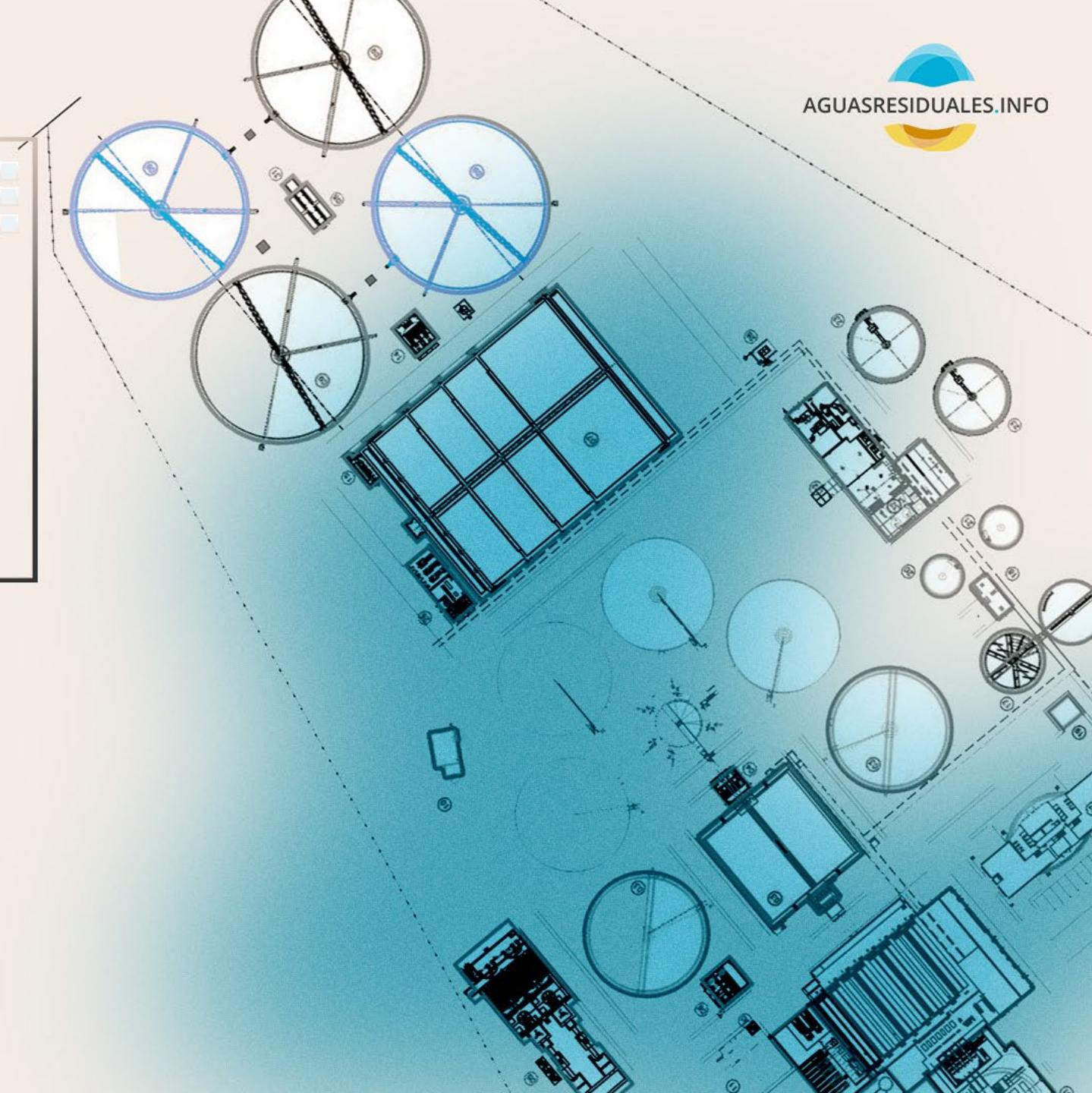


# I Ciclo de FORMACIÓN *online* EN EQUIPOS de EDAR

- 10 Sesiones online
- Jueves alternos de febrero a junio
- Horario de tarde
- 16:30 h. de España



Un evento de AQUASRESIDUALES.INFO



# TRITURADORES MUNCHER

## INDICE

### 1. Ingeniería del Diseño de Doble Eje:

- **Principios de funcionamiento**
- **Criterios de selección**
- **Protección de activos: Cómo el triturador actúa como "escudo" para evitar fallos en bombas y paradas imprevistas.**

### 2. Operación y Mantenimiento Avanzado

- **Concepto EZstrip™:** Formación sobre el mantenimiento "in situ" sin necesidad de desmontar tuberías, reduciendo tiempos de intervención.
- **Protección del triturador frente a sólidos duros.**
- **Eficiencia Energética:** Comparativa entre maceradores tradicionales y tecnología de baja velocidad.

### 3. Aplicaciones y Casos Prácticos:

- **Optimización en Biogás:** homogeneización y reducción de grandes volúmenes de fango.
- **Seguridad y Normativa:** Requerimientos para equipos en zonas ATEX.

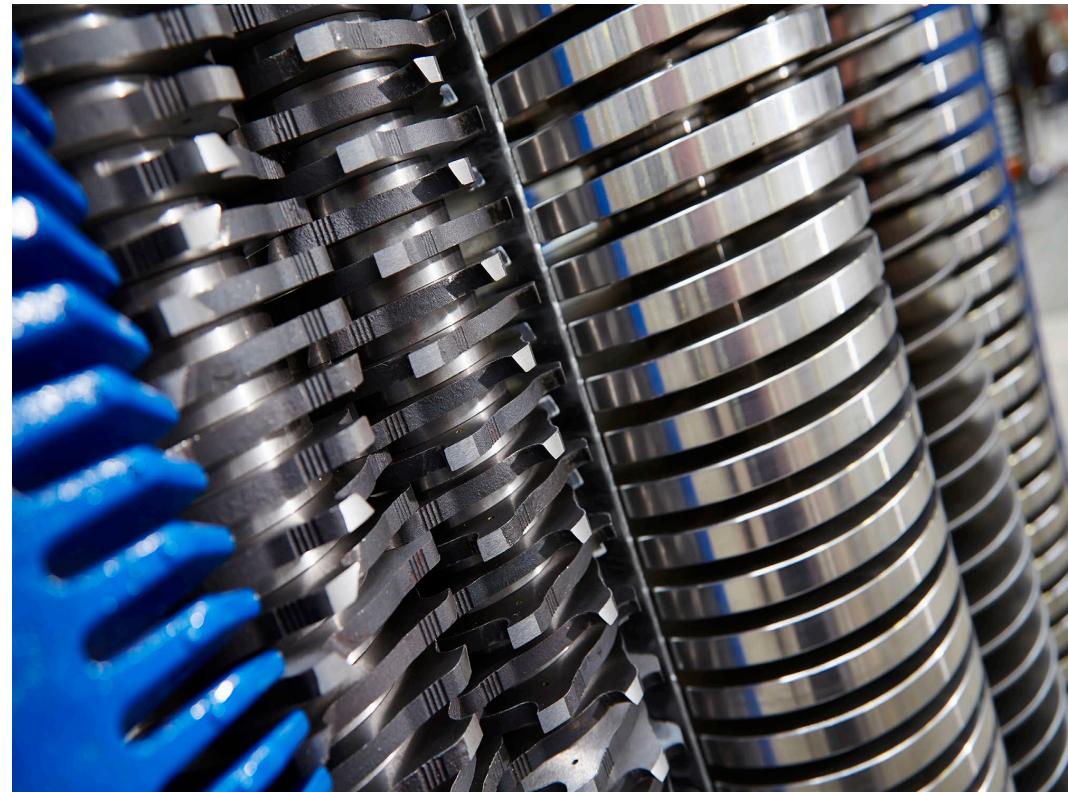
# 1. Ingeniería de diseño de doble eje

## Principio de funcionamiento

El funcionamiento de estos equipos se basa en un **doble eje** que, con una baja **velocidad y un alto par**, permite triturar sólidos dentro de un fluido.

Cada eje está equipado con una serie de **cuchillas y separadores** entrelazados que proporcionan una verdadera trituración de sólidos por “desplazamiento positivo”

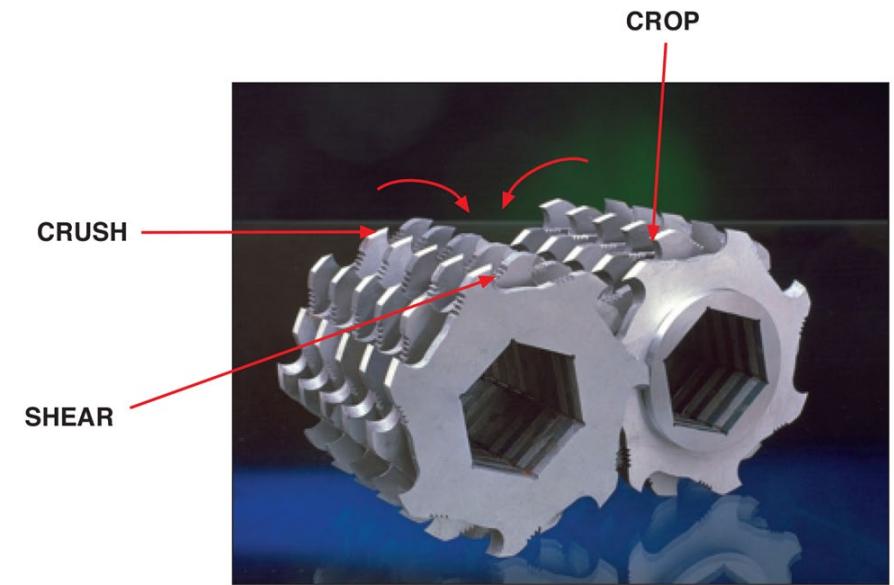
Una vez que los sólidos quedan atrapados en los conjuntos de cuchillas de rotación lenta, la **diferencia de velocidad entre los ejes** separa los materiales, y corta y cizalla plásticos, fibras, maderas, envases, etc. convirtiéndolos en **pequeños fragmentos**.



# Características principales

## Ejes, velocidad y aristas cortantes

- Los ejes de sección hexagonal, y el arrastre positivo de las cuchillas que funcionan a diferentes velocidades, favorece la acción de corte y desgarro de los sólidos.
- Las bajas velocidades de funcionamiento (normalmente entre 50 y 80 rpm) proporcionan un alto par, permitiendo que los trituradores traten todos los materiales presentes en las aguas residuales actuales.
- La baja velocidad periférica en las aristas cortantes de las cuchillas garantiza que toda la potencia útil de equipo se emplee en el triturado de los sólidos, minimizando los desgastes por abrasión



# Características principales

## Cuchillas ETOS (Equal Thrust Off-Set)

- Las cuchillas están diseñadas para desarrollar un desplazamiento (offset) específico que **iguala la fuerza de corte o empuje** sobre el material.
- Este diseño garantiza una **distribución uniforme de la carga** en todos los dientes, lo que se traduce en un **corte más limpio** y afilado, además de una **menor carga** por cada ciclo de corte.
- El perfil dentado ETOS **atrape eficazmente los materiales fibrosos**, manteniéndolos dentro de los dientes para **prolongar la acción de corte** y mejorar significativamente el rendimiento en la trituración.



# Características principales

## Beneficios de las cuchillas ETOS

- Diseño exclusivo con **perfil dentado tipo sierra**.
- Tres acciones de corte: **seccionamiento** (crop), **cizallamiento** (shear) y **trituración** (crush).
- Proporciona una mayor resistencia mecánica de los dientes.
- **El perfil dentado de las cuchillas** se engancha y tritura **toallitas desechables** y otros materiales fibrosos
- Garantiza un corte eficiente y eficaz del material atrapado.
- **Tratamiento de endurecimiento** para resistencia a la abrasión sin comprometer la tenacidad (evitando fragilidad).
- **Impide el paso de sólidos sin triturar**.
- Reduce las cargas de impacto y proporciona un filo de corte más efectivo
- **Disminuye las vibraciones del eje** y el desgaste asociado.



# Características principales

## Cuchillas ETOS (Equal Thrust Off-Set)

- Las cuchillas están diseñadas para **minimizar los tiempos de parada** y reducir los costes totales de mantenimiento
- La tecnología de cuchillas ETOS tritura los residuos hasta **un tamaño de partícula óptimo**, evitando **atascos en la red** y garantizando al mismo tiempo que las partículas más grandes no atraviesen las rejas de entrada de la estación depuradora de aguas residuales receptora.
- Al **reducir la formación de madejas** y enredos alrededor del impulsor, las cuchillas ETOS **protegen las bombas frente a bloqueos**, lo que las convierte en la solución ideal para la trituración por ejemplo de toallitas húmedas.



# Material de las cuchillas

## Dureza

Las cuchillas estándar disponen normalmente de 7 dientes (otras opciones disponibles).

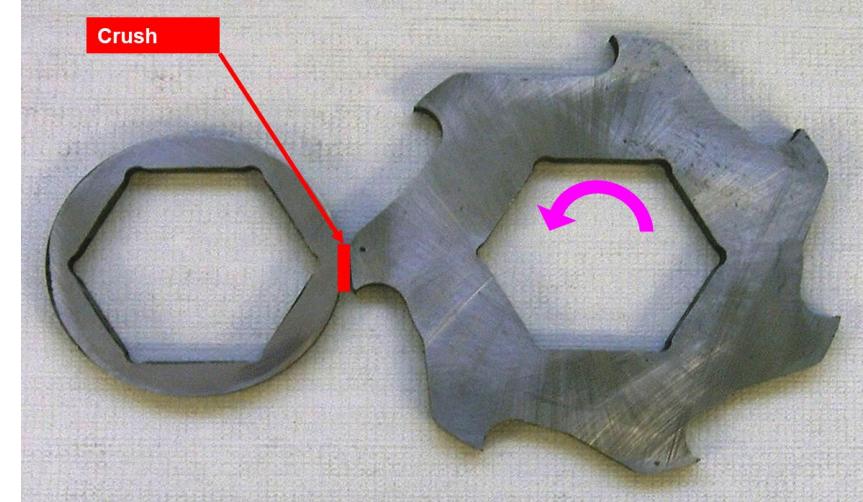
- Acero laminado endurecido al cromo-molibdeno  
**Dureza: 46–50 HRC o 450–505 HRV**
- Acero inoxidable endurecido por precipitación, destinado a aplicaciones con mayor grado de corrosión  
**Dureza: 41–45 HRC o 400–450 HRV**



# Acción de las cuchillas

## Triturar

La superficie plana situada en la zona superior de los dientes de trituración permite la fragmentación y reducción de cualquier material sólido mediante su **compresión y trituración** contra el separador opuesto.

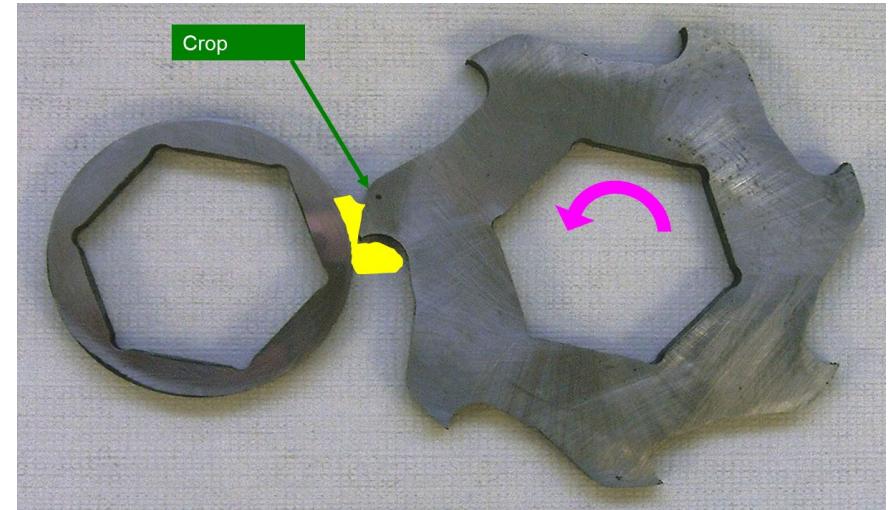


# Acción de las cuchillas

## Seccionar



Las superficies de corte están definidas por los extremos de los dientes de las cuchillas. Estas puntas, con geometría **tipo pico de gavilán**, actúan en interacción directa con el separador antagonista, provocando el **desgarro** o **seccionamiento** de fragmentos procedentes de sólidos de mayor tamaño. Esta acción de corte contribuye adicionalmente al efecto de **autolimpieza** del sistema durante el funcionamiento del Muncher.

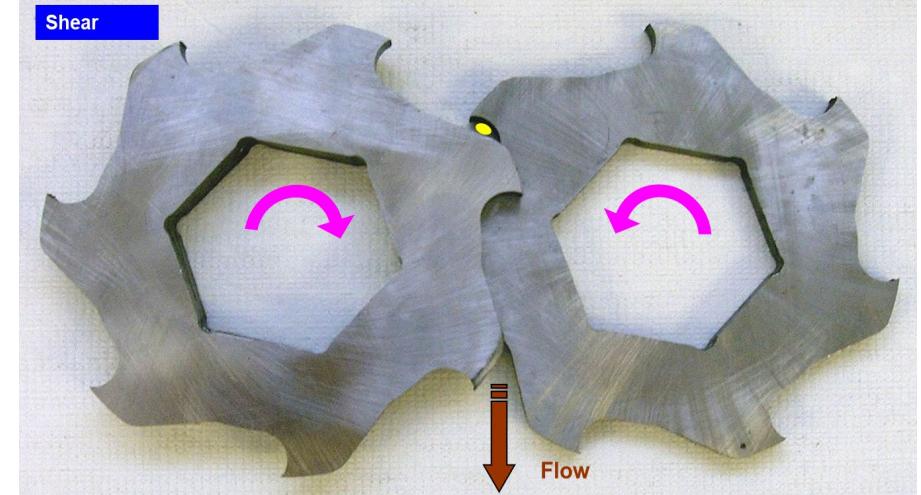


# Acción de las cuchillas

## Cortar



Las superficies activas de las cuchillas, que giran en sentidos opuestos, funcionan conjuntamente como un mecanismo de **cizallamiento** comparable al de un par de cizallas o tijeras, produciendo el **corte limpio** y eficaz de cualquier material sólido fibroso que quede atrapado entre ellas. Esta acción también contribuye al efecto de **autolimpieza** del equipo.



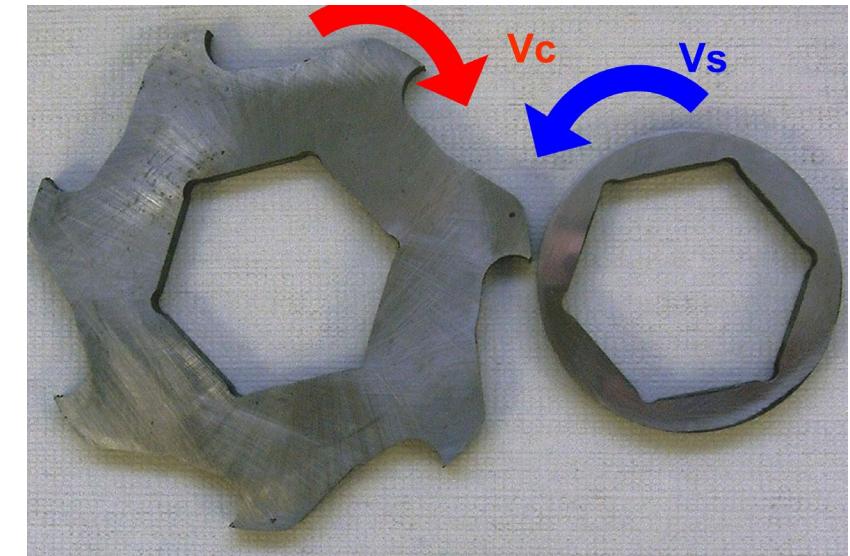
# Acción de las cuchillas

## Velocidades diferenciales

Concebida para proporcionar un rendimiento óptimo en la trituración, maximizando simultáneamente la vida útil de sus componentes.

Este objetivo se alcanza mediante una configuración específica que combina **velocidades diferenciales** de los ejes con una **geometría optimizada de las cuchillas** y los separadores. De este modo, se garantiza que la **velocidad lineal de la cuchilla sea siempre superior a la del separador** antagonista correspondiente. Esta relación cinemática asegura un proceso de **corte altamente eficiente**, manteniendo a su vez un **nivel mínimo de desgaste abrasivo** durante el funcionamiento.

- **V<sub>c</sub> = Velocidad lineal de la cuchilla**
- **V<sub>s</sub> = Velocidad lineal del separador**



# Tipos de triturador

## Serie A

Capacidades de hasta 1.200m<sup>3</sup>/h

- Trituración en cabecera de planta
- Protección de bombas sumergibles
- Protección de bombas en el bombeo de aguas residuales o lodos
- Trituración de sólidos retenidos
- Acondicionamiento de efluentes industriales
- Trituración de residuos biodegradables para su procesamiento.



## 2. Tipos de triturador

### TR Muncher

Capacidades de hasta 430m<sup>3</sup>/h

- Para instalación en tubería.
- Conjunto de **cuchillas** fácilmente extraíble.
- **Reducción de los tiempos de parada** por mantenimiento con sistema EZ Strip
- Mayor ahorro en costes de mano de obra.
- No es necesario desconectar de la tubería.

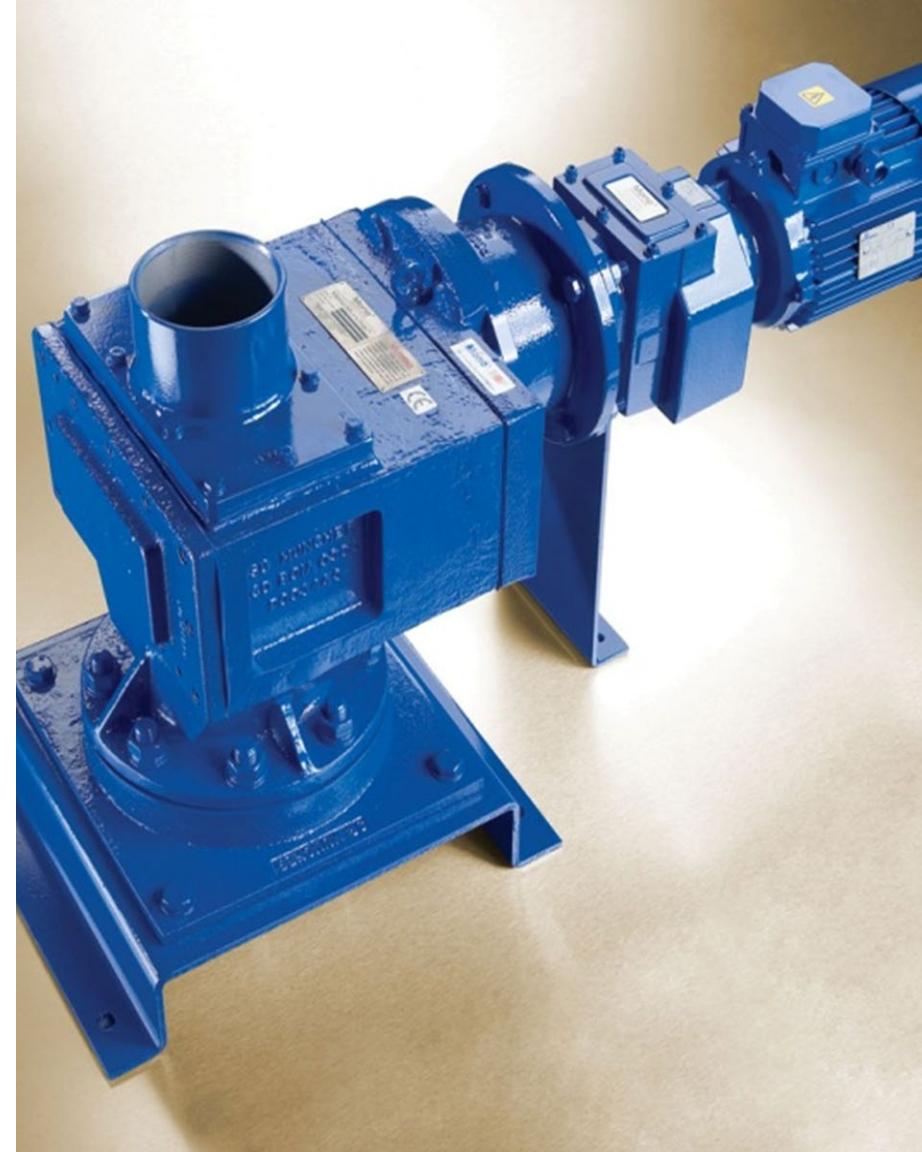


# Tipos de triturador

## SB Muncher

Capacidades de hasta 60m<sup>3</sup>/h

- Diseñado para **instalación horizontal/vertical** y utilización junto **con nuestras bombas en configuración de paquete**.
- Requiere una potencia significativamente menor.
- Boca de paso de 100mm.
- Menor velocidad de rotación.
- Mayor par motor.
- Fácilmente **adaptable en instalaciones existentes**.



# Tipos de triturador

## Discam

Capacidades de hasta 40.000m<sup>3</sup>/h

- Triturador Muncher combinado con un **tamiz de disco rotativo**.
- Los grandes caudales pueden alcanzarse mediante la incorporación de ejes adicionales.



# Criterios de selección

## Determinar el material que se va a procesar

- a.) Aguas residuales brutas
- b.) Aguas residuales con alto contenido de materiales fibrosos (trapos) y sólidos
- c.) Lodos
- d.) Lodos con alto contenido de materiales fibrosos y sólidos
- e.) Residuos de cribado con agua de lavado
- f.) Lodos que requieren un tamaño de partícula finamente procesado



# Criterios de selección

Determinar el tipo de triturador en función de la instalación

- a.) Tubería (instalación en línea)
- b.) Tubería de flujo ascendente
- c.) Canal



# Criterios de selección

## Determinar el tipo de triturador en función de la instalación

- Contenido en sólidos** = El rango habitual se sitúa aproximadamente entre **0 y 8%** en aplicaciones de aguas residuales. El contenido de sólidos secos influye directamente en el caudal que puede atravesar el Muncher.
- Caudal máximo** = El caudal suele estar asociado con la población total servida o con el tipo de instalación para la cual se requieren los servicios de saneamiento

# Criterios de selección

## Grosor de las cuchillas

Las cuchillas se presentan con diferentes grosores:

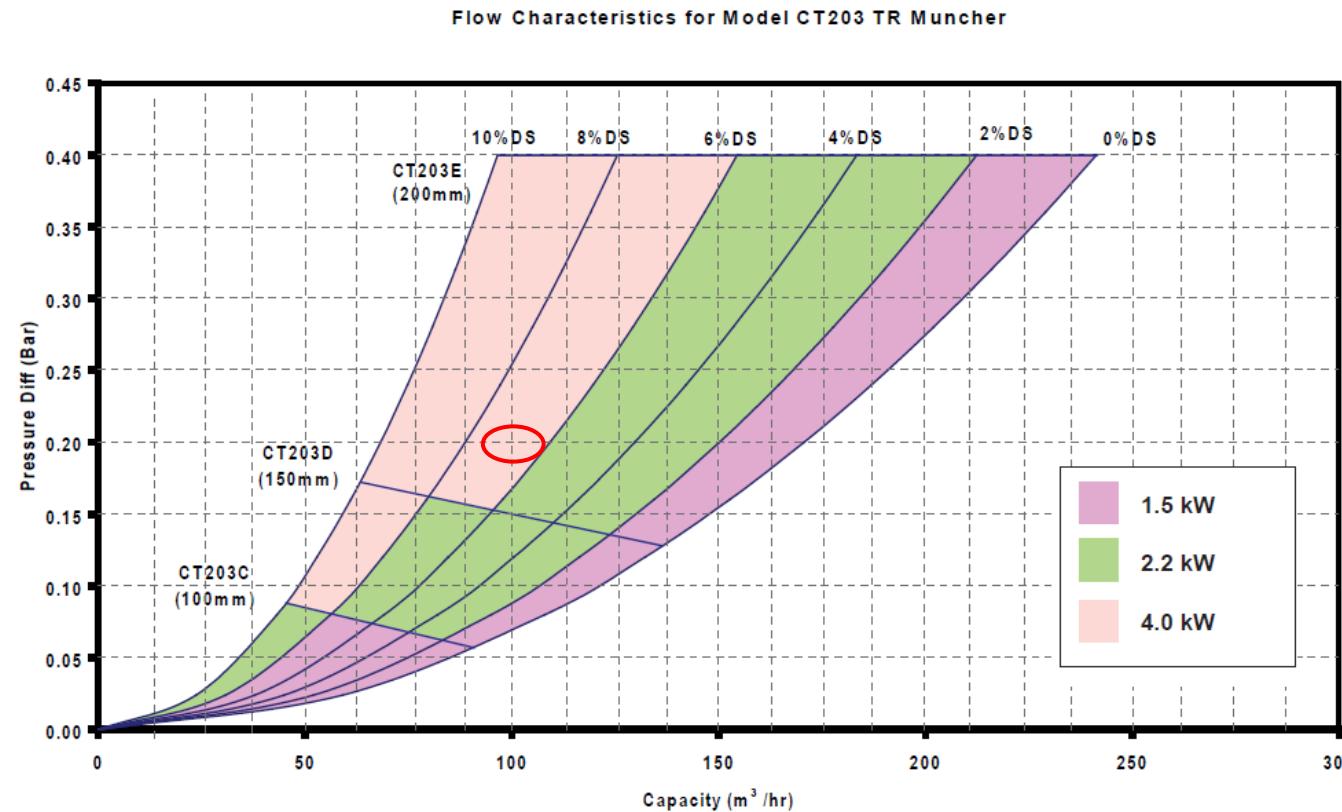
- 5.5 mm
- 8.0 mm
- .....

La selección del grosor de la cuchilla se hará en función del tipo de sólido a triturar: trapos, fibras, residuos orgánicos, etc.



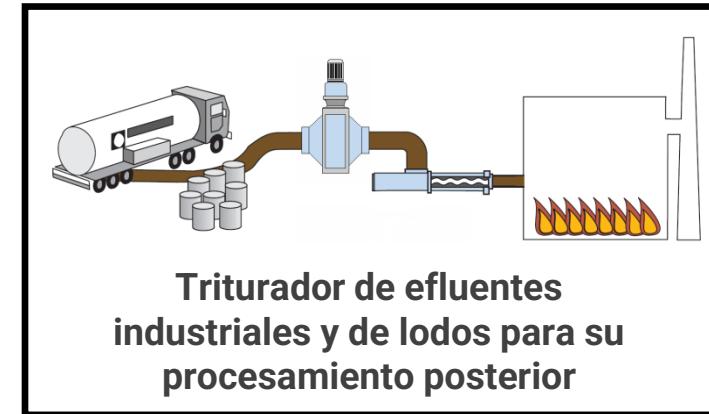
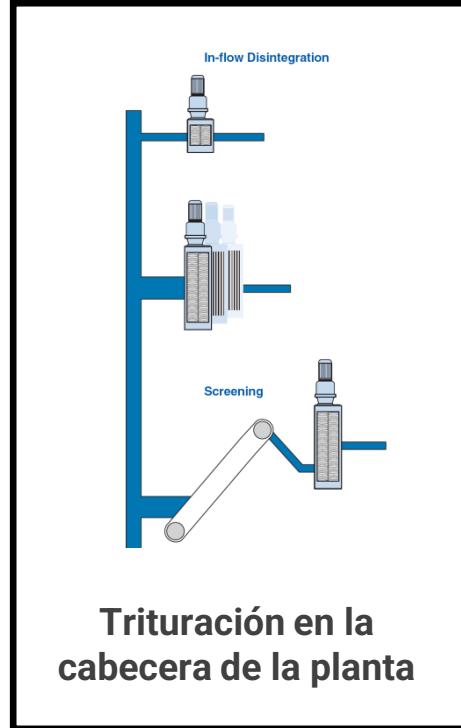
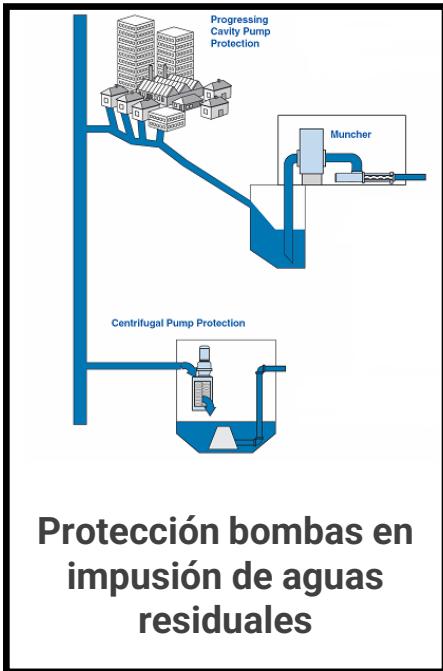
# Criterios de selección

## Curvas



- Lodo de aguas residuales: 100 m<sup>3</sup>/h con un 7% de sólidos secos.
- Instalación en tubería (montaje en línea).

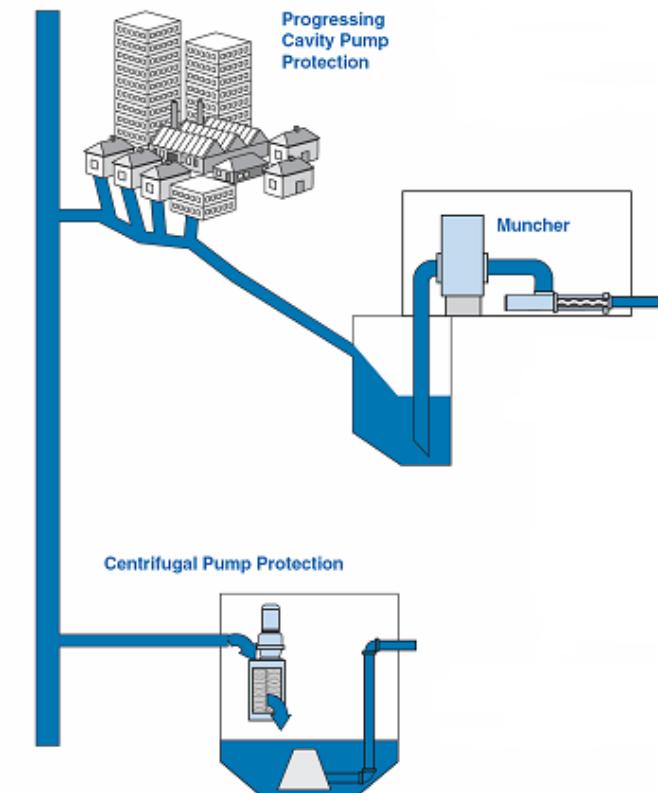
# Áreas de aplicación



# Áreas de aplicación

## Protección de bombas de aguas residuales

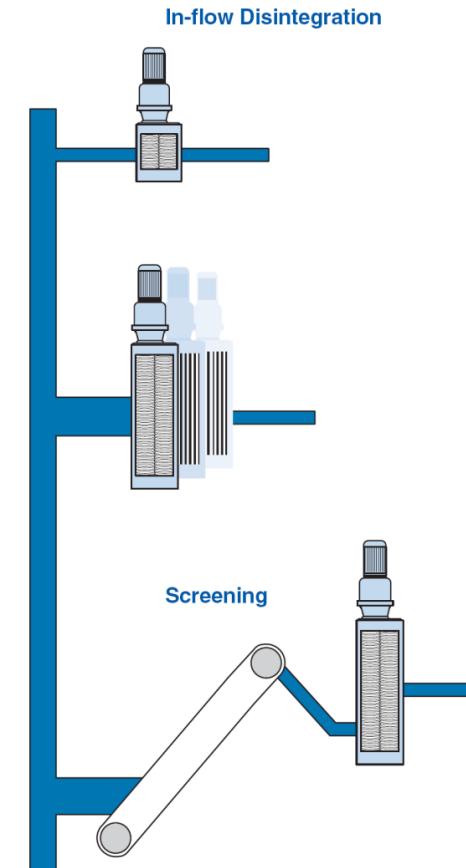
- Los equipos Muncher Serie 'A' (en canal) pueden utilizarse para la **protección de bombas centrífugas sumergibles** y bombas de tornillo helicoidal.
- Los modelos SB Muncher / TR Muncher pueden emplearse en instalaciones en tubería, **montados directamente en la línea de flujo antes de la bomba**.
- Para instalaciones de gran tamaño, en **zonas de alta densidad de población** o propensas a inundaciones, puede aplicarse la gama de productos Discam.



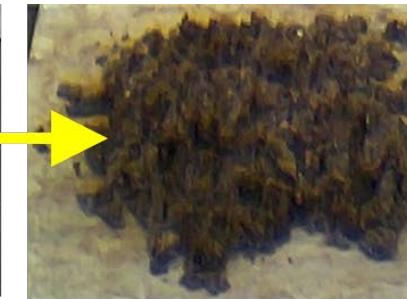
# Áreas de aplicación

## Cabecera de la planta

Los Munchers, ya sea operando de **forma individual** en un canal en pequeñas plantas de tratamiento, o instalados en **baterías de dos, tres** o más unidades en grandes instalaciones municipales, se utilizan para proteger los equipos de la planta frente a la entrada de sólidos y residuos fibrosos.



# Áreas de aplicación

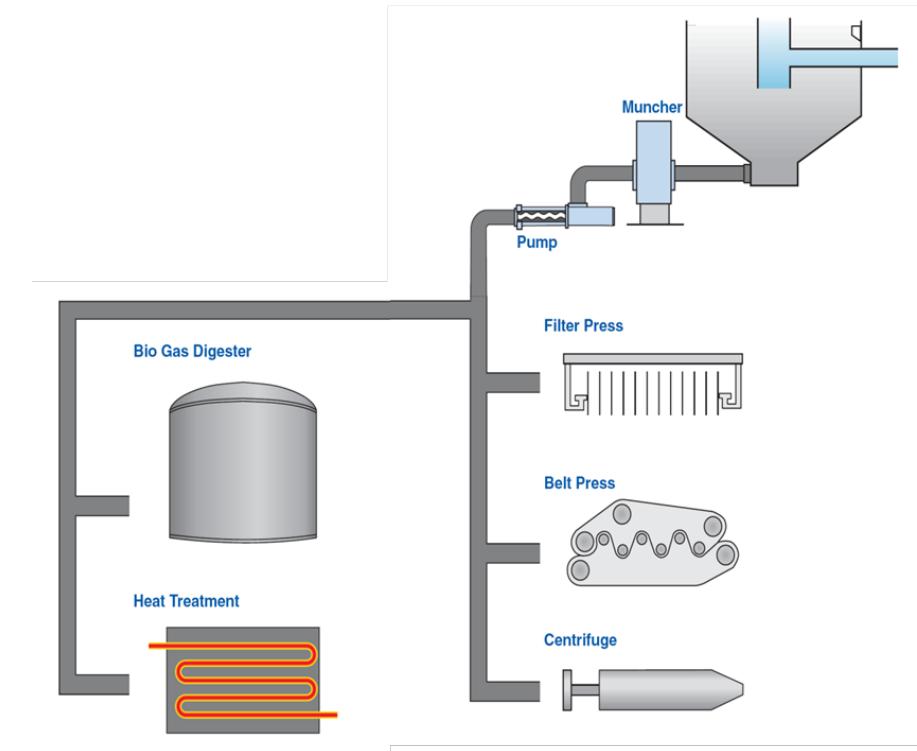


VIDEO 1

# Áreas de aplicación

## En las plantas de tratamiento de lodos

El Muncher constituye un componente fundamental, ya que la obtención de un **lodo homogéneo** incrementa la eficiencia del proceso (**digestión y en la deshidratación**) y protege tanto la bomba como los equipos aguas abajo frente a la acumulación de materiales fibrosos y a las obstrucciones o atascos. En la mayoría de los casos, estos equipos deben **operar de forma continua, 24 horas al día**, por lo que una obstrucción de un equipo como una centrífuga, por ejemplo, supondría costes extremadamente elevados tanto en tiempos de parada como en mantenimiento.



# Protección de bombas

## Bloqueo de bombas

La acumulación de materiales fibrosos puede constituir un problema cuando se produce en bombas de tornillo helicoidal.

Esta fotografía muestra la naturaleza resistente y fibrosa de la acumulación de materiales, así como la **dificultad que supone su eliminación**, a menos que se corte y retire de la biela o del eje flexible.

La cámara de aspiración de la bomba se encuentra **completamente obstruida** por material fibroso enrollado alrededor de la biela.

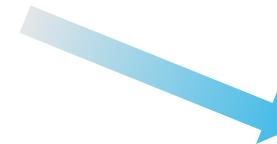


# Protección de bombas

## Bloqueo de bombas

Bomba con la biela afectada por acumulación de materiales fibrosos. En la acumulación pueden observarse claramente varillas de bastoncillos de algodón.

En la bomba, el caudal se redujo aproximadamente en un 30%. Y fue necesario realizar la eliminación de los enredos fibrosos cada dos semanas.



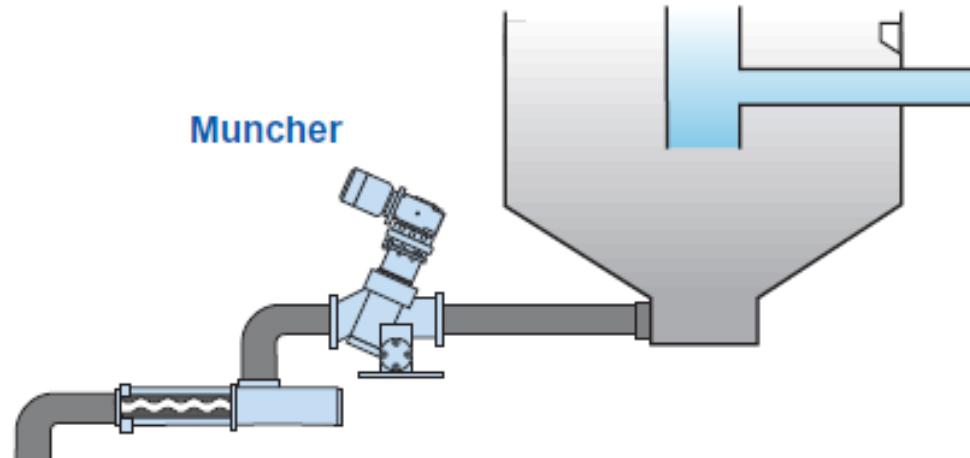
# Protección de bombas

## Inconvenientes bloqueo bombas

Las **fibras** y diversos materiales textiles se están convirtiendo en **un verdadero problema** en el bombeo de aguas residuales.

El **incremento en el uso de toallitas**, así como de otros productos desechables comunes, está provocando paradas cada vez más frecuentes y costosas en estaciones de bombeo de aguas residuales

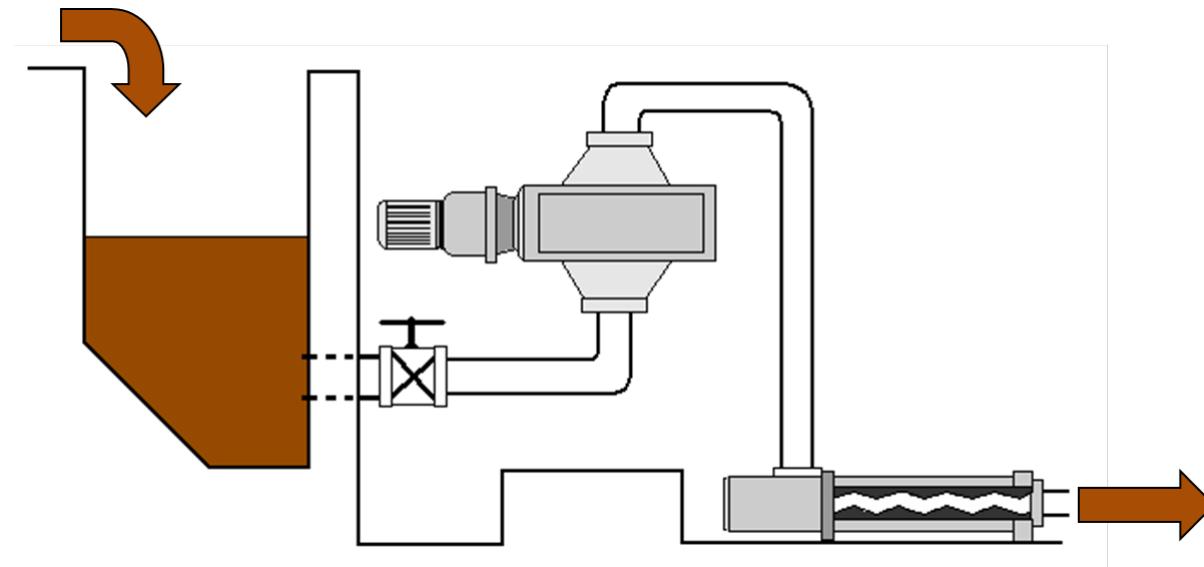
- Uso de grúa / operaciones de izado
- Camión cisterna en espera
- Parada de la línea
- Desbloqueo y limpieza
- Reparación de bombas
- Sustitución de bombas



# Protección de bombas

## Protección bombas impulsión lodos

El lodo puede ser aspirado a través del Muncher mediante una bomba de tornillo helicoidal para su trituración fina, antes de ser impulsado hacia las etapas posteriores de tratamiento.



# Protección de bombas

## Ejemplo

- **Problema**

Bombas centrífugas con obstrucciones frecuentes durante episodios de tormenta.

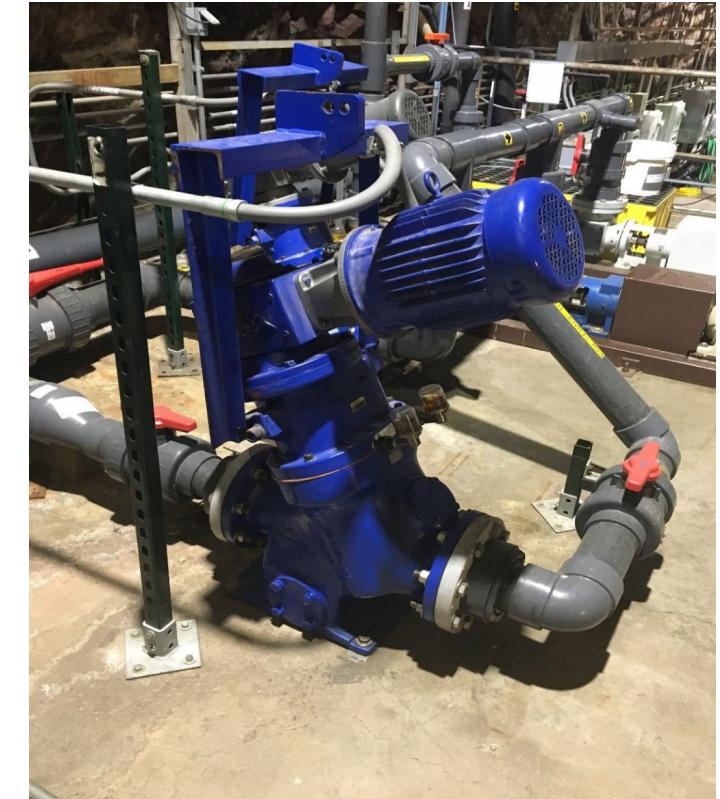
1 hora de limpieza por bomba con 2 operarios.

- **Solución**

Se instaló un CT205 EZstrip TR Muncher.

No se registraron nuevas obstrucciones tras la instalación.

Los Munchers fueron reparados tras 10 años como parte del mantenimiento rutinario.



## 2. Operación y mantenimiento

### Introducción

NOV Mono inició su trayectoria industrial en 1935, cuando comenzó por primera vez la fabricación de **bombas de cavidad progresiva**. Décadas más tarde, en 1981, amplió su oferta con el lanzamiento de la reconocida gama de trituradores Muncher® Mono, consolidándose como un referente en soluciones innovadoras para el sector.

En 2009, NOV Mono introdujo el **innovador diseño de bomba EZstrip™**, que aportó importantes ventajas tanto en el funcionamiento como en las tareas de mantenimiento. Este sistema demostró rápidamente su eficacia y obtuvo una excelente aceptación por parte de los usuarios finales.

Tras el éxito de esta tecnología, los beneficios del sistema **EZstrip™ se incorporaron posteriormente también a la gama de trituradores Muncher®**, reforzando aún más su posicionamiento como una solución eficiente, fiable y de fácil mantenimiento.



# EZstrip™

## Características

- Acceso completo para una **inspección sencilla**.
- Permite realizar el mantenimiento **de los elementos de corte y separadores** instalados.
- **Conjunto de cuchillas fácilmente extraíble**: Permite desmontar la cámara de cuchillas para su inspección in situ **sin alterar las tuberías interconectadas**.
- No se requieren herramientas especiales.
- Reducción de los tiempos de parada por mantenimiento.
- Mayor ahorro en costes de mano de obra.
- No es necesario desconectar la tubería



# EZstrip™

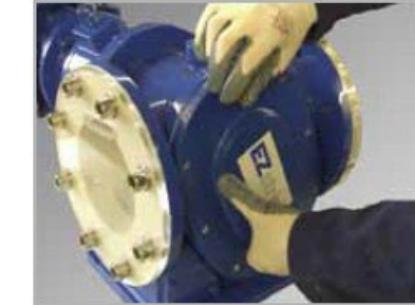
## Beneficios

- **Reduce al mínimo el tiempo y los costes** involucrados en el mantenimiento de un triturador.
- El mantenimiento de la EZstrip™ se puede realizar fácilmente **in situ** sin necesidad de desconectar o desmontar tubería alguna.
- En la actualidad, el desmontaje de los elementos cortantes de un **triturador típico requiere que sea desmontada de su sitio**, proceso que puede llevar demasiado tiempo.
- Con la EZstrip™, el grupo de cuchillas completo se puede **inspeccionar y reemplazar en poco tiempo**.

CT201 - Libre acceso al tornillo de la cubierta



Se retiran los tornillos de retención



Se retira la gran cubierta de acceso para la inspección visual de los cortadores



Se aflojan y retiran las contratuerzas del eje



Se retiran los cortadores y espaciadores



Se inspeccionan/reemplazan los cortadores, espaciadores y ejes



# Control del equipo

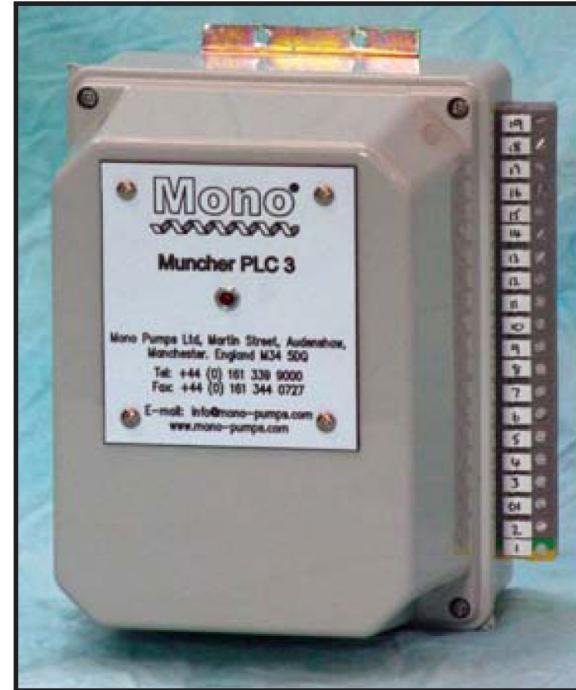
- Cada Muncher debe estar equipado con un (PLC), diseñado para proteger la máquina contra daños provocados por materiales extraños y/o sobrecargas.
- El PLC puede estar integrado en nuestro panel de control completo exclusivo de NOV MONO o servirse suelto para instalar en el cuadro del cliente.:
  - ✓ Con señales externa de **arranque/paro**.
  - ✓ **Seta de parada de emergencia** en remoto.
  - ✓ **Termistores** para motor sumergible.
  - ✓ Señales de **telemetría** para control remoto (uso discrecional del cliente).



# Control del equipo

## PLC programado para:

- ✓ Operar en modo normal **Manual/Automático**.
- ✓ Detectar una condición de **sobrecarga (atasco)** y realizar una **inversión momentánea del sentido de giro** de los elementos de corte para despejar la obstrucción, regresando posteriormente al funcionamiento normal.
- ✓ Si se produce una **tercera sobrecarga dentro de los 60 segundos** posteriores a la primera, la **máquina se detendrá automáticamente** en modo invertido y se generará una condición de alarma.
- ✓ Se recomienda su instalación dentro del cuadro de control NOV Mono.



# Control del equipo

El PLC incorpora un **sistema de supervisión de carga**, realizando una medición continua de la **corriente, la tensión y el factor de potencia**. Considerando una eficiencia nominal preestablecida del motor, el **sistema calcula en tiempo real la potencia mecánica desarrollada en el eje**, permitiendo una **estimación precisa del nivel de carga** aplicado al conjunto de corte. Así el sistema es capaz de diferenciar entre:

- **una sobrecarga crítica**, que requiere una inversión inmediata del sentido de giro.
- **una sobrecarga periódica** de bajo nivel, admisible durante un intervalo limitado antes de activar el modo de inversión.

Este enfoque permite proporcionar una **protección eficaz frente a sobrecargas**, manteniendo al mismo tiempo unas **condiciones óptimas de operación**.

La inversión automática para eliminar un bloqueo se activará cuando la carga medida exceda los siguientes umbrales:

- *105% durante 30 segundos*
- *150% durante 5 segundos*
- *250% durante 0,5 segundos*

VIDEO 2

En caso de detectarse tres ciclos de inversión en un intervalo de 1 minuto, el sistema ordenará la parada automática del Muncher, generando una condición de alarma y bloqueo de seguridad, que requerirá rearme manual por parte del operario

# Consumo

## Ahorro energético

La característica de **baja velocidad y alto par** de los trituradores Muncher implica que la potencia máxima requerida es únicamente de **4,0 kW**, valor considerablemente inferior al de los equipos convencionales de maceración cuando se comparan aplicaciones equivalentes de tratamiento de lodos con contenidos similares de sólidos secos.

Esta eficiencia operativa se traduce en ahorros significativos en costes energéticos.

- Un triturador Muncher puede procesar aproximadamente 90 m<sup>3</sup>/h con un consumo de potencia de tan solo 1,5 kW.
- Un macerador convencional, en condiciones de servicio comparables, procesa alrededor de 70 m<sup>3</sup>/h con un consumo aproximado de 11,0 kW.



# Consumo

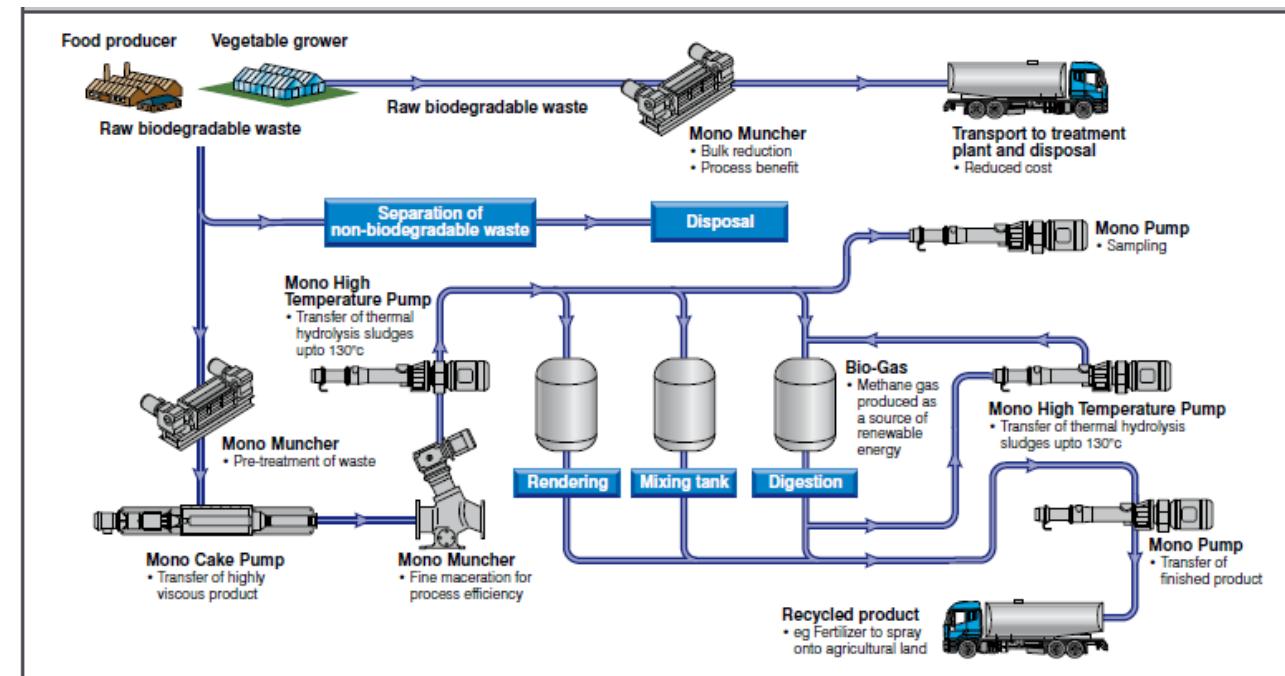
## Comparativo triturador Muncher Vs. Macerador de otras marcas

<b>4 kW Muncher</b> funcionando 4 horas al día	$4 \times 0,16 \text{ €} \times 4$	= 2,56 € al día
	$2,56 \times 365$	= 934 € al año
	$934 \times 10$	= <b>9.340 € en 10 años</b>
<b>11 kW Macerador</b> funcionando 4 horas al día	$11 \times 0,16 \text{ €} \times 4$	= 7,04 € al día
	$7,04 \times 365$	= <b>2.570 € al año</b>
	$2.570 \times 10$	= <b>25.700 € en 10 años</b>
	<b>Ahorro</b>	<b>- 16.360 €</b>
<b>4 kW Muncher</b> funcionando 8 horas al día	$4 \times 0,16 \text{ €} \times 8$	= 5,12 € al día
	$5,12 \times 365$	= <b>1.869 € al año</b>
	$1.869 \times 10$	= <b>18.690 € en 10 años</b>
<b>11 kW Macerador</b> funcionando 8 horas al día	$11 \times 0,16 \text{ €} \times 8$	= 14,08 € al día
	$14,08 \times 365$	= 5,139 € al año
	$5.139 \times 10$	= <b>51.390 € en 10 años</b>
	<b>Ahorro</b>	<b>- 32.700 €</b>

# 3. Casos prácticos

## Biogas

- Las soluciones de NOV Mono en el biogás ayudan en el proceso de pretratamiento mediante el trasiego y **la reducción significativa del volumen y del tamaño de partícula** de los residuos biodegradables facilitando así el proceso de digestión anaerobia.
- NOV Mono suministra equipos y soluciones diseñados para optimizar la eficiencia global del proceso de digestión anaerobia, permitiendo el tratamiento eficaz de una **amplia variedad de sustratos como residuos de la industria alimentaria y de bebidas, subproductos agrícolas y lodos** de estaciones depuradoras



# Muncher®

## Biogas

- Las soluciones Muncher® permiten la trituración de sólidos hasta alcanzar un tamaño de **partícula uniforme y una consistencia más homogénea**, lo que **incrementa la velocidad de degradación biológica de los materiales** y mejora la eficiencia global del proceso de valorización de residuos orgánicos.
  
- Al integrar un Muncher® con una bomba NOV Mono, se obtiene una solución eficiente y completamente integrada, capaz de triturar los productos hasta el tamaño de partícula requerido, **reducir el volumen del material** y transferir el producto triturado para su posterior tratamiento o disposición final. Los trituradores permiten una **reducción volumétrica del residuo hasta aproximadamente un 70%** del volumen original.



# Muncher®

## ATEX

- Los trituradores NOV Mono destinados a operar en atmósferas potencialmente explosivas cumplen con los requisitos establecidos en la **Directiva ATEX**.

Los motores IP68 de los trituradores Muncher, cumplen por defecto con la directiva ATEX.

En los motores IP55 la categoría ATEX es opcional

- Certificados para la categoría y zona de instalación correspondiente (Zona 1, Zona 2, Zona 21 o Zona 22).
- Diseñarse de forma que se eviten fuentes de ignición, como sobrecalentamientos, chispas mecánicas o acumulación de cargas electrostáticas.
- Incorporar materiales y componentes adecuados para ambientes con presencia de gases, vapores o polvo combustible.
- Contar con un marcado específico Ex, indicando el grupo, categoría, tipo de protección y clase de temperatura.



# Muncher®

## CONCLUSIÓN

- Equipos de alta eficiencia en las labores de trituración y reducción del tamaño de sólidos
- Diseño de cuchillas ETOS, baja velocidad y alto par
- Larga vida útil de componentes y labores de mantenimiento fáciles y rápidas (EZstrip)
- Bajo consumo y eficiencia energética.
- Protección de los activos de la planta frente atascos y obstrucciones.
- Mejora en la eficiencia de procesos como la digestión, deshidratación, etc.



Formación de:



# Muchas gracias

---

*I Ciclo de Formación en equipos de EDAR*

