.

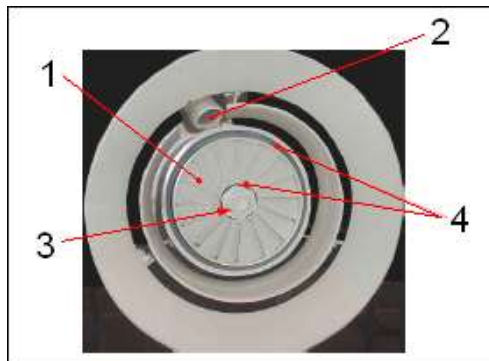


Quemador Hauck - Magnum 140A, Magnum 160 y Max E100 P

### 4.9.1. COMPONENTES DEL QUEMADOR

El conjunto del quemador está compuesto de: cuerpo del quemador, cono difusor, ventilador, servomotor, electrodo de ignición, válvulas, transformador de ignición y punta atomizadora.

### 4.9.2. DIFUSOR DE AIRE Y PUNTA ATOMIZADORA



1. Difusor de aire (o difusor): Tiene la función de crear un vórtice con el aire inyectado por el soplador.
2. Orificio por donde llega la centella con combustible p/ formar la llama piloto.
3. Punta atomizadora Orificios por donde se inyecta el combustible y el aire comprimido, para quema.

- Aberturas por donde se inyecta el aire generado por el soplador.

### 4.9.3. DOSIFICACIÓN DE AIRE Y COMBUSTIBLE

El sistema de dosificación de aire y combustible tiene un conjunto de barras que controlan la válvula micrométrica, en función de la abertura de la válvula mariposa en el ducto de aire.

El funcionamiento armónico de estos dos sistemas propicia la salida de combustible dosificado en la cantidad adecuada para la perfecta atomización.

El aire y el combustible se mezclan en la punta atomizadora, provocando la perfecta atomización del combustible. El reglaje de las presiones de combustible y aire comprimido es uno de los factores predominantes a la perfecta atomización de este, además de la temperatura del combustible y calidad del aire comprimido.

La tabla a continuación presenta una relación de las presiones de aire comprimido y de los combustibles más utilizados.

Combustible	Presión de aire	Presión del combustible
OC1A:	6,5 kgf/cm <sup>2</sup>	Hasta 5,5 kgf/cm <sup>2</sup>
Diesel	4,0 kgf/cm <sup>2</sup>	Hasta 3,0 kgf/cm <sup>2</sup>

El aire del ventilador (soplador) proporciona oxígeno necesario para la completa reacción de combustión. El caudal de aire del ventilador es alterado por una válvula reguladora, que funciona en sincronismo con la válvula de combustible, por intermedio del actuador lineal manteniendo la proporción en la dosificación de la mezcla.

Tiene sistemas de regulados que permiten la utilización de diferentes combustibles, manteniendo la perfecta quema: ajuste de la punta del atomizador, difusor y del torbellino.

### 4.9.4. ENCENDIDO DEL QUEMADOR

El encendido del quemador se hace a partir del tablero de mando, accionándose la "LLAMA PILOTO". Al accionarlo comandamos simultáneamente la abertura de la válvula solenoide de paso de combustible y el transformador de ignición que provoca una centella en los electrodos de ignición, iniciando una combustión a la salida del tubo.

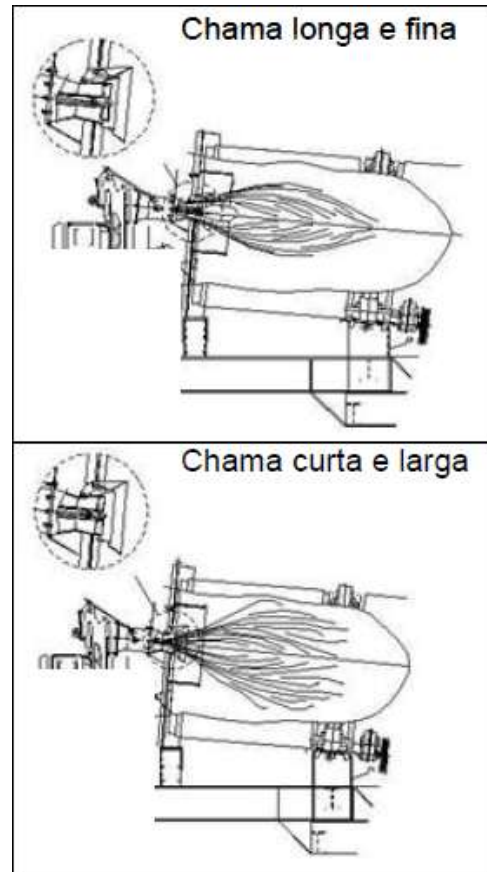
Después del encendido de la llama piloto, accione la bomba de combustible y, después de algunos instantes, el ventilador del quemador, formando la llama necesaria para el secado y elevación de la temperatura del material en el secador.

Para encender nuevamente el quemador, se apaga el soplador y se aguardan algunos instantes hasta disminuir la turbulencia generada. Enseguida basta repetir el proceso.

### 4.9.5. FORMATO DE LA LLAMA

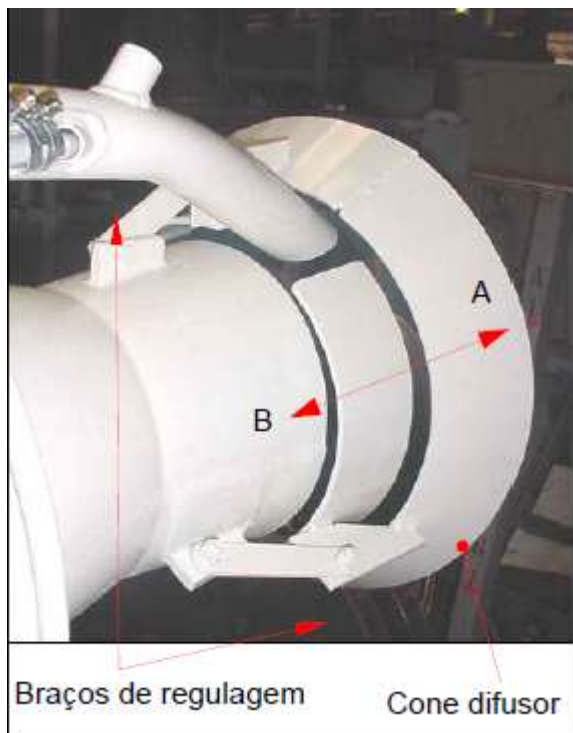
La llama del quemador depende de las condiciones locales de los áridos, con relación a la humedad de los mismos. Generalmente para humedades bajas, se recomienda la llama larga y fina, mientras que para humedades relativamente altas,

se recomienda la llama corta y larga. Con este formato de llama diferenciado para ambos casos, se consigue mejor equilibrio en la temperatura de los gases y mejor rendimiento térmico al conjunto



Cuando se tira del hacia adentro del cabezal, fuerza el aire al pasar por la hélice generando un cambio de dirección en su flujo, provocándole el turbo torbellino total, haciendo que la llama se abra más y queda más corta. Cuando el torbellino es forzado hacia afuera del cabezal, el flujo del aire del ventilador tiende a pasar entre las paredes del cabezal y el anillo externo del mismo, por haber mayor resistencia de este al pasar por la hélice, ocasionando así, una región de vacío a la salida del cabezal que tira hacia adentro el flujo, afinando la llama y alargándola.

Se puede alterar el formato de la llama de acuerdo con la posición de la punta atomizadora y su hélice con relación al cono fijo del quemador, conforme ilustración de la figura a continuación.

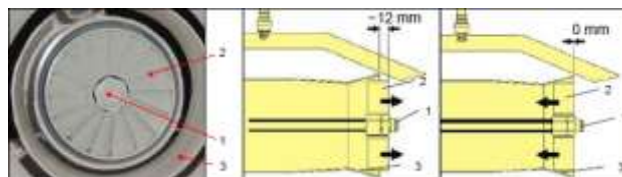


## 4.9.6. REGLAJE DE LA LLAMA

Moviendo el difusor (posición 2) hacia afuera del quemador, se producirá una llama más fina y larga, conforme la figura a continuación.

Moviendo el difusor (posición 2) hacia adentro del quemador, se producirá una llama de diámetro mayor y más corta, conforme la figura a continuación.

La punta atomizadora (posición 1) tiene una distancia fija de 1/2" del difusor debido al ángulo de sus orificios.



Las características de la llama son ajustadas por el método de caudales balanceados, así como la posición del difusor con relación al cono principal, o sea:

Moviendo el difusor hacia afuera del quemador (a través de los brazos de reglaje situación de movimiento "A"), un porcentaje del aire primario pasará por fuera del difusor y producirá una llama más fina y larga;

Poniendo el difusor hacia adentro del quemador (situación de movimiento "B"), producirá una llama de diámetro más grande y más corta;

### Coloración ideal de quema del combustible:

1. El color del fuego no puede ser "naranja oscuro" porque de esta forma el combustible no se está quemando por completo, pudiendo impregnar las "mangas", acarreado una pérdida de eficiencia del filtro y hasta de producción, y todavía, también, pudiendo contaminar el árido afectando la calidad del asfalto.
2. El color del fuego tampoco puede ser muy claro, porque con exceso de aire y fuego pierde parte de su eficiencia o incluso se apaga.
3. Se puede confirmar si el regulado del fuego está OK, mirando el polvo del filtro de mangas, el polvo debe estar claro, prácticamente con la misma coloración del material que está en los silos, caso contrario se debe efectuar un nuevo regulado.

## 4.9.7. CONSIDERACIONES IMPORTANTES SOBRE COMBUSTIBLES

La reacción de combustión es la fuente generadora de energía térmica, utilizada para calentar los materiales. Tres factores intervienen en esta reacción:

1. **Combustible:** sustancia capaz de reaccionar con el comburente y liberar calor.
2. **Comburente:** En la combustión convencional, el oxígeno, que constituye aproximadamente 20% del aire atmosférico, es el comburente.
3. **Temperatura (Calor):** cada combustible tiene una temperatura inferior a la cual no hay combustión. La temperatura mínima para hacer posible el proceso de combustión se denomina punto de inflamación. Habiendo una mezcla adecuada de combustible y comburente, en temperatura igual o superior al punto de inflamación, la combustión, después de iniciada, perdura hasta que falte cualquiera de uno de los tres factores. En síntesis, la combustión es un proceso que se inicia cuando el combustible alcanza una determinada temperatura, a partir de la cual hay desprendimiento de gases que entran en contacto con el calor y el oxígeno del aire.



La velocidad de la reacción de combustible puede ser influida por:

- Estado físico del combustible: combustibles sólidos (carbón) queman más lentamente que los líquidos y estos, a su vez, que los gaseosos.
- Temperatura del combustible: cuanto más alta la temperatura, mayor será la producción de gases, luego más rápidamente se dará la reacción de combustión.
- En el caso de combustibles líquidos, para que ocurra su perfecta atomización, es necesario que el mismo llegue al quemador en la viscosidad especificada por el fabricante. Si no se tomara cuidado, además del aumento del consumo, habrá formación de residuos y hollín.
- Los tanques de almacenamiento de los combustibles, deben tener un volumen compatible con el consumo de su equipo y que presente facilidad de acceso para descarga, mediciones, limpieza y drenaje.
- El calentamiento del combustible en los tanques se puede hacer por medio de resistencias eléctricas, serpentines con vapor o fluidos de transferencia de calor (aceite térmico).
- Es de extrema importancia mantener el combustible con una temperatura de calentamiento debajo su punto de fulgor. El 2º estado en el proceso de calentamiento ocurre cuando el combustible circula por las tuberías encamisadas. En el estado final, el rectificador de temperatura eleva la temperatura del combustible, hasta el punto exigido por el quemador para una buena nebulización, además de mejorar el filtrado del combustible.
- Los tanques de almacenamiento se deben limpiar periódicamente para retirar la borra y otras impurezas que pueden llegar a obstruir las tuberías.
- Cuando se cambie el tipo de combustible utilizado en su equipo, todo el combustible deberá ser drenado para evitar su contaminación, y se deberá rehacer los reglajes de presión del aire/combustible.
- Independiente del tipo de especificación o cualquier otro dato técnico, que son dispuestos por las empresas que comercializan aceites combustibles, con excepción del diesel, **TODOS LOS COMBUSTIBLES DEBEN PRESENTAR UNA VISCOSIDAD DE 100 SSU o 21 CST**, que es la viscosidad ideal de pulverización, para todos los quemadores utilizados en plantas de asfalto fabricadas por BOMAG MARINI.

**⚠ La viscosidad** de un fluido es la medida de su resistencia al escurrimiento a una determinada temperatura. Es una de las características de mayor importancia del aceite combustible, que determinará las condiciones de manejo y utilización del producto.

**⚠ Punto de fulgor** es la menor temperatura en la cual el producto se vaporiza en cantidades suficientes para formar con el aire una mezcla capaz de inflamarse momentáneamente cuando se aplica una centella sobre la misma. Es un dato de seguridad para el manejo del producto y una herramienta para detectar la contaminación del aceite combustible por productos más livianos.

## 4.9.8. ALMACENAJE DE COMBUSTIBLES

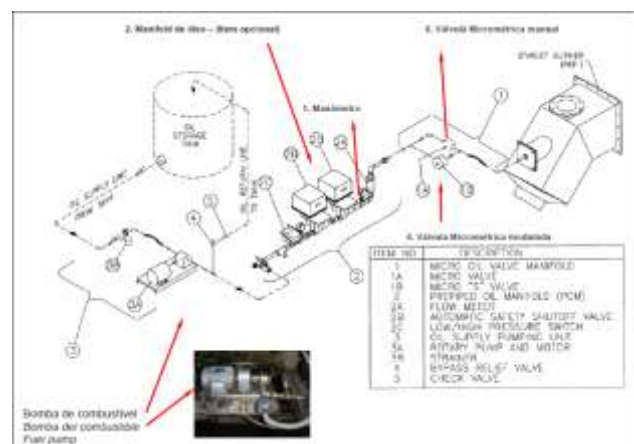
El combustible a ser utilizado no puede ser nunca almacenado a temperaturas encima de su punto de fulgor, pues en caso que esto ocurra, la porción liviana del combustible se volatiliza alterando sus características, comprometiendo el funcionamiento del quemador y/o la capacidad productiva del equipo.

Toda red de combustible debe tener un rectificador de temperatura entre el tanque y el quemador, para elevar la temperatura del combustible hasta que su viscosidad sea alcanzada garantizando la pulverización de este en la punta del quemador. Para el quemador CF-04 la viscosidad debe ser como máximo 100 SSU o 21 Cst.

**Ensayo del Combustible:** Todo el combustible necesita ser inspeccionado, principalmente en la recepción del producto, haga siempre análisis del punto de fulgor del combustible.

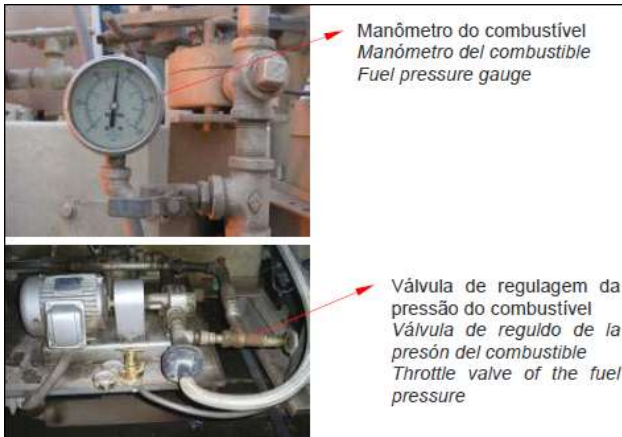
## 4.9.9. QUEMADOR HAUCK

### MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P



El regulado de la presión en la Bomba del Combustible debe ser de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>.

**OBS:** Con la bomba de combustible apagada, la presión indicada debe estar a 0 kg/cm<sup>2</sup> caso contrario, la bomba está con problemas o la línea obstruida. En este caso se debe verificar el funcionamiento y caso necesario debe ser sustituido.



El Servo Motor para modulación de la llama en producción, acciona el dámper del aire y la micrométrica del combustible simultáneamente a través de una varilla fijada por tornillos. Obs.: Siempre se debe observar el ajuste de los tornillos del dámper y de la válvula micrométrica, pues en el caso que los mismos estén sueltos, se puede perder el reglaje del quemador e incluso ocurrir un accidente por exceso de combustible.

Dámper del aire del quemador, después del reglaje válvula micrométrica del combustible, se debe regular el aire. El aire no tiene un valor definido, pues el mismo puede variar de acuerdo con la altitud, presión atmosférica y principalmente el combustible utilizado (viscosidad y temperatura de quema). El regulado del combustible debe hacerse visualmente, de acuerdo con la coloración de quema conforme la fotografía del ítem de este documento "Coloración ideal de quema del combustible".



Det. A – En el detalle "A", es regulado el punto inicial en el dámper del aire.

Det. B – En el detalle "b", es regulada la amplitud de actuación de la micrométrica, que es necesaria para regular las menores llamas de acuerdo con el triángulo del fuego (mezcla aire/combustible).

## 4.10. FILTRO DE MANGAS

Las plantas de asfalto en general, son equipos que por la característica de su actividad, producción de hormigón bituminoso, trabaja con la quema de derivados de petróleo y gran cantidad de áridos finos, siendo un tipo de equipo que puede ser altamente contaminador.

El sistema de purificación de aire de las plantas de asfalto Serie Magnum es del tipo vía seca (filtro de mangas).

El filtro de mangas es un equipo anticontaminación extremadamente eficiente para lugares, donde la emanación de particulados no puede exceder a 70 mg/m<sup>3</sup>.

Básicamente el filtrado se efectúa a través de bolsas de tejido (mangas), que consisten en un sistema recolector de polvo, con la finalidad de retener las partículas sólidas provenientes del secado de los áridos, evitando emanación a la atmosfera e incorporándolos al hormigón asfáltico.

Válvula Micrométrica del Combustible Modulada tiene la función de regulado inicial, se puede regular la válvula micrométrica del combustible en un máximo, que normalmente está entre 4 y 8.

OBS: Este regulado a máximo se debe hacer con la posición del servomotor también al máximo.

Det. A – En el detalle "a", es regulado el punto inicial de la micrométrica del combustible.

Det. B – En el detalle "b", es regulada la amplitud de actuación de la micrométrica, que es necesario para regular las menores llamas de acuerdo con el triángulo del fuego (mezcla aire/combustible).



En equipos provistos de filtros de mangas, hay un proceso de reincorporación de finos extraídos de los gases provenientes de la quema en el interior del secador.

El proceso de reincorporación de finos se hace a través de un transportador helicoidal tipo caracol sinfín, que lleva el polvo al secador, a fin de ser mezclado nuevamente con el resto de los materiales.

Los gases calientes provenientes del secador entran al filtro a una temperatura elevada, debiendo disminuirse a una temperatura en torno de 130°C, no debiendo esta sobrepasar el límite máximo de 150°C para las mangas de POLIÉSTER.

Este sistema de refrigeración y control de temperatura funciona de la siguiente manera:

- El sistema manual de refrigeración y control de temperatura utiliza una entrada de aire externo con regulación manual, localizada en el ducto de interconexión del secador con el filtro, mezclando los gases calientes al aire ambiente succionado hacia adentro del conducto y resultando en una temperatura adecuada de trabajo en el interior del filtro.
- Sistema automático acciona la abertura de una entrada de aire externo por medio de pistón neumático, siempre que la temperatura de los gases medida en el sensor de temperatura localizado a la salida del secador alcance el valor previamente ajustado en el controlador de temperatura.

En el caso que la segunda entrada de aire no fuera suficiente para resultar una temperatura adecuada de trabajo, el sensor en el interior del filtro interconectado con el controlador de temperatura, apaga instantáneamente el quemador de la planta, protegiendo las mangas del exceso de temperatura.

	MG80	MG120	MG140	MG140A MG160 Max E100P
Cant mangas	288	360	380	480
Área filtrante de la manga	0,66m <sup>2</sup>	0,66m <sup>2</sup>	0,66m <sup>2</sup>	0,66m <sup>2</sup>
Área de filtrado	192m <sup>2</sup>	238m <sup>2</sup>	252m <sup>2</sup>	318m <sup>2</sup>
Eficiencia en la recuperación de finos	100%	100%	100%	100%
Material de las mangas	Poliéster Termofijado	Poliéster Termofijado	Poliéster Termofijado	Nómex
Temperatura de trabajo	130°C	130°C	130°C	130°C
Extractor (potencia del motor)	50CV	60CV	75CV	75CV
Compresora	2x80PCM	2x80PCM	2x80PCM	2x80PCM

## 4.10.1. COMPONENTES DEL FILTRO DE MANGAS

El conjunto del filtro de mangas está compuesto de: cuerpo del filtro, válvulas de pulso de aire, flautas, mangas, jaulas, helicoidal de extracción de finos, pulmón y sistema de accionamiento.

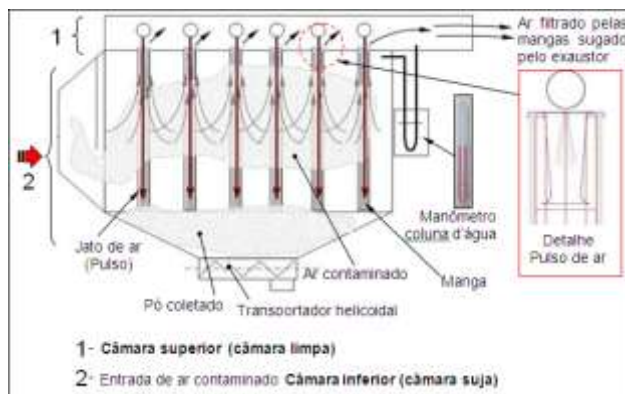
## 4.10.2. FUNCIONAMIENTO DEL FILTRO DE MANGAS

El conjunto del filtro está formado por dos cámaras independientes (cámara limpia y cámara sucia), interconectadas solamente a través de las mangas del filtro. Siendo así, en caso que produzca el rompimiento de una de estas mangas, esto puede ser detectado por la diferencia indicada en el manómetro de columna de agua.

El aire comprimido generado por el compresor se acumula en el tubo "pulmón", de donde se libera en forma sincronizada, por las válvulas de pulso de aire, a los conductos inyectoros. Estos a su vez producen un pulso por un orificio en el interior de la manga dirigiendo el chorro de aire por un bocal tipo venturi, que funciona como un acelerador, haciendo que esta "estufa" de manera repentina liberando las partículas que se acumularon sobre su superficie.

De esta forma el tejido de la manga permite que solamente el aire purificado atraviese, siendo entonces liberado a la atmosfera.

El esquema a seguir es meramente ilustrativo a fin de facilitar la interpretación del funcionamiento.

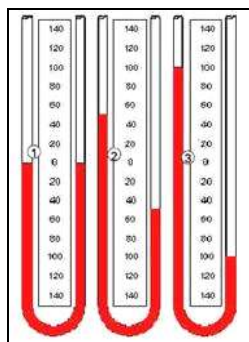


## 4.10.3. MANÓMETRO DE COLUMNA DE AGUA

El manómetro de columna de agua tiene la función de indicar la diferencia de presión entre la cámara de aire saturado (cámara sucia) y la cámara de aire limpio.

Esta diferencia indica la restricción impuesta por las mangas, con la circulación del aire succionado por el extractor. Los objetivos de conocer esta diferencia de presión, o sea, las restricciones son las siguientes:

1. Evaluar el estado de saturación de las mangas, lo que determina su cambio. Igual con la limpieza proporcionada por los pulsos de aire, las mangas van saturando de forma irreversible, con el uso;
2. El vacío considerado normal para trabajo es de 0 a 100mmca. Al pasar de 100mmca, verifique la(s) causa(s). Ver tópico 5.9.3.1 Lectura del manómetro.



Manómetro de columna de agua - Magnum 80, Magnum 120 y Magnum 140



Manómetro de columna de agua - Magnum 140A, Magnum 160 Max E100P

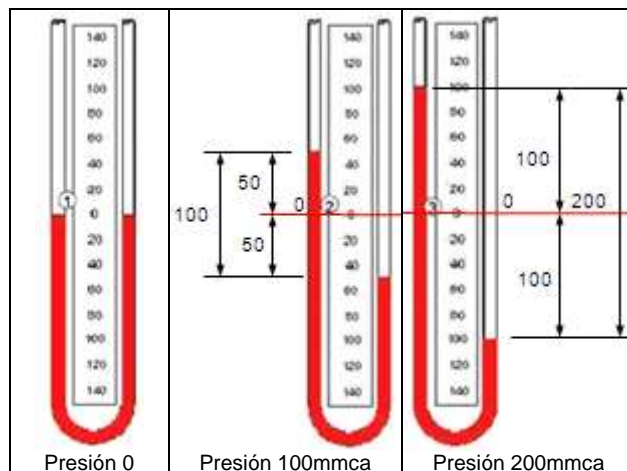
### 4.10.3.1. LECTURA DEL MANÓMETRO

#### MAGNUM 80, MAGNUM 120 y MAGNUM 140

Para saber la diferencia de presión entre las cámaras, basta sumar los desplazamientos de la columna en el lado izquierdo con el lado derecho. La lectura se obtiene en la unidad *mmca* - milímetros de columna de agua.

Vea los ejemplos a seguir:

1. Filtro desconectado – presión= 0 (cero) La columna de líquido está en Cero, en ambos lados.
2. Filtro funcionando - presión = 100 mmca: La columna de líquido se desplazó en 50 mmca en ambos lados.
3. Filtro funcionando - presión = 200 mmca: La columna de líquido se desplazó en 100 mmca en ambos lados.

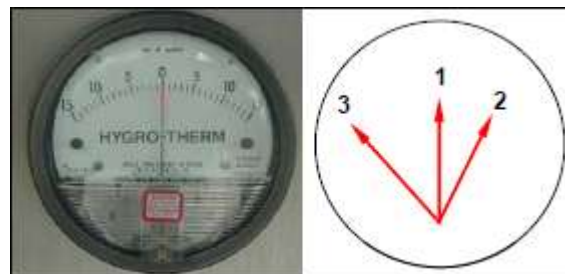


#### MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P

La lectura en el manómetro se obtiene en la unidad *cmca* – centímetros de columna de agua.

Vea los ejemplos a seguir:

1. Filtro desconectado – presión= 0 (cero) El puntero debe estar en la posición central.
2. Filtro funcionando - presión = 10cmca
3. Filtro funcionando - presión = 15cmca



### 4.10.4. CONTROL DE TEMPERATURA

Los filtros de mangas están perfectamente equilibrados con las aletas del secador de áridos, proporcionando una baja temperatura de los gases, lo que comprueba buen rendimiento térmico del conjunto y temperatura ideal en el filtro de mangas – encima de 100 °C.

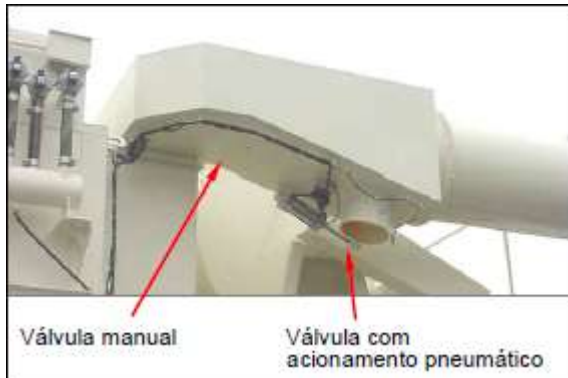
Hay dos controles de temperatura para el filtro de mangas:

1. Manual: sistema de refrigeración y control de temperatura funciona a través de la utilización de una entrada de aire externo, con regulado manual, localizada en el ducto de interconexión del secador con el filtro. Si es necesaria, esta solamente será utilizada en humedades elevadas de los áridos.

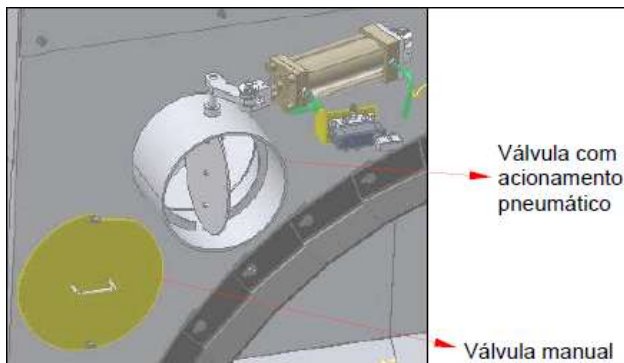
Se mezclan así, los gases calientes del secador al aire a la temperatura ambiente, que es succionado hacia dentro del conducto, donde, a través de un balance térmico entre estas dos temperaturas, tenemos una resultante equivalente a temperatura de trabajo del filtro.

2. Automático: Además del control manual de la temperatura, existe un segundo sistema de inyección de aire ambiente para dentro del conducto de interconexión del secador con el filtro, que es accionado automáticamente siempre que la temperatura exceda la máxima permitida.

Esto puede ocurrir debido a las variaciones en la temperatura de los gases provenientes del secador, causadas por las variaciones de humedad de los áridos.



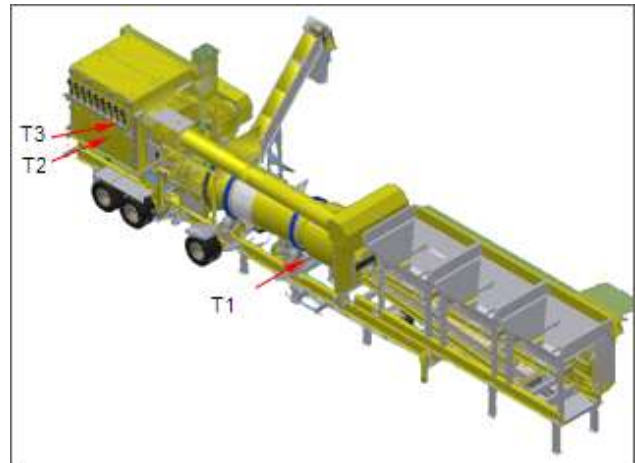
Control de temperatura - Planta Magnum 80



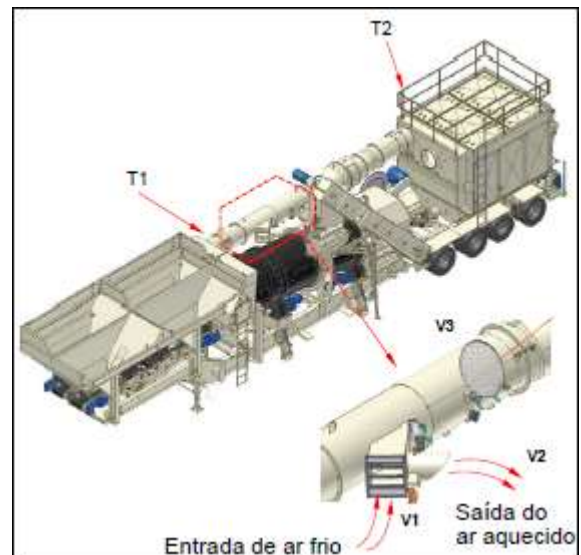
Control de temperatura –Planta Magnum 140, Magnum 160ª y Magnum 160 Max y E100 P

Por intermedio de un sensor de temperatura (T1), localizado en la tubería de los gases, que al alcanzar la temperatura programada, acciona el cilindro neumático, auxiliando en la refrigeración de las mangas, y consecuentemente manteniendo la temperatura dentro del valor de trabajo previsto. Se deberá certificar (operacionalmente) los motivos del accionamiento de esta compuerta y realizada la corrección de los problemas causadores de esta anomalía.

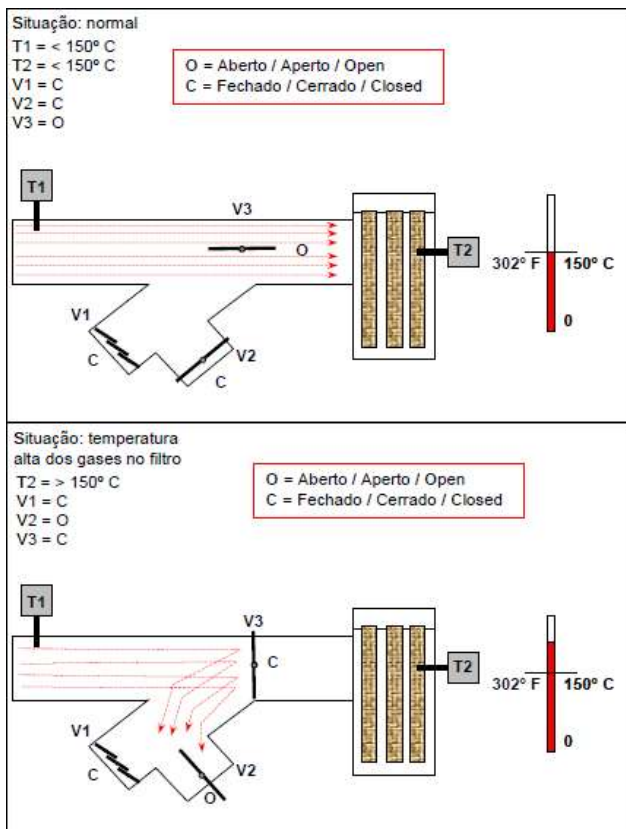
Para la eventualidad de persistir el aumento de la temperatura del filtro de mangas, hay un segundo sensor de temperatura (T2), localizado en el interior del filtro, que está interconectado con el programador de temperatura: al alcanzar la temperatura máxima programada en el interior del filtro, en función del tejido de la manga, se apaga instantáneamente y automáticamente el quemador de la planta, protegiendo el filtro del exceso de temperatura, evitando así la quema de las mangas. El sensor del filtro de mangas (T3) está controlado por el supervisorio.



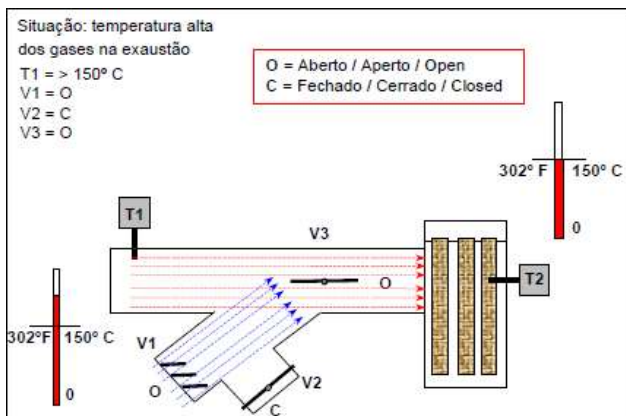
**⚠** Las plantas modelos Magnum 140A, Magnum 160 Max y E100 P están equipadas con sistema de válvulas mariposa guiadas a través del sensor de temperatura (T1), localizado en el conducto de la salida de la cámara de extracción, se verifica en el controlador de temperatura, que al alcanzar la temperatura programada, la válvula V1 abre gradualmente para la entrada de aire ambiente, auxiliando en la refrigeración y manteniendo la temperatura dentro del valor de trabajo previsto. Para la eventualidad de igual así ocurrir una gran variación de temperatura, donde, la segunda entrada de aire no sea suficiente para refrigerar el filtro, hay un segundo sensor de temperatura (T2), localizado en el interior del filtro, que está interconectado con el programador de temperatura: Al alcanzar la temperatura máxima en el interior del filtro, en función del tejido de la manga, la válvula V3 cierra y la V2 abre liberando los gases calientes. El quemador de la planta es apagado instantánea y automáticamente, protegiendo el filtro del exceso de temperatura, evitando así la quema de las mangas. Ver figura a continuación:







Este proceso evita que los gases con temperatura muy elevada entren en el filtro y quemen las mangas. La temperatura en el interior del filtro bajará naturalmente en forma gradual.



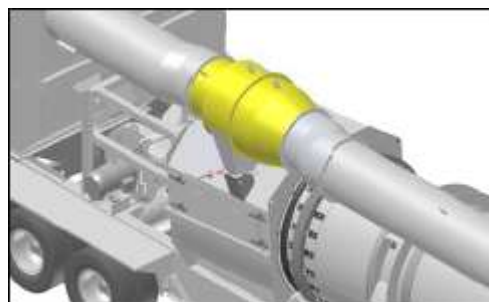
Este proceso permite la entrada de aire ambiente en el flujo de extracción, cuando la T1 esté muy alta, mezclando el aire calentado con aire más frío auxiliando a mantener la T2 estable.

## 4.11. REINCORPORACIÓN DE FINOS

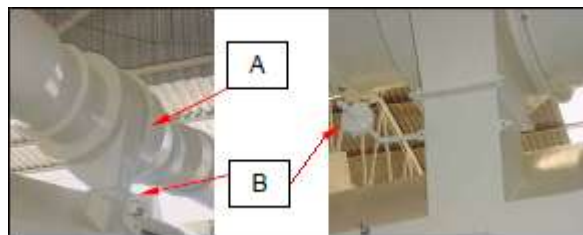
El proceso de reincorporación de finos en la mezcla bituminosa puede tener dos orígenes: recuperación de finos del propio proceso de filtrado de aire o de la adición de finos vía proceso "forzado" (inclusión de silo de finos).

La inclusión de finos vía recuperación de finos del proceso de filtrado de aire puede ocurrir de dos formas:

1. A través del sistema opcional de extracción de los gases, hay un separador dinámico de particulados, ítem opcional, (A), en el cual las partículas en suspensión venidas de la quema y calentamiento en el interior del secador son reincorporadas al proceso directamente en la cámara de combustión. El rotor dinámico funciona como una protección armada sobre cojinete con bujes especiales, que garantizan un trabajo silencioso y sin vibración. Para que no haya reflujo en el proceso de separación dinámica, el canal de salida está dotado de una válvula contrapeso (B), accionado por acción mecánica gravitacional instalada en el canal de salida a la cámara de combustión.

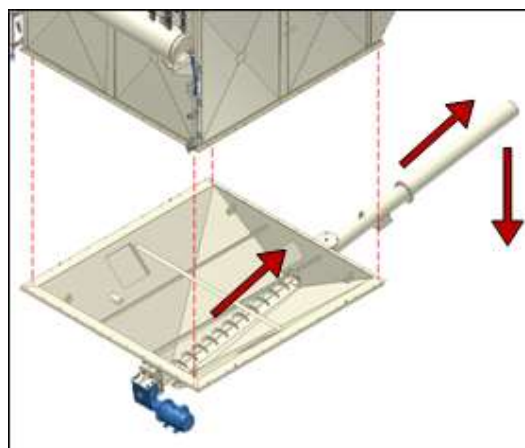


Separador dinámico (opcional)



Sistema válvula contrapeso

2. La recuperación de finos a través del proceso de filtrado de aire son reincorporados a la masa por medio de un transportador helicoidal.

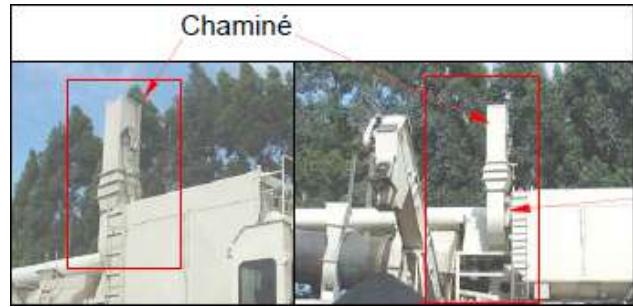


Transportador helicoidal

## 4.12. EXTRACTOR

El sistema de extracción tiene por finalidad la extracción de los gases provenientes de la quema de los materiales en el secador, proporcionando así una mayor eficiencia de secado y extracción de estos gases.

Este sistema básicamente crea una succión en el interior de todo el sistema, auxiliando en el proceso de quema y en el secado de los residuos, que a su vez, contiene partículas de material que serán aspiradas por el extractor, siendo nuevamente introducidos al sistema a través del transportador helicoidal de finos. El sistema de extracción de gases está compuesto por el extractor y por la tubería de la chimenea.



Observe siempre el correcto regulado del quemador y del extractor, asegurando el perfecto balanceado aire/combustible/quemador para establecer este balanceado la planta debe estar en producción.

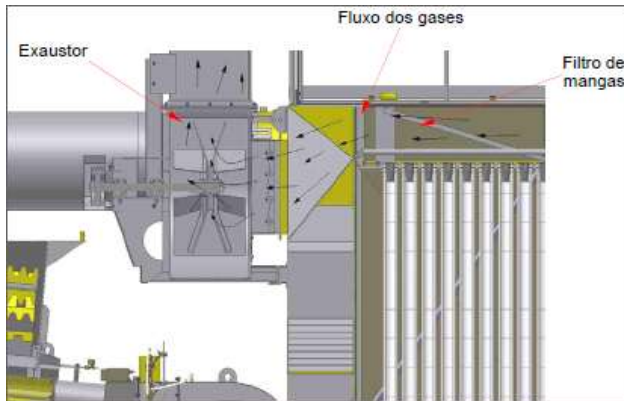
Los correctos procedimientos de operación y mantenimiento, el correcto regulado de los conjuntos quemador y extractor, auxilian en mucho en el desempeño general de la planta y sus equipos, aumentando la productividad y la vida útil de los componentes.

La válvula de partida actúa de manera automática cuando el extractor es accionado (a partir de la cabina de mando), cerrando el ducto de la chimenea a través de una válvula interna, solamente durante el proceso de partida compensadora (aproximadamente 12 segundos – tiempo suficiente para vencer la inercia de partida del motor), permaneciendo entonces abierta en condición normal de operación.

	MG80	MG120	MG140	MG140A MG160 Max E100P
Potencia del motor (CV):	50	50	75	75
Rotación del Motor (Rpm)	1400	1400	1750	1750
Caudal (m³/h)	24.000	29.000	37.000	37.000
Pérdida de carga (mmH <sub>2</sub> O)	350	350	350	350

El sistema de extracción tiene el sistema de transmisión por poleas y correas, están proyectados dentro de estándares específicos al tipo de servicio de modo que se obtenga un conjunto de accionamiento durable y sin excesivas cargas sobre los rodamientos del ventilador y motor.

Dos puntos básicos para mantener las buenas condiciones de funcionamiento del conjunto que gira, sin afectar otros componentes tales como cojinetes, rodamientos, aparición de vibraciones, etc., y que están directamente vinculados al sistema de transmisión, son la alineación y la tensión en las correas.



Flujo de extracción de los gases

## 4.12.1. CHIMENEA

La chimenea forma parte integrante del sistema de extracción es en la chimenea que está localizada la válvula tipo veneciana (dámper), destinada a regular el caudal del extractor.



Válvula veneciana (Dámper)

La válvula de control de extracción es del tipo "veneciana", siendo accionada por un actuador eléctrico lineal, guiada por el operador a partir de la cabina de mando, donde este ajustará su posición (mayor / menor extracción) de acuerdo con la necesidad deseada de extracción en función de la producción requerida.

## 4.13. ELEVADOR DE ARRASTRE

El elevador de arrastre tiene la función de transportar el material que sale del secador de áridos al camión que lo transportará hasta el lugar de la obra. A la salida del elevador, este tiene un presilo de almacenamiento que permite la producción continua de la planta durante los intervalos de carga en los camiones. La abertura de este silo se hace por una compuerta accionada por un cilindro neumático.

## MAGNUM 80

- El elevador tipo DRAG MIXER con exclusivo sistema de corriente – paleta, acoplado a la planta por medio de un eje pivotado, que girando 90° se posiciona para trabajo sobre patas de apoyo articulados al propio cuerpo del elevador. Placas antidesgaste armadas en el fondo del elevador de alta resistencia y abrasión. Cadena con vástagos y tapones tratados térmicamente, garantizando más vida útil al sistema, con paletas soldadas a la cadena. Engranajes bipartidos en acero fundido para facilitar el mantenimiento. Rodillos de apoyo de la cadena con cojinetes oscilantes y rodamientos blindados.
- Presilo de descarga con capacidad para 1 m<sup>3</sup> y compuerta de accionamiento neumático temporizada, para regulado de la permanencia (abre/cierra), y/o accionamiento manual.
- Accionamiento a través del reductor con engranajes helicoidales en baño de aceite, accionado por motor eléctrico de 20 cv. (otros silos de almacenaje pueden ser suministrados opcionalmente, bajo consulta).

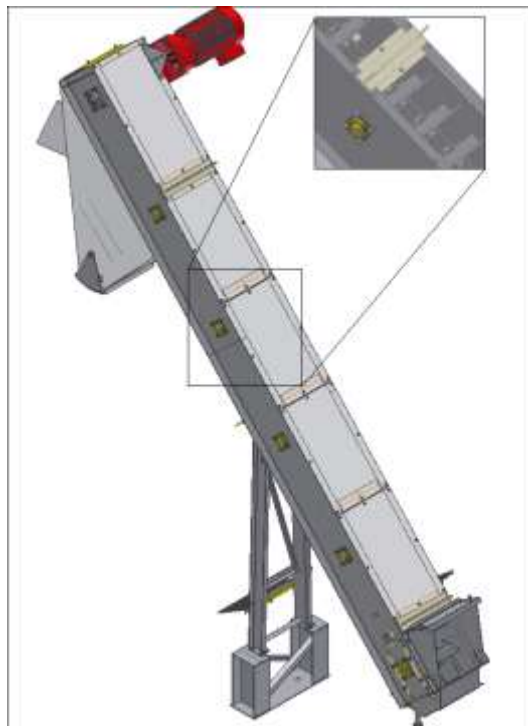


Elevador de arrastre – Magnum 80

## MAGNUM 120

- El elevador tipo DRAG con exclusivo sistema de corriente – paleta, acoplado a la planta por medio de un eje pivotado, que girando 90° se posiciona para trabajo sobre patas de apoyo articulados al propio cuerpo del elevador. Placas antidesgaste armadas en el fondo del elevador de alta resistencia y abrasión. Cadena con vástagos y tapones tratados térmicamente, garantizando más vida útil al sistema, con paletas soldadas a la cadena. Engranajes bipartidos en acero fundido para facilitar el mantenimiento. Rodillos de apoyo de la cadena con cojinetes oscilantes y rodamientos blindados.
- Presilo de descarga con capacidad para 1 m<sup>3</sup> y compuerta de accionamiento neumático temporizada, para regulado de la permanencia (abre/cierra), y/o accionamiento manual.
- Accionamiento a través del reductor con engranajes helicoidales en baño de aceite, accionado por motor

eléctrico de 20 cv. (otros silos de almacenaje pueden ser suministrados opcionalmente, bajo consulta).

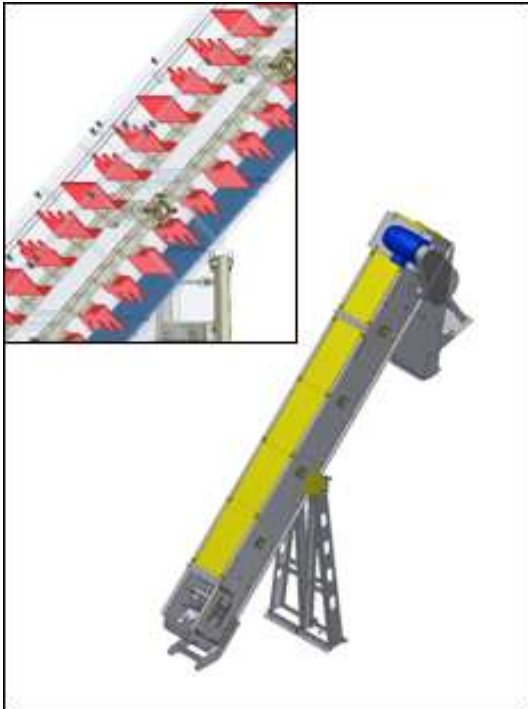


Elevador de arrastre – Magnum 120

## MAGNUM 140, MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P

- El elevador tipo DRAG MIXER con exclusivo sistema de cadena – paleta, acoplado a la planta por medio de un eje pivotado, que girando 90° se posiciona para trabajo sobre patas de apoyo articulados al propio cuerpo del elevador. Placas antidesgaste armadas en el fondo del elevador de alta resistencia y abrasión. Cadena con vástagos y tapones tratados térmicamente, garantizando más vida útil al sistema, con paletas soldadas a la cadena. Engranajes bipartidos en acero fundido para facilitar el mantenimiento. Rodillos de apoyo de la cadena con cojinetes oscilantes y rodamientos blindados.
- Presilo de descarga con capacidad para 1 m<sup>3</sup> y compuerta de accionamiento neumático temporizada, para regulado de la permanencia (abre/cierra), y/o accionamiento manual.
- Accionamiento a través del reductor con engranajes helicoidales en baño de aceite, accionado por motor eléctrico de 30 cv. (otros silos de almacenaje pueden ser suministrados opcionalmente, bajo consulta).

**⚠** Las plantas modelo Magnum 140A, Magnum 160 Max y E100P tienen como elección opcional el silo balanza, el cual tiene la función de retener el material descargado del presilo y realizar el almacenamiento del mismo hasta llegar al valor predeterminado. En el sistema automático de producción el presilo cierra automáticamente después que el silo balanza está cargado



Elevador de arrastre – Magnum 140, Magnum 140A  
Magnum 160 Max y E100 P

## 4.13.1. COMPONENTES DEL ELEVADOR DE ARRASTRE

El conjunto del elevador está compuesto de: cuerpo del elevador, rodillos, cojinetes, corriente transportadora, presilo y sistema de accionamiento.

## 4.14. TUBERÍA DE ASFALTO Y COMBUSTIBLE

### 4.14.1. BOMBA DE ASFALTO

La bomba de asfalto tiene la finalidad de succionar el ligante bituminoso (CAP) almacenado en el tanque de almacenamiento, transportarlo e inyectarlo en la zona de mezcla del mezclador rotativo externo.

El dimensionamiento de la bomba de asfalto varía de acuerdo con la capacidad de producción de la planta de asfalto, o sea, plantas de asfalto con elevada capacidad de producción tienen bomba de asfalto con mayor capacidad de bombeo.

La bomba de asfalto tiene revestimiento por donde debe circular el aceite térmico para evitar su trabado por asfalto endurecido. El accionamiento de la bomba de asfalto se realiza por un convertidor de frecuencia, siendo así, de rotación variable.

El sistema de bombeo de asfalto tiene un sistema de reversión en el sentido de rotación para que al final de una operación de trabajo, se agoten todos los residuos de asfalto del cuerpo de la bomba y de las tuberías, enviando todo el remanente nuevamente al tanque de almacenamiento



### MAGNUM 80

Bomba de engranajes, Ø 1.1/2", para inyección de ligante bituminoso o bomba de engranajes de Ø 2", cuando trabaje con Arena Asfalto, debido al alto contenido para esta aplicación.

### MAGNUM 120, MAGNUM 140A, MAGNUM 140A MAGNUM 160 Max y 160 P

Bomba de engranajes, Ø 2", para inyección de ligante bituminoso.

## 4.14.2. BOMBA DE COMBUSTIBLE

La bomba de combustible tiene la función de bombear el aceite combustible bajo presión a la punta atomizadora del quemador. La presión del fluido es controlada por la válvula de alivio y monitoreada por manómetro, colocado en la línea de presión, que ya viene regulada de fábrica para permitir que la bomba proporcione una presión de 6 kgf/cm<sup>2</sup>.

## 4.14.3. RECTIFICADORES DE ASFALTO Y COMBUSTIBLE

Rectificador de temperatura para calentar combustibles utilizados en quemadores de plantas de asfalto. El combustible dentro de los tanques es mantenido a la temperatura ideal de almacenaje evitando la volatilización, consumiendo menor cantidad de calor generado por la caldera. Solamente el combustible consumido por el quemador es elevado a la temperatura de quema. Toda planta que utiliza filtro de mangas necesita una combustión completa, que sólo se alcanza con el combustible a la temperatura y viscosidad ideal en el quemador, garantizada por el uso del Rectificador de Temperatura.

**Control de la temperatura del combustible.** en este caso la temperatura del mismo es mantenida en el tanque de almacenamiento con temperaturas menos elevadas, salvaguardando los componentes nobles que están insertados en su composición, elevando a la temperatura de quema, solamente el volumen adecuado para suplir las necesidades del equipo. Esta aplicación es particularmente necesaria, en función de la creciente y variada gama de nuevos combustibles que están siendo colocados a disposición en el mercado. Lo importante con la utilización del rectificador es mantener las características de los combustibles y crear condiciones para que la quema de los mismos sea completa, principalmente en los casos de utilización de Filtros de Mangas. Cuando la quema no es completa, los residuos del combustible con seguridad impregnarán el tejido de las mangas, disminuyendo la producción de la planta, dificultando la extracción, aumentando el consumo de combustible, etc.

**Control de la temperatura del CAP.** esta es una de las aplicaciones más importantes y fundamentales del rectificador, porque busca además de otros procedimientos evitar los efectos de la oxidación del CAP en función del prolongado tiempo de calentamiento que ocurre en los tanques de almacenamiento, sin la utilización de este componente. De esta forma el CAP se mantiene en los tanques a temperaturas más bajas, preservando los componentes volátiles de su forma. En el rectificador, el CAP tiene su temperatura elevada al punto ideal para la mezcla, manteniendo caliente una cantidad reducida del producto.

#### 4.14.4. VÁLVULA DE ALIVIO

La válvula de alivio tiene la función de controlar la presión del aceite combustible, a través del regulado por resorte de la válvula.

La presión regulada será monitoreada a través del manómetro instalado en la línea del conjunto. El regulado de la presión se hace del siguiente modo:



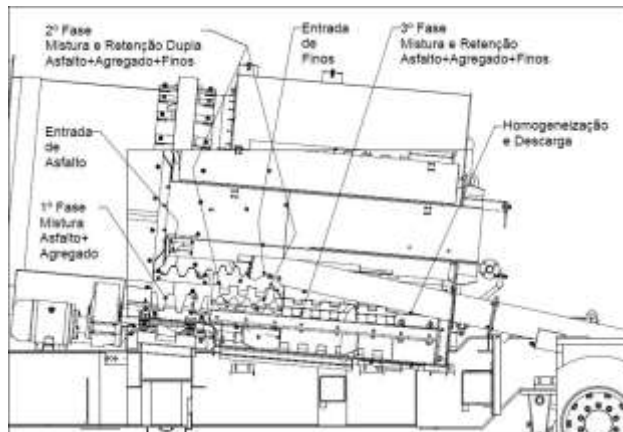
1. Con la bomba en funcionamiento normal de servicio, retire la tapa de la válvula;
2. Asegure el tornillo con un destornillador;
3. Suelte la tuerca de seguridad;
4. Gire el tornillo a la derecha o izquierda para aumentar o disminuir, respectivamente, la presión del sistema;
5. Cuando alcance la presión de regulado, de acuerdo con el tipo de combustible (verifique en el manómetro), asegure el tornillo con el destornillador y apretar la tuerca de seguridad.

#### 4.14.5. ASPERSIÓN DE ASFALTO

La barra aspiradora de asfalto está montada internamente en el secador mezclador, en el sentido longitudinal, en la sección de mezcla, tiene como función esparcir uniformemente el asfalto sobre los áridos, obteniéndose así una mezcla homogénea y rápida disminuyendo así su arrastre por el sistema de extracción.

En este proceso el CAP se aplica primero sobre los áridos de mayor granulometría, permitiendo el correcto espesor de la película de envolvimiento.

Los finos solamente son incorporados en el proceso más adelante. Siendo así, estos se irán incorporando al total de la mezcla, y no absorberán en exceso el ligante formando grumos. En plantas donde la inyección del ligante bituminoso se da directamente sobre el conjunto de los áridos, habrá una distribución del ligante no uniforme entre ellos.



#### 4.15. SISTEMA NEUMÁTICO

Las plantas de asfalto serie Magnum tienen sus funciones comandadas por el sistema neumático, o sea, las funciones de mando de los cilindros para apertura y cierre de la compuerta del silo, control del cilindro de entrada de aire falso, atomización del quemador y disparo de las válvulas de pulso del filtro de mangas.

El sistema neumático está compuesto del conjunto de filtro y lubricador de línea cuya función es la de filtrar el aire suministrado por los compresores y lubricar el sistema. Compone todavía el conjunto, una válvula reguladora de presión localizada sobre el filtro de aire, que es ajustada para una presión de 80 a 120 lbs/pul<sup>2</sup>. Su regulado es bastante simple, bastando girar la manivela en el sentido horario para bajar la presión.



El lubricador de línea también tiene un regulado que es efectuado por el número de gotas ofrecidas, cada vez que la compuerta del silo abre y cierra, 2 gotas para cada operación de abertura y cierre de la compuerta, regulables en un tornillo localizado en la parte superior del lubricador.

#### 4.15.1. AJUSTE DE PRESIÓN DEL AIRE COMPRIMIDO

**⚠** Ajustar la presión de la línea en 2.2 kgf/cm<sup>2</sup>.



Válvula para regular la presión de entrada del aire comprimido

La punta del pulverizador trabaja con inyección de aire comprimido para la atomización del aceite combustible y por tener diferencias de viscosidad. Dependiendo del tipo de combustible utilizado, debemos usar tipos diferentes de regulados de presión y consumo en el aire comprimido.

El ajuste de presión se efectúa girando la manivela a la derecha (sentido horario = más presión) o a la izquierda (sentido antihorario = menos presión), conforme la necesidad de regulado. Evite que después de regulada la presión, la manivela sea sacada de la posición. (Generalmente la presión del aire es de 1 kgf/cm<sup>2</sup> encima de la presión de la bomba de combustible.

#### 4.15.2. COMPRESORAS

La serie Magnum está equipada con dos compresores de 80PCM, garantizando así la cantidad ideal de aire comprimido para el perfecto funcionamiento de la planta de asfalto.



#### 4.15.3. TANQUE DE AIRE

El tanque de aire es parte integrante del sistema neumático, esto debido a la necesidad de acción rápida y del consumo de aire, las plantas están equipadas con un tanque de aire estándar y un tanque suplementario localizado en el filtro de mangas, este último garantiza la cantidad de aire necesaria para la limpieza de las mangas.

Tanque estándar



Tanque suplementario – Planta Magnum 80



Tanque suplementario – Planta Magnum 120

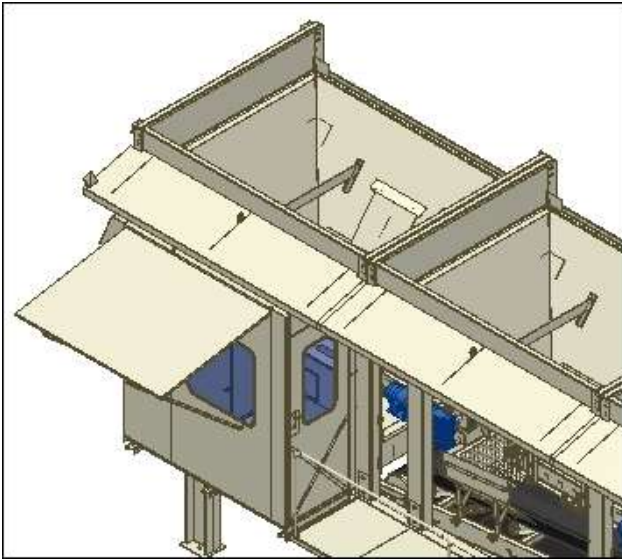


Tanque suplementario –Planta MAGNUM 140, MAGNUM 140A, MAGNUM 160 Max y E100 P

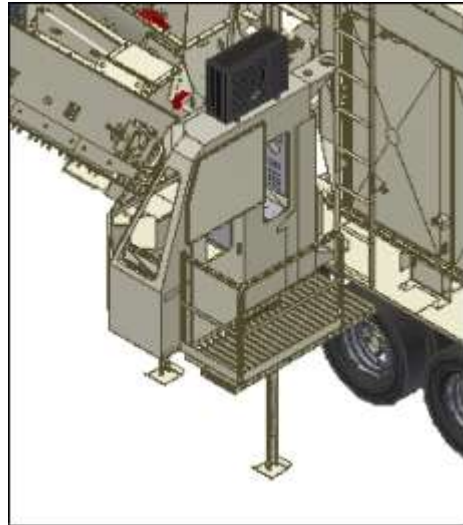
#### 4.16. CABINA DE MANDO

Las plantas de asfalto serie Magnum tienen cabina de mando incorporada al chasis donde todas sus operaciones son controladas a partir de un panel de mando computadorizado.

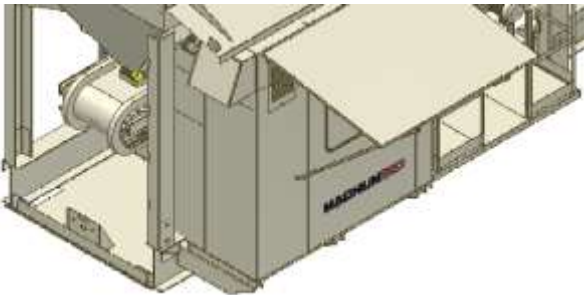
La cabina de mando cuenta con un acondicionador de aire para mantener la temperatura de la cabina en torno de 23°C, cuya finalidad es la protección de los elementos electrónicos contra temperaturas elevadas.



Cabina de mando – Planta Magnum 80



Cabina de mando – Planta Magnum 140<sup>a</sup>, Magnum 160 y E100 P

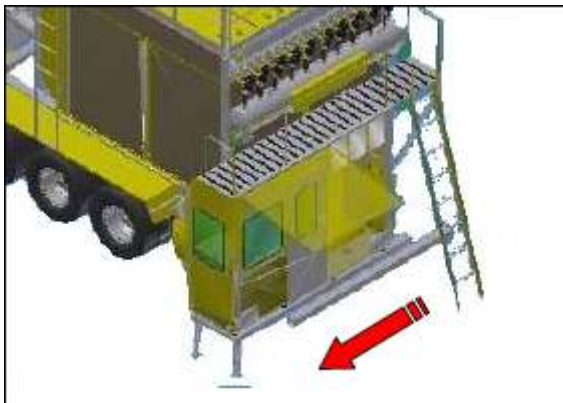


Cabina de mando – Planta Magnum 120

Para atender las necesidades de amplio espacio para reuniones de control y monitoreo de la planta de asfalto BOMAG MARINI tiene la cabina separada, la cual es instalada de forma independiente al chasis de la planta.



Cabina separada con generador propio



Cabina de mando – Planta Magnum 140

## 5. CONTROLES

Las plantas de asfalto BOMAG MARINI pueden ser ofrecidas con tensiones de 220, 380, 415 o 460 V trifásico con neutro en tierra para alimentación de motores.

El circuito de mando es proporcionado en la tensión de 110/120V.

Opcionalmente la planta podrá ser equipada con un sistema de alimentación eléctrica a partir de un grupo generador.

**!** Para la realización de soldaduras en la estructura del equipo, apague la llave general, desconecte todos los sensores (sensores de temperatura), células de carga, y todos los componentes del sistema de control (incluyendo el controlador digital, el computador y sus periféricos).



Grupo generador

### 5.1. PANEL DE FUERZA

Es donde están situados todos los componentes para accionamiento de los ítems eléctricos de la planta.

**!** Nunca realizar algún mantenimiento en el panel, sin antes apagar la llave general de fuerza.

**!** La utilización de equipos de radio, celulares y otros equipos electrónicos en el interior de la cabina, pueden interferir en el correcto funcionamiento del sistema de control de la planta.

### 5.2. PROTECCIÓN

Los motores trifásicos están protegidos contra corto circuito y sobrecorriente por fusibles NH y relés térmicos, dimensionados de acuerdo con la corriente de trabajo de cada motor.

El circuito de mando es responsable por el intervalo eléctrico que elimina la posibilidad del operador de accionar simultáneamente los motores de mayor potencia (elevador, extractor, secador, quemador), evitando así una sobrecarga en el transformador de partida, el circuito de mando está protegido por fusibles contra cortocircuito.

### 5.3. PARTIDA COMPENSADA

El accionamiento de los motores de más potencia (extractor, secador, elevador y quemador) se hace en dos etapas controlados por temporizadores T1 y T2 (ver esquema eléctrico).

Al accionar la botonera de mando de uno de estos motores, las contactoras D1 y D2 que alimentan el autotransformador, enlazan a través del temporizador T2 y después de 10 seg. se apagan, pasado 1 seg. el temporizador T1 apaga y el motor pasa a ser alimentado con la tensión nominal de la red.

El circuito de partida compensada cuenta también, con un sistema que impide la partida simultánea de los motores así como la falta de fase en la alimentación.

Este procedimiento tiene la finalidad de no causar caídas de tensión y sobre corrientes indeseables en la red de alimentación.

Los demás motores tienen funcionamiento instantáneo, al accionar la botonera de mando, el contador enciende y conecta el motor directamente a la red de alimentación. Todos los motores tienen una lámpara en el panel que señala su estado de trabajo (encendido/apagado). En el caso de una sobrecorriente en el motor, el relé térmico abre su contacto auxiliar y desarma la contactora, apagando el motor y la lámpara del panel de control (ver esquema eléctrico).

### 5.4. RELÉ DE FALTA E INVERSIÓN DE FASE

El relé de falta de fase es un equipo de protección que tiene un detector de precisión que provoca el apagado del relé, si la tensión de cualquiera de las fases permanecieran 15% encima o debajo de la tensión nominal.

El relé no será activado en el caso que la secuencia de fase no estuviera conectada correctamente. Para corregir la secuencia de fase, basta invertir dos de las fases. Ej: "R" por "S".

Encendiendo la llave general y estando las fases R, S y T en la secuencia correcta, el LED rojo (secuencia correcta) se encenderá indicando que está todo correcto y se iniciará una temporización para operar el relé. Después que, el LED verde se encienda indicando que el relé fue operado. Si ocurrieran variaciones en la tensión de la red superior al 15 % de la tensión nominal, sea para más o para menos (esto puede ser monitoreado por el voltímetro instalado en el panel), el relé apagado después que todo vuelva a lo normal, automáticamente el proceso para re operar el relé se repetirá.

Cuando el relé de falta de fase se apague, debido a alguna de las causas citadas encima, la lámpara indicadora de fuerza irregular localizada en el panel de control, se encenderá alertando al operador.

### 5.5. RELÉ TÉRMICO

Estos relés tienen un selector de ajuste que debe ser regulado a la corriente nominal del motor (ver placa de identificación del motor), de acuerdo con la tensión de la red.

El relé bimetálico tiene un contacto normalmente cerrado que en condiciones normales alimenta la contactora que enciende el motor correspondiente.



En el caso de corto circuito o sobrecarga, este contacto abre apagando la contactora y consecuentemente el motor mandado por ella. Para rearmarlo, se verifica primero cual fue la causa por la que se apagó. Después de solucionado el problema, rearmar el relé presionando el botón "RESET" (botón azul).



Reset



En el caso que el relé térmico se desarme con una frecuencia anormal, no se debe aumentar el regulado de la corriente, pues esto podrá ocasionar la quema del motor. En estos casos la probable causa del apagado está en una sobre carga mecánica que esté exigiendo un esfuerzo encima de lo recomendado para el uso de este motor, o el cableado de encendido del motor está en cortocircuito entre fases o con la estructura de la planta (conexión a tierra).

Cámaras de vídeo opcionales:

- 1 – Visualización general de la planta;
- 2 – Abastecimiento de los silos dosificadores;
- 3 – Alimentación de las cintas

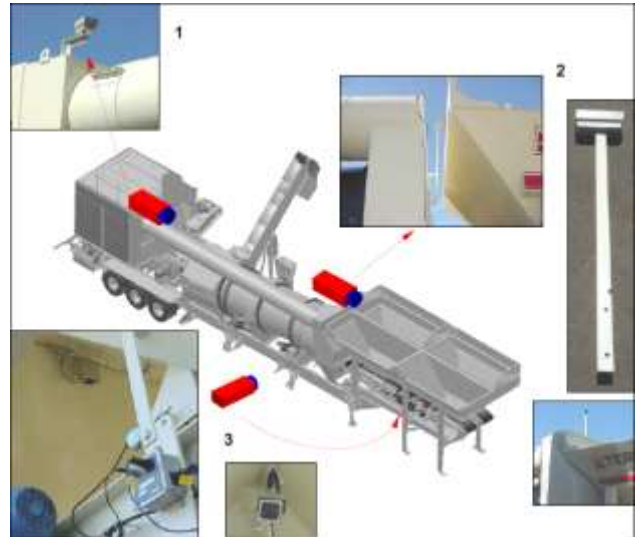
## 5.6. CONVERSORES DE FRECUENCIA

Son equipos electrónicos cuya función es el control de velocidad de los motores trifásicos AC. Los modelos utilizados en los equipos BOMAG MARINI, utilizan tecnología PWM.

Están proyectados para funcionar en conjunto con motores de inducción trifásicos y dimensionados conforme las diferencias de aplicación (dosificador de áridos, filler, bomba de asfalto, etc.).

La electrónica de control está basada en un microcontrolador de 16 bits, ya que las funciones de regulado y protección son implementadas vía software. Todos los ajustes son hechos a través de parámetros y almacenados en una memoria EPROM (no volátil).

En cuanto al circuito de potencia utilizado tenemos un rectificador no controlado en la entrada, filtro capacitivo e inversor transistorizado con módulos de transistores de "alta ganancia".



## 5.7. SISTEMAS DE MONITOREO POR VIDEO

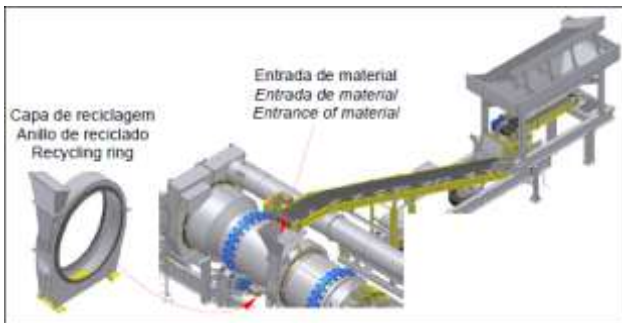
Las plantas de asfalto serie Magnum cuentan con sistema integrado de cámaras de video, las cuales permiten al operador el acompañamiento en tiempo real de todo el proceso productivo a partir de la computadora localizada en la propia cabina de mando.

Sólo la cámara para visualización del fuego en el interior del quemador acompaña el equipo de forma *standard*, todas las otras son opcionales.

## 6. SISTEMAS OPCIONALES

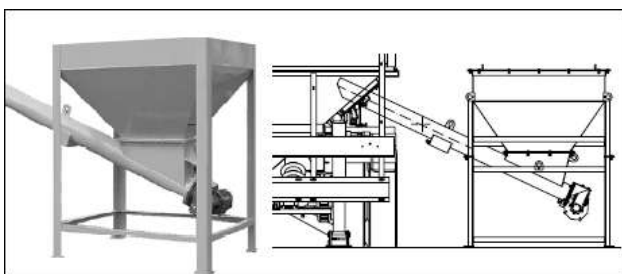
### 6.1. SISTEMA DE RECICLAJE DE MATERIALES

El sistema de reciclaje tiene la finalidad de reincorporar al proceso de la mezcla bituminosa, el material llegado de procesos de fresado. Este es introducido por la cámara de reciclaje (anillo de reciclado), proporcionando el aprovechamiento del RAP, con economía, consciencia ecológica y alta calidad en el producto final.



### 6.2. DOSIFICADOR DE FILLER

El dosificador de filler con capacidad de 0,5 m<sup>2</sup>, 1m<sup>3</sup> y 2m<sup>3</sup> tiene por función almacenar y auxiliar en el llenado de espacios vacíos que pueda haber en la mezcla bituminosa, provenientes del tipo de granulometría adoptada para la mezcla en producción. Este es incorporado al proceso en el propio filtro de mangas, o en la cámara de combustión (depende de la configuración de la planta).



## 7. INSPECCIÓN DIARIA

Para su propia seguridad y una larga y útil vida de la máquina, realice una inspección visual antes de iniciar los trabajos con la máquina.

Inspeccione alrededor y debajo la máquina para verificar si existen piezas como tornillos flojos o que faltan, acumulación de suciedad y fugas (aceite, líquido refrigerante o combustible).

Retire toda la suciedad y restos. Antes de encender y operar la máquina, apriete todas las conexiones y piezas flojas con sus torques específicos, sustituya las piezas faltantes y ejecute todos las reparaciones necesarias

Todos los días antes de iniciar los trabajos con la Planta de Asfalto, se deben verificar los siguientes ítems:

1. Inspeccione los silos dosificadores en cuanto a daños, incrustaciones o desgastes excesivos, la correa dosificadora de material, los cierres y verifique si las holguras no son excesivas;
2. Inspeccione la lubricación de los subsistemas de la Planta;
3. Inspeccione las protecciones de los rodillos de apoyo, compresoras de aire, retire la acumulación de suciedad;
4. Inspeccione el sistema de calentamiento de combustible y asfalto en cuanto a fugas y acumulación de suciedad. Verifique las tablas, mangueras flexibles, juntas, válvulas y los drenajes;
5. Inspeccione el compartimiento del secador para verificación de desgaste de las aletas y acumulación de suciedad;
6. Inspeccione todos las barandas, escalones de apoyo y pasamanos si están limpios y en buenas condiciones;
7. Inspeccione las mangas del filtro de mangas, caso estén dañadas o con desgaste excesivo sustitúyalas;
8. Inspeccione el puesto de mando en cuanto a la limpieza y retire toda la basura y acumulación de suciedad.
9. Inspeccione el tablero de instrumentos y sustituya los manómetros que estén rotos o dañados;
10. Verifique el nivel de aceite combustible y asfalto en los tanques de almacenamiento en la varilla de medición, mantenga el nivel de aceite combustible y asfalto en el nivel que garantice la producción deseada.
11. Verifique el nivel y estado del líquido del manómetro del filtro de mangas. Mantenga el nivel del líquido del indicador de nivel;
12. Drene la humedad o sedimentos que puedan estar en el tanque de combustible;
13. Drene cualquier humedad o sedimentos que pueda estar en los tanques de aire;
14. Drene cualquier humedad o sedimentos que puedan estar en el tanque de combustible;
15. Verifique la bocina, la alarma de emergencia, luces, tapas, protecciones, etc.

## 8. OPERACIÓN

Verifique si los áridos atienden las especificaciones de proyecto y si la cantidad disponible es suficiente para no interrumpir la producción. Inicie el abastecimiento de los silos con el material adecuado;

1. Coloque un camión bajo el silo de masa, para recolectar la mezcla inicial que debe ser rechazada;
2. Conectar la llave general.
3. Verifique la tensión de alimentación en las 3 fases (R, S y T), en el Multimedidor de energía.

Si la tensión no estuviera entre 325 y 435 Voltios (variación de  $\pm 15\%$  con relación a 380 Voltios), en las 3 fases, se acciona la alarma.

En este caso se debe verificar el motivo de la falla.

**!** Toda vez que fuera energizado el panel de mando (llave general) sonará la alarma. Aguarde algunos instantes y la alarma deberá detenerse.

4. Encienda la computadora para que se cargue el programa *Sistex*.
5. Asegúrese de que las válvulas de combustible en la línea de alimentación para el quemador, estén abiertas (V1 / V2).



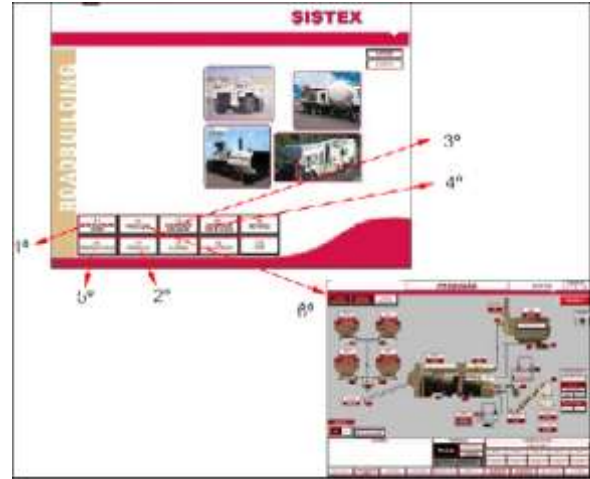
Queimador CF-04



Queimador Hauck

6. En el *Sistex*, siga la siguiente secuencia:
  - 1) Acceda a la configuración de la planta para configurar el modelo de planta y configuración de la planta;
  - 2) Acceda a almacenamiento de fórmulas para insertar o cargar las fórmulas de los proyectos;
  - 3) Acceda la calibración de las balanzas
  - 4) Acceda la calibración de asfalto / filler

- 5) Acceda a límites de temperatura
- 6) Abra la pantalla principal



**!** Consulte el manual del *SISTEX*

Después que estas configuraciones estén debidamente insertadas, podrá iniciar la producción de la planta haciendo clic con el mouse en la propia pantalla, accionando y desconectando los ítems, conforme secuencia a seguir:

- 1) Encienda los compresores de aire (del filtro de mangas y de la planta);
- 2) Ponga en funcionamiento el extractor;
- 3) Ponga en funcionamiento el motor del elevador;
- 4) Ponga en funcionamiento los motores del secador;
- 5) Ponga en funcionamiento la cinta transportadora (extractora) y las cintas dosificadoras;
- 6) Ponga en funcionamiento el filtro de mangas (secuenciadores – válvulas de pulso);
- 7) Ponga en funcionamiento la bomba de asfalto en reversa;
- 8) Ponga en funcionamiento el ventilador del quemador

**!** Si los programadores estuvieran apagados, la bomba de combustible no se encenderá

- 9) En el momento en que comienza a salir material virgen del secador, abra la válvula de combustible en la línea de la bomba de alimentación al quemador, encienda la bomba de combustible e inmediatamente accione la llama piloto;
- 10) Cuando la temperatura de los gases alcance 150°C, accione la bomba de asfalto al modo normal ("0");
- 11) Verifique la temperatura de los gases, en el visor del programador en el panel.

Los programadores 440 – captan las señales a partir de termo resistencias, localizadas en el ducto de salida de los gases

próximo a la cámara de agotamiento (T1), y otro PT-100 (T2) localizado en la pared del Filtro de Mangas.

temperatura, alimentación correcta de los áridos, niveles de combustible y CAP, administración de la producción, etc.



**⚠** Estos programadores funcionan como indicadores de temperatura, no habiendo necesidad de programación de los mismos.

Las temperaturas del sistema son controladas a través de los Programadores, en el panel de mando de la planta. La regulación inicial la hace el técnico responsable por la entrega del equipo.

	Mangas de poliéster	Mangas de Nómex
Mínima	120°C	120°C
Máxima	150°C	210°C
Temperatura de trabajo	130°C	130°C

Siempre que sea necesario alterar cualquiera de estos parámetros, llame a BOMAG o a uno de sus representantes.

- 12) En el momento en que la temperatura se estabilice y la mezcla se presente homogénea, retire el camión colocado en el inicio, para recibir la mezcla separada;
- 13) Mantenga el botón de mando de las compuertas de descarga del silo apretado, evitando que la compuerta del silo se abra durante el posicionamiento de otro camión bajo el silo;

**⚠** No encienda el quemador de la planta sin que antes ocurra el paso de material por el secador, pues la alta temperatura provocada sin la absorción de calor por los áridos, seguramente provocará serios daños al filtro de mangas, especialmente al tejido de las mangas. ¡Además, hay un serio riesgo de **INCENDIO!**

**⚠** \* Después de 3 a 4 minutos de funcionamiento del quemador con aceite Diesel, abra la válvula de suministro de combustible y cierre la válvula de aceite Diesel.

- 14) La planta ahora está en funcionamiento. Cuando el material procesado comienza a salir del secador mezclador, asegúrese para que el material esté en las condiciones deseadas, conforme proyecto. Si el material no presenta las condiciones conforme planificación, efectúe los ajustes necesarios;

Con estos procedimientos la planta está lista para entrar en operación continua. El trabajo en la secuencia consiste en monitorear el funcionamiento general de la planta:

## 9. TÉCNICAS PARA LA OPERACIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO

### 9.1. DESCARGA DE MEZCLA EN LOS CAMIONES

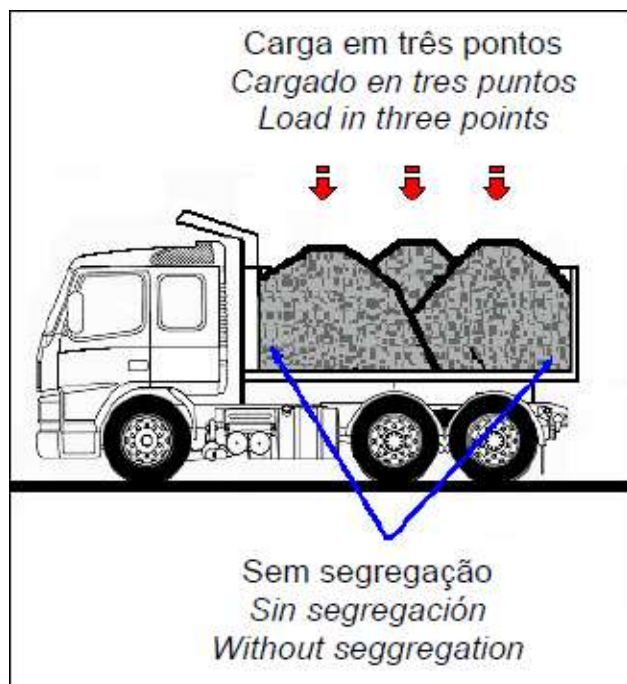
La planta descarga directamente la mezcla en la carrocería de los camiones, cuando no hubiera silos opcionales de almacenaje de material.

Para cargar dos cargas o más, se deben acomodar dos camiones yuxtapuestos por atrás, al cargar uno de los camiones, el otro ya ocupará la posición de carga del anterior.



**⚠** La separación de los áridos mayores y menores de la mezcla, que ocurre durante la caída libre de estos, de la compuerta del silo, hasta el fondo de la carrocería del camión."

Para evitar la separación del material se debe realizar la descarga de la mezcla asfáltica en un mínimo 3 descargas.



La calidad y homogeneidad de los áridos son factores de gran importancia para la producción de hormigón bituminoso conforme a especificación de proyecto y en el rendimiento deseado de todo el conjunto de la planta.

Otro factor importante, es el cuidado con relación al almacenaje y movimiento de los áridos: debe ser en lugar amplio, de manera de evitar la humedad y mezcla entre las pilas de diferentes granulometrías:

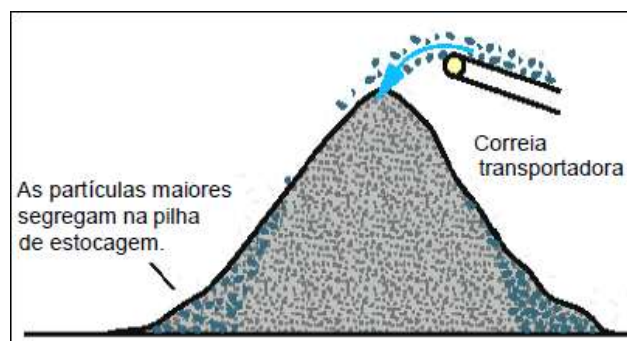
La distancia entre los silos de áridos y el lugar de almacenamiento debe ser la menor posible, permitiendo más agilidad en la alimentación, aumentando la capacidad de producción de la planta y la seguridad en la operación de abastecimiento.

Deben ser mantenidos siempre constantes los niveles de áridos en los silos, para que las condiciones de densidad, dentro de estos, no queden sujetas a grandes variaciones, que pueden alterar el flujo del material.

Siempre que sea posible, prever cubierta para los áridos. El primer cuidado a tomar es en el triturador, controlando las mallas de las zarandas. Al hacer el cambio de las telas, las nuevas necesitan tener las mismas características de las anteriores.



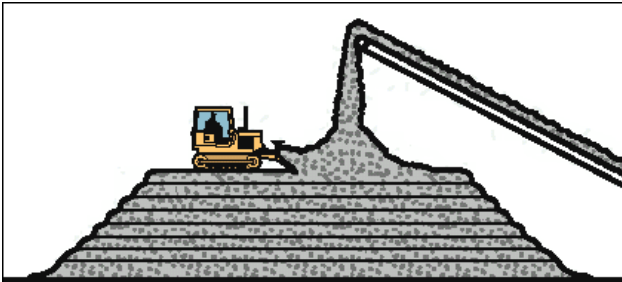
Se debe evitar la formación de pilas muy grandes, principalmente con materiales ya mezclados, una vez que el material de mayor granulometría en el exterior de la pila tiende a rodar, acumulándose en la parte más baja.



### 9.2. CUIDADOS CON LOS ÁRIDOS

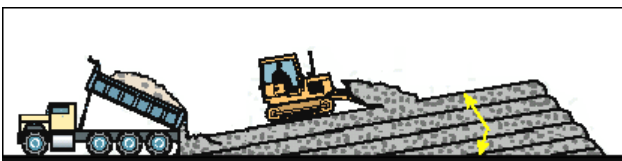


Pilas horizontales



Pilas con capas inclinadas

⚠ El declive no debe ser superior a la relación de 3:1



## 9.3. CUIDADOS CON EL COMBUSTIBLE

El quemador de las plantas serie Magnum tiene gran eficiencia de quema y generación de calor. Para esto se indica la utilización de cualquier combustible con viscosidad de 100 SSU o 21 Cst. Para mejor eficiencia del quemador, siempre iniciar la operación y parada del mismo, con aceite diesel, para limpieza del sistema.

1. Todos los aceites combustibles, con excepción del diesel, necesitan presentar una viscosidad de 100 SSU o 21 CST, que es el estándar de referencia para todos los quemadores utilizados en plantas de asfalto fabricadas por BOMAG MARINI.
2. Siempre utilice rectificador para alcanzar la temperatura ideal de quema, en función de la viscosidad del combustible. Este control es de fundamental importancia en plantas equipadas con Filtro de Mangas. Esta fracción de combustible que no se quema seguramente impregnará las mangas del filtro.
3. En ninguna hipótesis, mantenga el combustible a temperatura de quema en el tanque de almacenaje, que seguramente liberará los componentes nobles mezclados en los mismos, ocasionando una quema incompleta en el quemador de la planta.
4. Cuando cambie de combustible exija un certificado de la empresa proveedora con las características del producto y solicite que la temperatura del mismo alcance la viscosidad de 100 SSU o 21 CST.

5. Nunca mezcle en el tanque de almacenamiento dos tipos diferentes de combustible y que tengan características diferentes. En el cambio del combustible, agota el tanque, limpie los filtros, mantenga la producción de la planta en niveles más bajos, hasta que todo el sistema esté limpio y circulando el nuevo combustible.
6. El simple cambio de combustible por otro de menor valor, sin una logística y cuidados necesarios, difícilmente traerá el retorno financiero deseado. Podrá seguramente acarrear una serie de trastornos indeseables, tales como: mangas impregnadas, llama del quemador inconstante, taponamiento de los orificios de punta, temperatura de la mezcla sin control, etc..

## 9.4. SUGERENCIAS PARA UN BUEN DESEMPEÑO DEL EQUIPO

- Periódicamente limpiar todos los componentes móviles de la planta y lubricarlos adecuadamente;
- Cada silo deberá contener los materiales áridos del tamaño adecuado a la mezcla;
- Trabaje con áridos que tengan una humedad uniforme. Para esto basta la pala cargadora siempre que haya cambios climáticos, homogeneizar los áridos girando la pila pulmón. La gran ventaja de una humedad uniforme es que ocurren pequeñas variaciones en las temperaturas de los gases en el filtro de mangas después que la planta está en régimen continuo de operación. ¡Evite mangas quemadas!
- La sanidad de los áridos tiene que ser verificada con un ensayo de equivalente de arena puede evitar graves problemas en el futuro.
- Durante esta operación, los niveles de áridos en los silos se deben mantener siempre que sea posible constantes, a fin de que las condiciones de densidad en el fondo del silo no estén sujetas a variación;
- Evitar al máximo la segregación;
- Evitar la mezcla de áridos de un silo a otro, en el momento de la carga;
- La abertura de las compuertas debe ser exactamente de acuerdo con el calibrado prefijado;
- Plantas de asfalto con filtro de mangas instalado que necesiten quedar desactivadas por un período largo necesitan tener un procedimiento periódico para evitar el deterioro de las mangas por la acidez de los combustibles derivados de petróleo. Por lo menos una vez por semana es necesario encender el extractor para efectuar una circulación de aire por las mangas. Esta providencia impedirá su deterioro precoz.

## 10. FINAL DE OPERACIÓN, LIMPIEZA Y CONSERVACIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO

La realización de la limpieza de la Planta de Asfalto al término de la jornada de trabajo es extremadamente importante para mantener los sistemas operaciones sin incrustaciones de asfalto y en condiciones de operación.

### PROCEDIMIENTO DE PARADA DE LA MÁQUINA:


1. En los casos en que la planta esté produciendo con combustible pesado, en los primeros y últimos 3 minutos de funcionamiento de la planta, deje el quemador funcionando con aceite diesel, para limpiar la tubería y el quemador.


Para eso, se debe prever una línea de alimentación y un registro, que deberán ser conectados a la válvula esfera de 3 vías. (ver esquema de encendido de la línea diesel).


Para alimentar el sistema con aceite diesel (en la parada de la planta), libere la entrada de aceite diesel y después cierre el registro de la alimentación de combustible;


2. Apague los motores de los silos, a través de las llaves. Observe el flujo de los áridos en la cinta transportadora 15 segundos después del término del flujo de áridos sobre la cinta transportadora, apague la bomba de combustible;
3. Apague el filtro a través de la llave;
4. Cuando la bomba de asfalto pare de girar, por falta de material en la cinta, invierta el sentido de giro de la bomba (Reversión).
5. Déjela girando en sentido invertido durante 20 minutos (Reverso), asegurando la completa limpieza de la tubería y de la propia bomba;
6. Pasados los 20 minutos, apague la bomba de inyección de asfalto en el panel, y cierre la válvula de salida de asfalto en el tanque que se esté utilizando;
7. Apague también los motores, excepto los de giro del secador, del extractor y de la cinta transportadora.
8. Los motores mencionados anteriormente, necesitan estar funcionando hasta 30 minutos después del apagado del quemador. El objetivo es:
  - 1° Evitar la deformación del tambor del secador;
  - 2° Evitar que la cinta transportadora sufra daños por calor en el punto próximo a la cámara de combustión (G2).
9. Cierre todas las válvulas de salida de los tanques de CAP y combustible;
10. Por último, apagar la llave general.


Al realizar los trabajos de limpieza de la máquina se debe estar atento a la seguridad personal, pues trabajar cerca de partes móviles de la máquina como el motor en funcionamiento puede causar heridas debido al contacto con partes móviles. Es indicado tener siempre una persona en los controles todas las veces que se realice el procedimiento de limpieza con componentes móviles en funcionamiento. Mantenga las partes móviles desobstruidas al limpiar la máquina.

 Evite que la mezcla bituminosa enfríe en el mezclador, elevador de arrastre y tuberías, opere la usina hasta que ocurra el vaciado completo de estos sistemas.

 Use únicamente solventes que no afecten el medio ambiente para la realización de la limpieza de la máquina.

 No pulverice solvente en la presencia de llama, chispas, arco eléctrico, etc. Existe un serio riesgo de explosión.

 Limpie todas las partes y equipos que tengan contacto con la mezcla bituminosa, la Planta debe estar totalmente limpia aunque se la opere por un corto espacio de tiempo.

 Inicie la limpieza por el tambor secador, mezclador, elevador de arrastre, filtro de mangas, etc.



**ATENÇÃO**





Clase de resistencia Classes of resistance						
Bitola / Calibre / Size	Pré tensão inicial (N) Pretensión inicial (N) Initial pré-tension (N)			Torque de aperto (N.m) Torque de apretado (N.m) Tightening torque (N.m)		
M8 x 1,0	18800	27500	32500	24,5	36	43
M10 x 1,25	29500	43000	51000	49	72	84
M12 x 1,25	45000	66000	77000	87	125	150
M12 x 1,5	42500	62000	73000	83	122	145
M14 x 1,5	61000	89000	104000	135	200	235
M16 x 1,5	82000	121000	141000	205	300	360
M18 x 1,5	110000	157000	184000	310	440	520
M20 x 1,5	139000	199000	232000	430	620	720
M22 x 1,5	171000	245000	285000	580	820	960
M24 x 2,0	196000	280000	325000	730	1040	1220
M27 x 2,0	255000	365000	425000	1070	1500	1800
M30 x 2,0	321000	457000	534000	1490	2120	2480
M33 x 2,0	395000	560000	660000	2000	2800	3300
M36 x 1,5	492000	701000	820000	2680	3820	4470
M36 x 3,0	440000	630000	740000	2500	3500	4100
M39 x 1,5	582000	830000	971000	3430	4890	5720
M39 x 3,0	530000	750000	880000	3200	4600	5300

Tabla 3: torques de ajuste pernos con rosca métrica fina

## Conversión de unidades de medida

<b>Longitud</b>
1 m = 100 cm = 1000 mm = 3,2808 ft = 39,37 in 1 in = 2,54 cm = 25,4 mm = 0,0254 m = 0,0833 ft 1 furlong = 660 ft = 201,168 m
<b>Área</b>
1 hectare = 2,4711 acres 1 Acre = 4046,873 m <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>
1 Barril = 158,9873 litros = 42 gal (US) 1 m <sup>3</sup> = 10 <sup>6</sup> cm <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> L (litro) = 264,17 gal (US) 1 m <sup>3</sup> = 35,3145 ft <sup>3</sup> = 219,97 gal (UK) 1 ft <sup>3</sup> = 0,028317 m <sup>3</sup> + 7,4805 gal (US) = 28,317 L 1 gal (US) = 128 oz = 4 qt = 3,7854 L = 3785,4 cm <sup>3</sup> 1 cord = 128 cubic feet
<b>Densidad</b>
1 gcm <sup>-3</sup> = 1000 kg m <sup>-3</sup> = 62,428 lbf ft <sup>-3</sup> = 0,0361 lbf in <sup>-3</sup> 1 lbf ft <sup>-3</sup> = 16,0185 kg m <sup>-3</sup>
<b>Mezcla y Fuerza</b>
1 lbf = 16 oz = 0,45359 kg = 453,593 g 1 kg = 1000g = 0,001 tonelada métrica = 2,20462 lbf = 35,274 onza 1 N = 1 kg m s <sup>-2</sup> = 10 <sup>5</sup> dyna = 10 <sup>5</sup> g cm s <sup>-2</sup> = 0,22481 lbf. 1 lbf = 4,448 N = 32,174 lbf ft s <sup>-2</sup> 1 tonelada (métrica) = 1,10231 toneladas (EUA) (net ton) = 1,1016 toneladas (Reino Unido) 1 tonelada (métrica) = 0,9842 toneladas longa (2240,0 lb) = 1,10231 toneladas corta (2000,0 lb)
<b>Presión, Tensión</b>
1 Psi = 6,894757 kPa 1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa = 14,5038 lbf in <sup>-2</sup> = 0,987 atm 1 bar = 10,2 m H <sub>2</sub> O = 33,48 ft H <sub>2</sub> O 1 Pa = 1 N m <sup>-2</sup> = 10 dyna cm <sup>-2</sup> = 9,8692 (10 <sup>-6</sup> ) atm 1 lbf in <sup>-2</sup> = 6894,8 Pa = 6,804 (10 <sup>-2</sup> ) atm = 6,895 kPa 1 lbf in <sup>-2</sup> = 2,309 ft H <sub>2</sub> O = 2,0360 in. H 1 dyna cm <sup>2</sup> = 0,10 Pa = 10 <sup>-5</sup> bar = 0,987 (10 <sup>-6</sup> ) atm 1 atm = 1,01325 (10 <sup>5</sup> ) N m <sup>-2</sup> = 101,325 kPa = 14,696 psi 1 atm = 1,013 bar = 29,921 in Hg @ 0°C 1 atm = 760 mm Hg at 0°C = 33,90 ft H <sub>2</sub> O at 4°C
<b>Temperatura</b>
T <sub>Kelvin</sub> = T <sub>Celsius</sub> + 273,15 T <sub>Kelvin</sub> = (T <sub>Fahrenheit</sub> + 459,67) / 1,8 T <sub>Fahrenheit</sub> = 1,8 T <sub>Celsius</sub> + 32 T <sub>Celsius</sub> = (T <sub>Fahrenheit</sub> - 32) / 1,8
<b>Potencia, Torque, Energía</b>
1 hp = 550 ft lbf s <sup>-1</sup> = 745,70 W = 0,7068 Btu s <sup>-1</sup> 1 W = 1 J s <sup>-1</sup> = 0,23901 cal s <sup>-1</sup> = 3,414 Btu h <sup>-1</sup> 1 kWh = 3600 kJ 1 Btu hr <sup>-1</sup> = 0,2931 W = 0,2931 J s <sup>-1</sup> 1 N m = 1 J = 1 kg m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> = 10 <sup>7</sup> dyna cm = 0,7376 ft lbf

1 N m = 9,486 (10<sup>-4</sup>) Btu = 0,23901 cal  
1 N m = 100 N cm = 141,61 in ozf = 8,85 in lbf  
1 dyna cm = 10<sup>-7</sup> N m = 10<sup>-5</sup> N cm  
1 ft lbf = 1,35582 N m = 1,35582 J = 1,2851 (10<sup>-3</sup>) Btu  
1 Quad = 1.0\*10<sup>15</sup> BTU = 1,67\*10<sup>8</sup> TEP  
1 Therm = 1.0\*10<sup>5</sup> BTU

### Calor Específico, Conductividad Térmica, Coeficiente Convectivo

1 Btu lbf m<sup>-1</sup> °F<sup>-1</sup> = 4184 J kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>  
1 Btu ft<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> °F<sup>-1</sup> = 1,730 W m<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>  
1 Btu ft<sup>-1</sup> h<sup>-2</sup> °F<sup>-1</sup> = 5,678 W m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup>

### Viscosidad (absoluta o dinámica y cinética)

1 P = 1 dyne s cm<sup>-2</sup> = 0,1 Pa s = 100 cP = 100 mPa s  
1 Pa s = 1000 cP = 10 P = 1 kg m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> = 1 N s m<sup>-2</sup>  
1 cP = 1 mPa s = 0,001 Pa s = 0,01 P  
1 lbf ft<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> = 1,4882 kg m<sup>-1</sup> s<sup>-1</sup> = 1488,2 cP  
Viscosidad Cinemática (cSt) = viscosidad absoluta (cP) / densidad (g cm<sup>-3</sup>)  
1 cSt = 0,000001 m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> = 1 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup> = 5,58001 in<sup>2</sup> hr<sup>-1</sup>  
1 St = 100 cSt = 0,0001 m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>

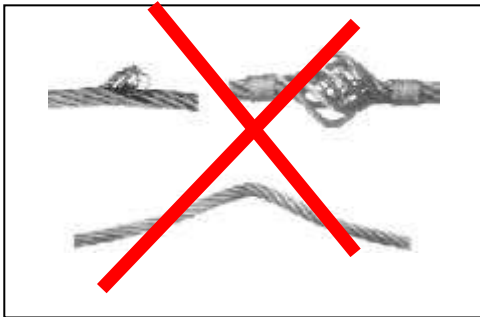
### Otras

Calor Latente de Fusión del agua a 0 °C y 1 atm = 333,2 kJ/kg = 143,3 Btu/lbm  
Calor Latente de Fusión del CO<sub>2</sub> at -78,5 °C = 1 atm = 620 KJ/kg  
Carga de Refrigeración: 1 t = 303.852 kJ/24 hr = 3,5168 kW = 288.000 Btu/24 hr

## 12. CUIDADOS CON LOS CABLES DE ACERO

Una de las causas que más afecta la vida útil de los cables de acero es la corrosión, lo que también compromete la resistencia del mismo. Además de proteger contra corrosión, la lubricación también disminuye la fricción interna y externa de los cables y también con las roldanas, reduciendo con eso la posibilidad de distorsiones.

Cuando se indique la necesidad de relubricación, sea por la apariencia seca típica, o después que el cable haya estado fuera de servicio durante largos períodos, este debe ser limpiado con cepillo de acero y lubricado.



Deformaciones en cables de acero

## 12.1. SUSTITUCIÓN DE CABLES

Aunque un cable trabaje en óptimas condiciones llega un momento en que, después de alcanzar su vida útil normal necesita ser substituido en virtud de su desgaste, de alambres rotos, etc. La dificultad mayor consiste en determinar el momento correcto para cambiar un cable, o sea, antes de comprometer su seguridad.

Principales puntos que determinan la sustitución: "Se debe sustituir inmediatamente el cable, si..."

- los alambres rotos visibles en el tramo más perjudicado, alcanzan los siguientes límites: 6 alambres rotos en un paso / 3 hilos rotos en un solo torón;
- Aparece corrosión acentuada. (Este problema se puede evitar totalmente con la lubricación.);
- Si los alambres externos se desgastaran más que 1/3 de su diámetro original;
- el diámetro del cable disminuye más del 5% con relación a su diámetro nominal;
- Aparecen señales de daños por alta temperatura en el cable; Aparece cualquier distorsión en el cable, como las ilustradas.

