



# CONCENTRACIÓN MAGNÉTICA

# INTRODUCCIÓN

- **La separación magnética de menas de hierro ha sido utilizada por casi 200 años, empleando para ello, una amplia variedad de equipos.**
- **Los separadores magnéticos aprovechan la diferencia en las propiedades magnéticas de los minerales componentes de las menas. Todos los materiales se alteran en alguna forma al colocarlos en un campo magnético, aunque en la mayor parte de las sustancias, el efecto es demasiado ligero para detectarlo.**
- **Los materiales se clasifican en dos amplios grupos, según los atraiga o los repela un magneto : paramagnéticos y diamagnéticos.**
- **Los diamagnéticos se repelen a lo largo de las líneas de fuerza magnética, hasta el punto donde la intensidad de campo ya es muy leve. Las sustancias diamagnéticas no se pueden concentrar magnéticamente.**
- **Los paramagnéticos son atraídos a lo largo de las líneas de fuerza magnética hasta los puntos de mayor intensidad del campo. Los materiales paramagnéticos se pueden concentrar en los separadores magnéticos de alta intensidad.**

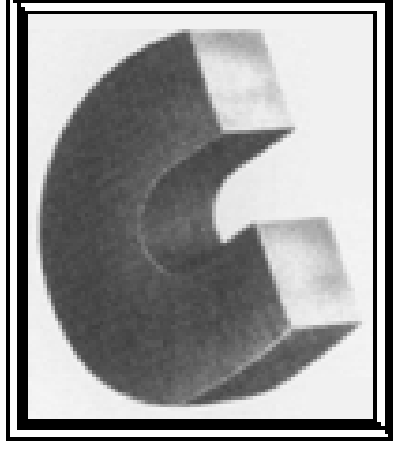
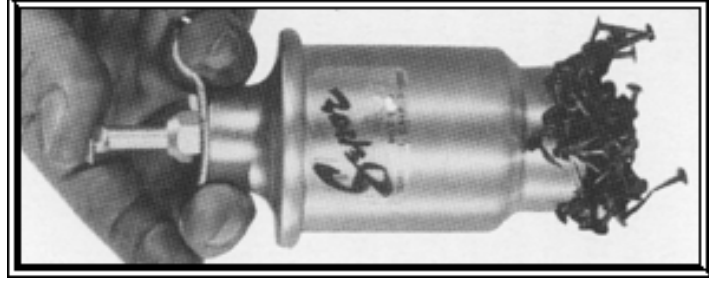
# MATERIALES PARAMAGNÉTICOS Y FERROMAGNÉTICOS

- **Ejemplo de minerales paramagnéticos que se separan en los separadores magnéticos comerciales : ilmenita, rutilo, wolframita, monacita, siderita, pirrotita, cromita, hematita y los minerales de manganeso.**
- **Algunos elementos son paramagnéticos en sí mismo, tales como, Ni, Co, Mn, Cr, Ce, Ti y los minerales del grupo del platino, pero en la mayoría de los casos las propiedades paramagnéticas de los minerales se deben a la presencia de hierro en alguna forma ferromagnética.**
- **El ferromagnetismo se considera como un caso especial de paramagnetismo. Los minerales ferromagnéticos tienen muy alta susceptibilidad magnética para las fuerzas magnéticas y retienen algún magnetismo cuando se alejan del campo (remanencia). Estos materiales se pueden concentrar en los separadores magnéticos de baja intensidad.**
- **La unidad más comúnmente usada es el Gauss (G).**

# INTENSIDAD MAGNÉTICA REQUERIDA EN LA SEPARACIÓN MAGNÉTICA DE DIFERENTES MINERALES

<b>Intensidad magnética requerida para la separación (Gauss)</b>	<b>Mineral</b>
<b>500 – 5.000</b>	<b>Fuertemente magnéticos</b> <b>Magnetita, franklinita, leucita, sílice, pirrotita</b>
<b>5.000 – 10.000</b>	<b>Moderadamente magnéticos</b> <b>Ilmenita, biotita, granate, wolframita</b>
<b>10.000 – 18.000</b>	<b>Débilmente magnéticos</b> <b>Hematita, columbita, limonita, pirolusita, rodocrosita, siderita, manganita</b>
<b>18.000 – 23.000</b>	<b>Pobremente magnéticos</b> <b>Rutilo, rodonita, dolomita, tantalita, cerusita, epidota, monacita, fergusonita, zircón, ceragirita, argentita, piritita, esfalerita, molibdenita, bornita, wilimita, tetraedrita, scheelita</b>

# MAGNETOS DE MANO



# INTENSIDAD DEL CAMPO MAGNÉTICO

- **La fuerza magnetizadora que induce las líneas de fuerza a través de un material se llama intensidad de campo. La intensidad del campo magnético se refiere al número de líneas de flujo que pasan a través de una unidad de área. La capacidad de un magneto para elevar un mineral particular depende no solamente del valor de la intensidad de campo, sino también del gradiente de campo, es decir, la velocidad a la cual aumenta la intensidad de campo hacia la superficie magnética. El gradiente del campo magnético se asocia a la convergencia del campo magnético. Donde las líneas de fuerza convergen se induce un alto gradiente.**
- **En todos los separadores magnéticos, ya sean de alta o de baja intensidad, o para trabajar en seco o en húmedo, se deben incorporar ciertos elementos de diseño. Una partícula magnética que entra al campo no solo será atraída a las líneas de fuerzas, sino que también migrará a la región de mayor densidad de flujo, lo cual ocurre al final del punto. Esta es la base de la separación magnética.**

## **CAMPOS DE ALTA INTENSIDAD MAGNETICA**

- **La introducción de nuevas aleaciones magnéticas, normalmente incorporando uno o más elementos tierras raras, ha permitido a los separadores de tambor operar con campos magnéticos mucho mayores que los normales, posibilitando la aplicación a menas que contienen minerales levemente magnéticos.**
- **Configuraciones de magnetos especiales pueden ser utilizados para dar campos magnéticos de alta intensidad. Los campos de alta intensidad permiten la remoción de minerales contaminantes débilmente magnéticos desde concentrados no magnéticos, tales como, arena vidriosa, talco y caolín.**
- **En el comercio tenemos avances, por ejemplo : los Magnadrum (magnetos de tierras raras basados en un elemento magnético muy fuerte : neodimio-hierro-boro); el separador de tambor con tierras raras Magforce de la Carpcó también construido con tierras raras son utilizados exitosamente para separar una amplia variedad de minerales, de 12,5 mm a 0,074 mm.**

# PRINCIPALES USOS DE LA SEPARACIÓN MAGNÉTICA

- **Los principales usos de la separación magnética son: a) eliminación o separación de fragmentos metálicos y; b) procesos de concentración y purificación magnética.**
- **Los separadores magnéticos que eliminan fragmentos metálicos se utilizan generalmente para proteger equipos, tales como trituradoras, pulverizadores, etc. Son normalmente aplicados sobre materiales secos o sobre materiales que contengan solamente humedad superficial. Los separadores más comúnmente utilizados son: tambores o poleas magnéticas, electroimanes suspendidos, placas magnéticas, parrillas magnéticas y detectores de metales.**
- **En relación a los separadores magnéticos empleados en procesos de concentración y purificación magnética, generalmente, la concentración magnética involucra la separación de una gran cantidad de producto magnético desde la alimentación de características magnéticas, mientras que la purificación considera la eliminación de pequeñas cantidades de partículas magnéticas desde una gran cantidad de material de alimentación no magnético. Los separadores magnéticos y purificadores se dividen en: a) separadores del tipo húmedo o por vía húmedo y; b) separadores del tipo seco o por vía seca.**

# TIPOS DE SEPARADORES MAGNÉTICOS

- **Los separadores magnéticos pueden ser del tipo electroimanes o imanes permanentes.** Los electroimanes utilizan vueltas de alambre de cobre o de aluminio alrededor de un núcleo de hierro dotado de energía con corriente directa. Los imanes permanentes no requieren de energía exterior, las aleaciones especiales de estos imanes continúan produciendo un campo magnético a un nivel constante en forma indefinida después de su carga inicial, a menos que sean expuestos a influencias desmagnetizadoras.
- **En el separador magnético se deben incorporar las medidas necesarias para regular la intensidad del campo magnético y así permitir el tratamiento de varios tipos de materiales.** Esto se logra fácilmente en los separadores electromagnéticos variando la corriente, mientras que en los separadores que utilizan magnetos permanentes, se puede variar la distancia interpolar.

# IMANES PERMANENTES

- **Configuraciones de magnetos permanentes especiales pueden ser utilizados para dar campos magnéticos de alta intensidad.**
- **Los campos de alta intensidad permiten la remoción de minerales contaminantes débilmente magnéticos desde concentrados no magnéticos de arena vidriosa, talco, caolín, etc.**
- **Hay una vasta gama de imanes permanentes: ferritas, tierras raras, Alnicos, entre otros.**

# IMANES PERMANENTES

- **Ferritas:** Son también conocidos como cerámicos, esta familia fue anunciada el año 1952. Actualmente los imanes cerámicos son los que poseen costos menores. Son resistentes a la corrosión, ácidos, sales lubricantes y gases. La máxima temperatura de trabajo es de 250 °C.
- **Alnicos:** Los imanes AlNiCo (aleación de aluminio, níquel, cobalto y hierro) son fabricados a través de un proceso de fundición. Los primeros imanes fueron desarrollados en 1930. Los imanes AlNiCo tienen buena resistencia a la corrosión e pueden ser utilizados en ambientes con temperatura de hasta 500-550 °C, manteniendo a estas temperaturas buena estabilidad.

# IMANES PERMANENTES

- **Sámario-Cobalto (SmCo):** Los imanes de Samáριο-Cobalto (SmCo) fueron desarrollados en 1960, como resultado de investigaciones de nuevos materiales magnéticos basados en aleaciones de Fe, Co, Ni, Tierras Raras. A pesar de las excelentes propiedades magnéticas y resistencia a la temperatura (hasta 250 °C), el alto costo puede limitar sus aplicaciones. Poseen razonable resistencia a la corrosión y no necesitan de revestimientos particulares. Debido a su elevada fragilidad deben ser manejados con cuidado.










# IMANES PERMANENTES

- **Neodímio-Hierro-Boro (NdFeB):** Los imanes de Neodímio-Hierro-Boro, también conocidos como tierras Raras o “Super-Imanes”, entraron en el mercado en 1980. Es el material magnético más moderno actualmente. Poseen las mejores propiedades de todos los imanes existentes y una increíble relación inducción/peso. A pesar de tener una resistencia a la temperatura menor que la del SmCo, el costo es muy competitivo. Son altamente susceptibles a la corrosión e deben casi siempre poseer revestimiento. Son normalmente niquelados, zincados o revestidos con resina epoxi. La máxima temperatura de trabajo es 180 °C.

# SEPARADORES MAGNÉTICOS PARA LA SEPARACIÓN DE FRAGMENTOS METÁLICOS

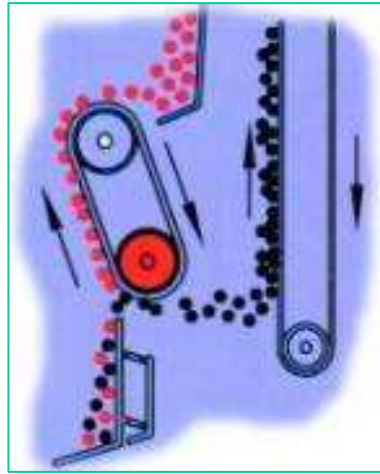
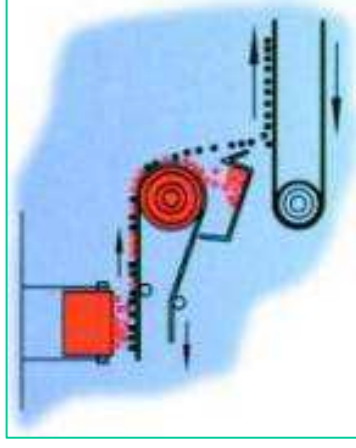
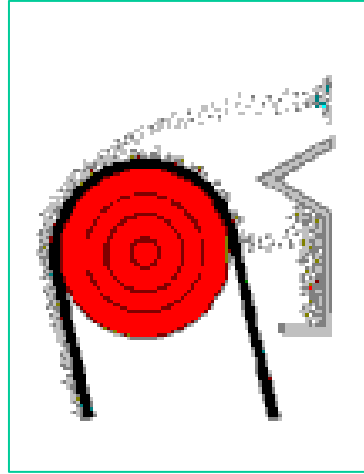
- **Placas magnéticas:** Los fragmentos o piezas metálicas que van por conductos y canaletas inclinadas (chutes), son eliminados adhiriéndose en una placa magnética a medida que el materia se desliza por el canal o conducto. Este equipo debe ser limpiado periódicamente. Estas placas funcionan en forma electromagnética o mediante imanes permanentes.
- **Poleas:** Las poleas son utilizadas en la separación automática de impurezas ferrosas que contaminan productos transportados por correas transportadoras u otros sistemas. Debido a la gran capacidad de atracción, protegen trituradoras, molinos, y otras máquinas en el tratamiento de minerales, así como a las propias correas transportadoras. Las poleas son montadas en un cilindro de acero inoxidable de gran resistencia mecánica, en cuyo interior se encaja la bobina, en el caso de las poleas electromagnéticas, o el conjunto de imanes permanentes, en el caso de las poleas magnéticas. El campo magnético es generado a lo largo de toda la superficie de la polea.

# PLACAS MAGNÉTICAS

<p>Plate Magnets can be easily installed in ducts, spouts, feed trays on belt conveyors of screens and in chutes constructed of any type steel or other materials.</p>	 <p>AT TURN IN DUCT</p>	 <p>AT DISCHARGE OF SCREEN FEEDER, CHUTE, ETC.</p>
<p>AT DISCHARGE OF BELT CONVEYOR</p> <p>a. with flow b. against flow c. in vertical position</p> 	 <p>IN INPUT CHUTE</p>	 <p>IN FEED TRAY</p>
<p>ABOVE BELT CONVEYOR</p> 	 <p>IN OF SCREW CONVEYOR</p>	
<p>ABOVE SPIKED APRON FEEDER (In textile mill)</p> 	 <p>HINGED CHUTE</p>	



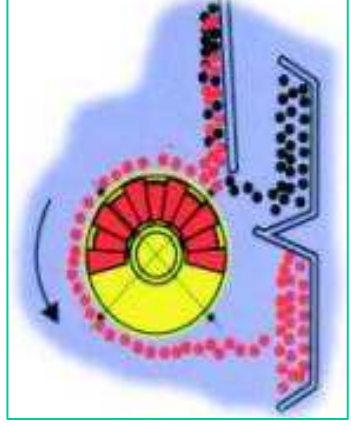
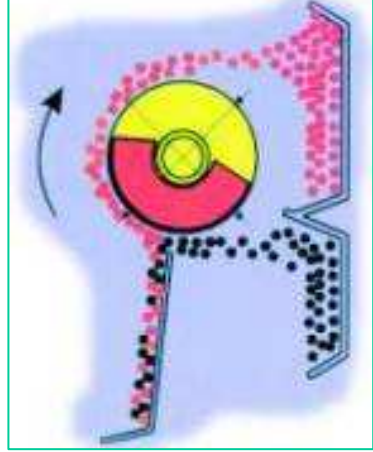
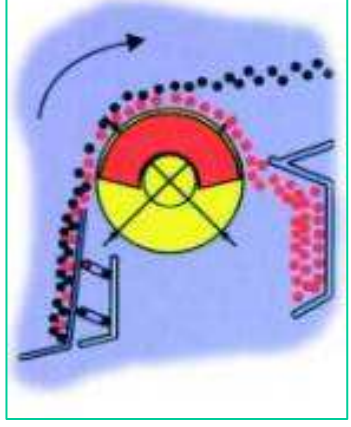
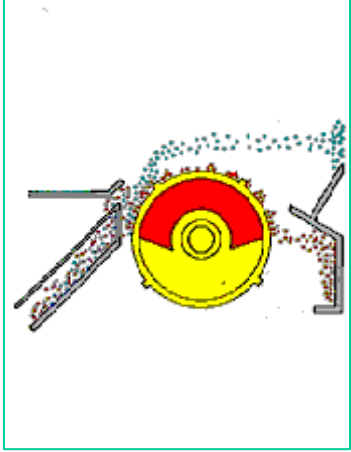
# POLEAS MAGNÉTICAS



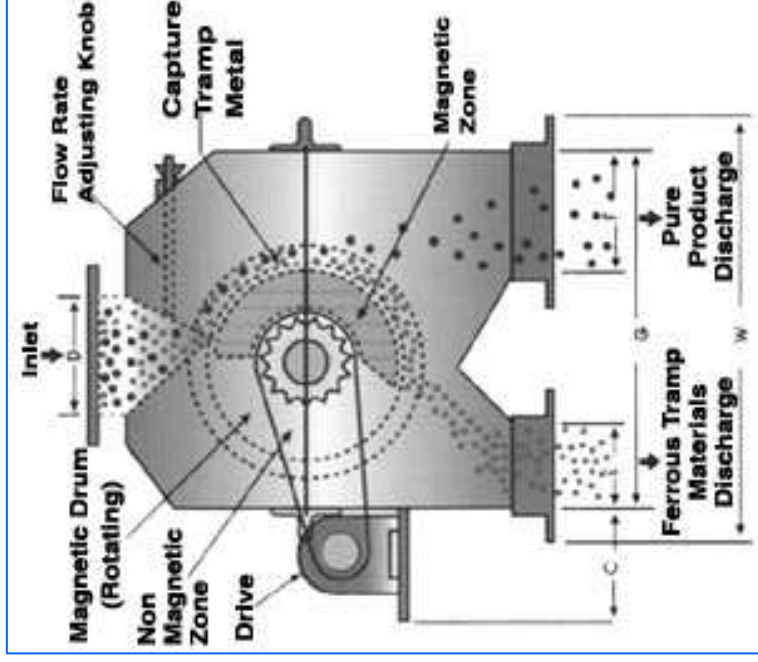
# SEPARADORES MAGNÉTICOS PARA LA SEPARACIÓN DE FRAGMENTOS METÁLICOS

- **Tambores:** A diferencia de las poleas, los tambores son instalados exteriormente a la correa transportadora. Se aplican para la limpieza automática de productos transportados por cintas o en caída libre. Igual que en el caso de las poleas, el campo magnético se puede originar de dos formas: mediante una bobina electromagnética o a través de un conjunto de imanes permanentes. Los tambores pueden captar pedazos de hierro de peso y tamaños considerables. Son los separadores ideales para materiales finos.
- **Separadores suspendidos:** Estos equipos separan las impurezas o piezas ferrosas del material no magnético transportado por correas, alimentadores vibratorios, etc., sin ninguna necesidad de intervención manual y sin la interrupción del flujo. Estos separadores son instalados externamente al transportador (evitando modificaciones al sistema pre existente) y captan el material ferroso que pasa sobre o bajo el separador. La limpieza puede ser hecha de dos maneras: manualmente o automáticamente. Los separadores de limpieza manual requieren, de tiempo en tiempo, que un operador retire manualmente el material ferroso a él adherido, mientras que los separadores de limpieza automática poseen un sistema automático de limpieza. En estos equipos el campo magnético puede ser generado de dos formas distintas: a través de una bobina energizada (separadores electromagnéticos) o, a través de imanes permanentes (separadores magnéticos).

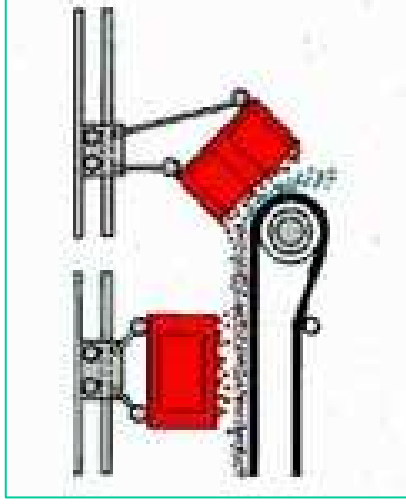
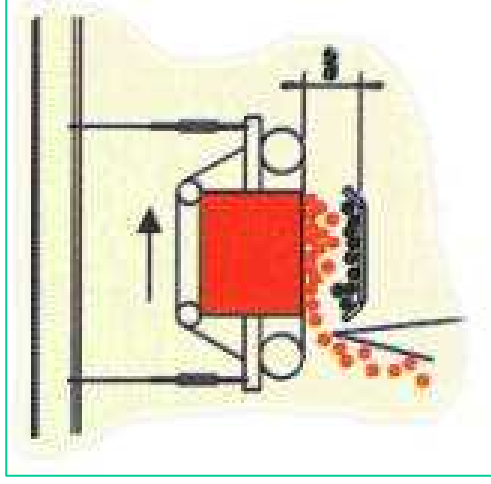
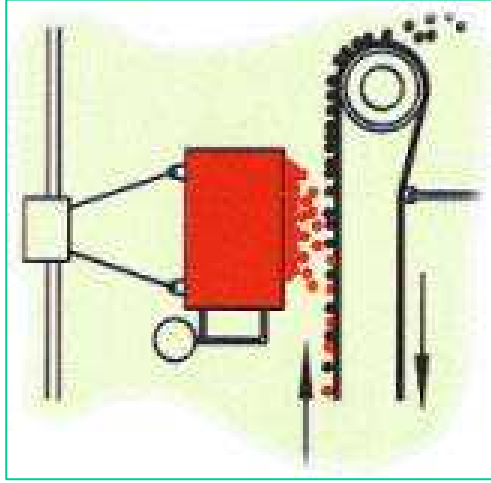
# TAMBORES MAGNÉTICOS



# TAMBOR MAGNÉTICO



# SEPARADORES MAGNÉTICOS SUSPENDIDOS



# SEPARADORES MAGNÉTICOS PARA LA SEPARACIÓN DE FRAGMENTOS METÁLICOS

- **Parrillas magnéticas:** Consiste en una serie de barras magnetizadoras y se utiliza para eliminar tanto partículas finas de hierro como fragmentos metálicos. Este equipo debe ser periódicamente limpiado. Las parrillas magnéticas están disponibles en el mercado con imanes convencionales o con imanes de tierras raras, estos últimos son de alta intensidad y pueden extraer del producto, contaminaciones ferrosas finas y débilmente magnéticas.
- **Detectores de metales:** En aquellos casos en que los fragmentos metálicos no responden positivamente a los efectos magnéticos, se utiliza un detector electrónico de metales para indicar su presencia. Los detectores magnéticos son a veces utilizados para detectar fragmentos o piezas metálicas allí donde no puede emplearse o instalarse un adecuado separador convencional. Se encuentran disponibles en el mercado detectores con alto nivel de sensibilidad para ser instalados en torno de la correa transportadora, y detectores con bajo nivel de sensibilidad.

## **SEPARADORES MAGNÉTICOS QUE OPERAN COMO CONCENTRADORES PURIFICADORES**

- **Los separadores magnéticos que trabajan como concentradores y purificadores se dividen en:**
- **Separadores del tipo húmedo o por vía húmeda.**
- **Separadores del tipo seco o por vía seca.**

# **SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA HUMEDA**

- **Tres tipos de separadores magnéticos por vía húmeda son los más frecuentemente usados:**
- **Separadores de tambor con magnetos permanentes y electromagnéticos.**
- **Filtros magnéticos.**
- **Separadores magnéticos de alta intensidad por vía húmeda.**

# SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA HUMEDA

- Los separadores de tambor por vía húmeda son equipos utilizados como unidades de recuperación en plantas de medios densos, en la concentración de minerales de hierro ferromagnéticos y, los separadores de alta intensidad se aplican en la separación de minerales débilmente magnéticos. Los filtros magnéticos son utilizados para eliminar o separar partículas ferromagnéticas finas de los líquidos o suspensiones de líquidos. Los separadores de alta intensidad por vía húmeda son aplicados para la separación de materiales débilmente magnéticos de los sólidos contenidos en suspensión líquida.
- Los tambores magnéticos por vía húmeda y los separadores magnéticos de alta intensidad por vía húmeda están diseñados para la descarga magnética continua. Los filtros magnéticos acumulan las partes magnéticas y el elemento filtrante tiene por lo tanto que ser periódicamente desmontado y limpiado.

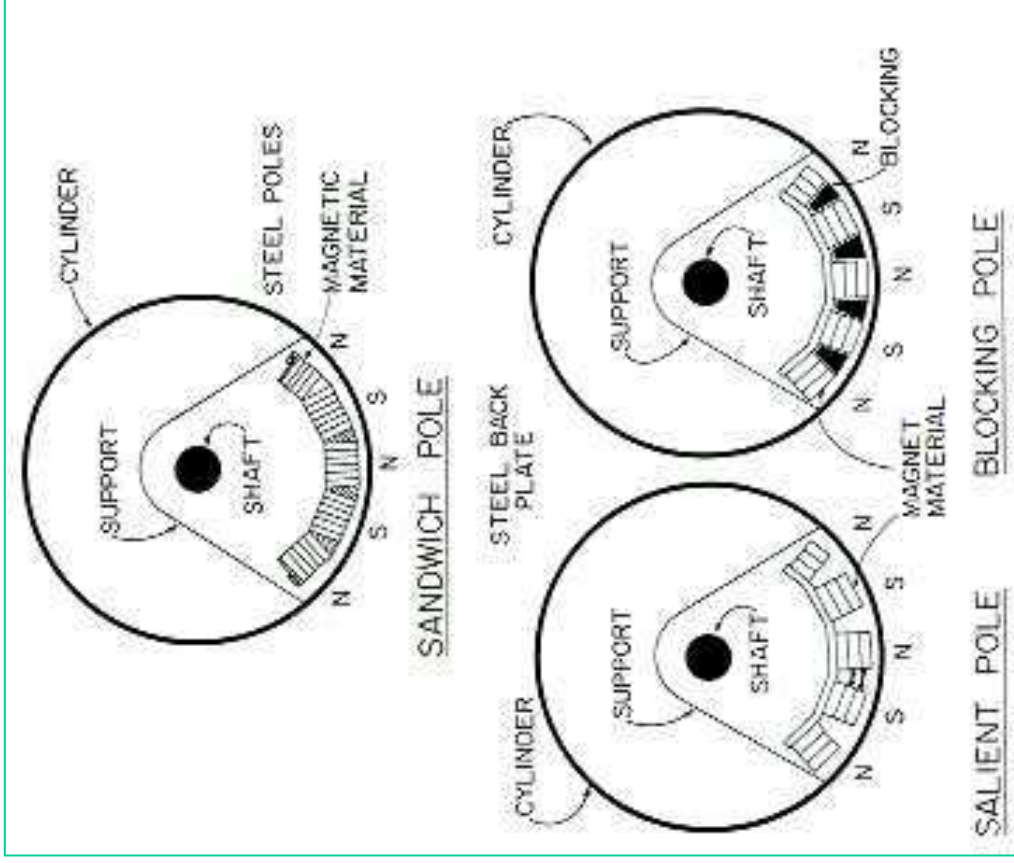
# SEPARADORES DE TAMBOR POR VÍA HÚMEDA

- En estos separadores se pueden utilizar **magnetos permanentes o electromagnetos**, sin embargo la tendencia actual es la substitución de estos últimos por magnetos permanentes debido a los avances y desarrollos que se han alcanzado con nuevos materiales (magnetos de tierras raras, por ejemplo).
- En el mercado están disponibles los separadores de baja intensidad y los de alta intensidad. Las unidades de baja intensidad son fabricados con imanes permanentes y son recomendados para la separación magnética de minerales fuertemente magnéticos, como magnetita y martita. Los equipos de alto gradiente (con tierras raras), son recomendados para la separación magnética de minerales débilmente magnéticos, contaminantes de menas de casiterita, cobre u otros o; para la concentración magnética de minerales magnéticos como hematina e ilmenita.
- Los separadores de tambor están disponibles en el mercado en tamaños con diámetros de 24” a 48” y con anchos de hasta 120”.
- 
- Para atender las diferentes aplicaciones, los separadores de tambor en húmedo se dividen en tres tipos: concurrentes, contra-rotación y contracorriente. Básicamente, la mayor diferenciación entre estos tipos de separadores está en el diseño del estanque y en la dirección del flujo de alimentación en relación a la rotación del tambor.

# SEPARADORES DE TAMBOR POR VÍA HÚMEDA

- Los separadores de tambor son los equipos más comúnmente usados. Consisten, fundamentalmente, de un tambor rotatorio no magnético que contiene tres a seis magnetos estacionarios de polaridad alternada.
- El campo magnético se puede originar de dos formas: a través de una bobina electromagnética o a través de un conjunto de imanes permanentes. Inicialmente estos magnetos eran electromagnetos, pero ahora frecuentemente son magnetos permanentes, que emplean modernas aleaciones, que retienen su intensidad por tiempo indefinido.
- La separación se realiza mediante el principio de “levantamiento”. Los magnetos levantan las partículas magnéticas y las fijan al tambor, las transportan fuera del campo, dejando la ganga en el compartimiento de colas. En este tipo de separador se obtienen intensidades de campo de hasta 7000 G en la superficie de los polos.
- Algunas intensidades magnéticas, en kG, necesarias para extraer algunos minerales son las siguientes : apatita (14-18); cromita (10-16); ilmenita (8-16); limonita (16-20); magnetita (mayor a 1); pirrotita (1-4); tantalita (12-16); magnetita titanífera (0,5-3); turmalina (16-20); wolframita (12-16).

# CONFIGURACIONES DE LOS MAGNETOS



## **SEPARADOR DE TAMBOR TIPO CONCURRENTE**

- **El separador de tambor del tipo concurrente se caracteriza porque el concentrado se lleva hacia adelante por el tambor y pasa a través de una abertura donde se comprime y desagua antes de dejar el separador.**
- **Este diseño es más efectivo para producir un concentrado magnético extremadamente limpio a partir de materiales relativamente gruesos. Se usa ampliamente en los sistemas de recuperación de medios densos.**

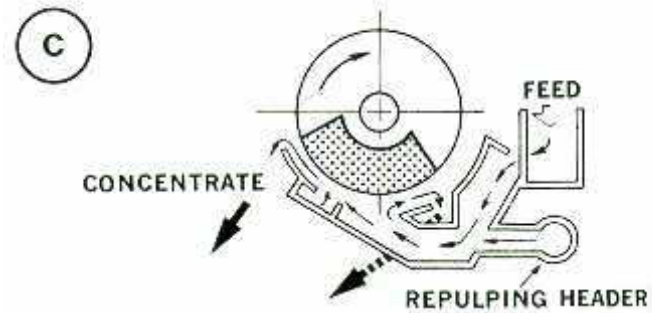
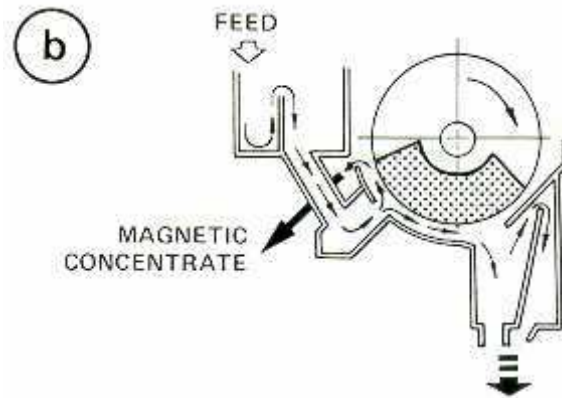
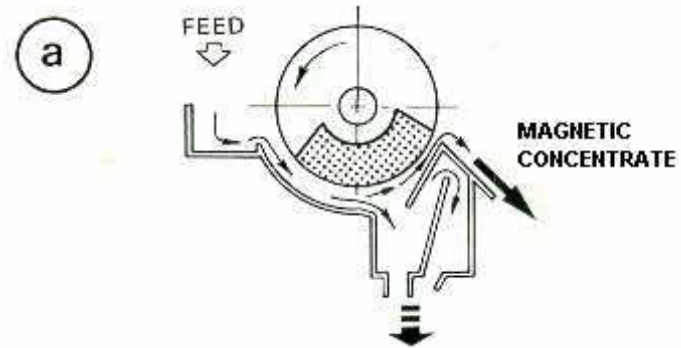
# **SEPARADOR MAGNÉTICO TIPO CONTRA-ROTACIÓN**

- **El separador magnético del tipo contra-rotación se caracteriza porque la alimentación fluye en dirección opuesta a la rotación.**
- **Este tipo de separador se usa en operaciones primarias, donde ocasionalmente se deben manejar variaciones en la alimentación.**

## **SEPARADOR DE TAMBOR DEL TIPO CONTRA CORRIENTE**

- **El separador de tambor del tipo contra corriente se caracteriza porque las colas son forzadas a viajar en dirección opuesta a la rotación del tambor, y se descargan en el interior del canal de colas.**
- **Este tipo de separador esta diseñado para operaciones terminales sobre material relativamente fino, de un tamaño menor a 250 micrones.**

# SEPARADORES MAGNÉTICOS DE TAMBOR VÍA HÚMEDA TIPO CONCURRENTES, CONTRA-ROTACIÓN Y CONTRACORRIENTE



# FILTROS MAGNÉTICOS

- **Los filtros magnéticos incorporan un elemento filtrante inductivamente magnetizado por un electroimán externo o fuente permanente. El material a limpiar se hace pasar a través de este elemento, en el que son recogidas las partes magnéticas. Periódicamente, el elemento filtrante tiene que ser desmontado y limpiado, para sacar las partículas magnéticas acumuladas.**
- **Los filtros magnéticos son equipos que se aplican en el tratamiento de productos finos, a través de la separación en vía húmeda de pequeños porcentajes de contaminantes ferrosos débilmente magnéticos, contenidos en el producto. Operan con matrices de separación y generan campos magnéticos de alta intensidad (hasta 10.000 Gauss), siendo recomendados para el tratamiento de caolín, talco, feldespatos, y otros.**

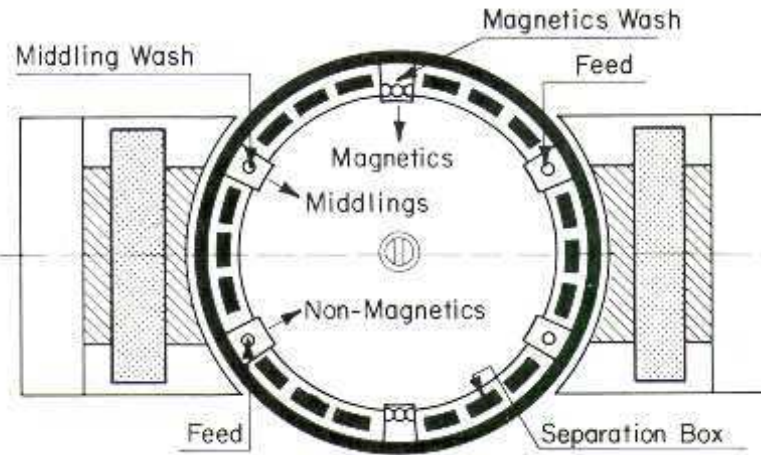
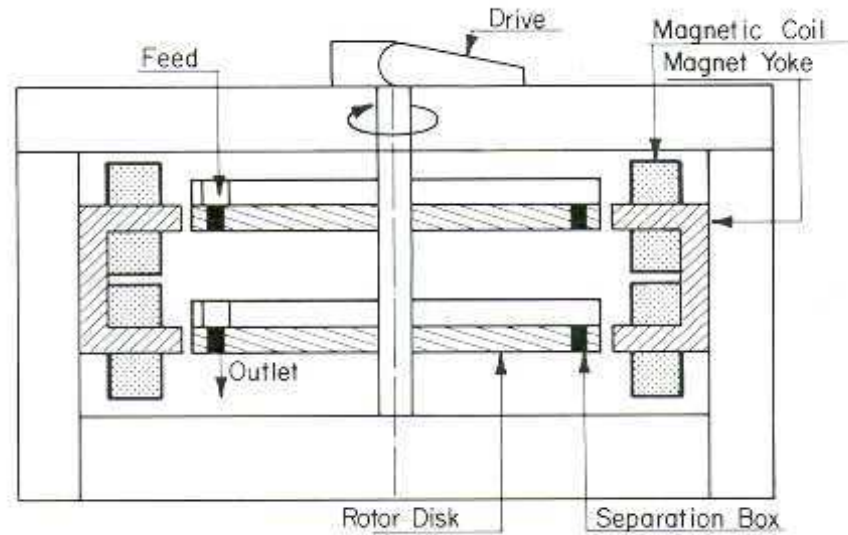
## **SEPARADORES MAGNÉTICO DE ALTA INTENSIDAD EN HÚMEDO: INTRODUCCIÓN**

- **El desarrollo de los separadores magnéticos de alta intensidad en húmedo fue uno de los hechos más importantes del punto de vista económico, en la historia de la tecnología de la separación de minerales. La posibilidad de beneficiar grandes masas de menas débilmente magnéticas, principalmente menas de hierro, con alta recuperación, inclusive en las fracciones ultra-finas (menores que 200 mallas), solo fue alcanzada con el desarrollo de estos separadores magnéticos continuos en húmedo.**

## **SEPARADORES MAGNÉTICO DE ALTA INTENSIDAD EN HÚMEDO: ELEMENTOS BÁSICOS DEL SISTEMA**

- **Los elementos básicos que constituyen un sistema de separación en húmedo de alta intensidad, son los siguientes:**
- **Una bobina electromagnética que actúa como fuente de campo magnético.**
- **Un anillo circular o disco, que gira en un plano horizontal entre los polos creados por las bobinas y que contiene elementos que evitan la dispersión del flujo magnético (matriz magnética), generando al mismo tiempo condiciones de no homogeneidad de las líneas de flujo.**
- **Dispositivo para la alimentación de la pulpa y agua de lavado (tanto la alimentación como el lavado con agua se pueden hacer en varios puntos en el mismo rotor).**
- **“Chutes” o dispositivos colectores para productos magnéticos, no magnéticos y productos medios, cuando éstos existen.**

# SEPARADOR MAGNÉTICO JONES DE ALTA INTENSIDAD EN HÚMEDO TIPO CARRUSEL



## **SEPARADORES MAGNÉTICO DE ALTA INTENSIDAD EN HÚMEDO: CARACTERÍSTICAS**

- **Las partículas magnéticas son retiradas por la matriz, mientras que las no magnéticas son arrastradas a través del volumen magnetizado dirigiéndose a los chutes de colección y descarga. Las partículas magnéticas, por el giro del rotor, dejan la zona magnetizada promoviéndose un lavado con agua para la colección en el chute apropiado.**
- **Los diferentes separadores existentes en el mercado utilizan básicamente los mismos elementos constructivos y el mismo principio de operación. Difieren, unos de otros, por el número de polos y por el tipo de matriz ferromagnética que utilizan.**

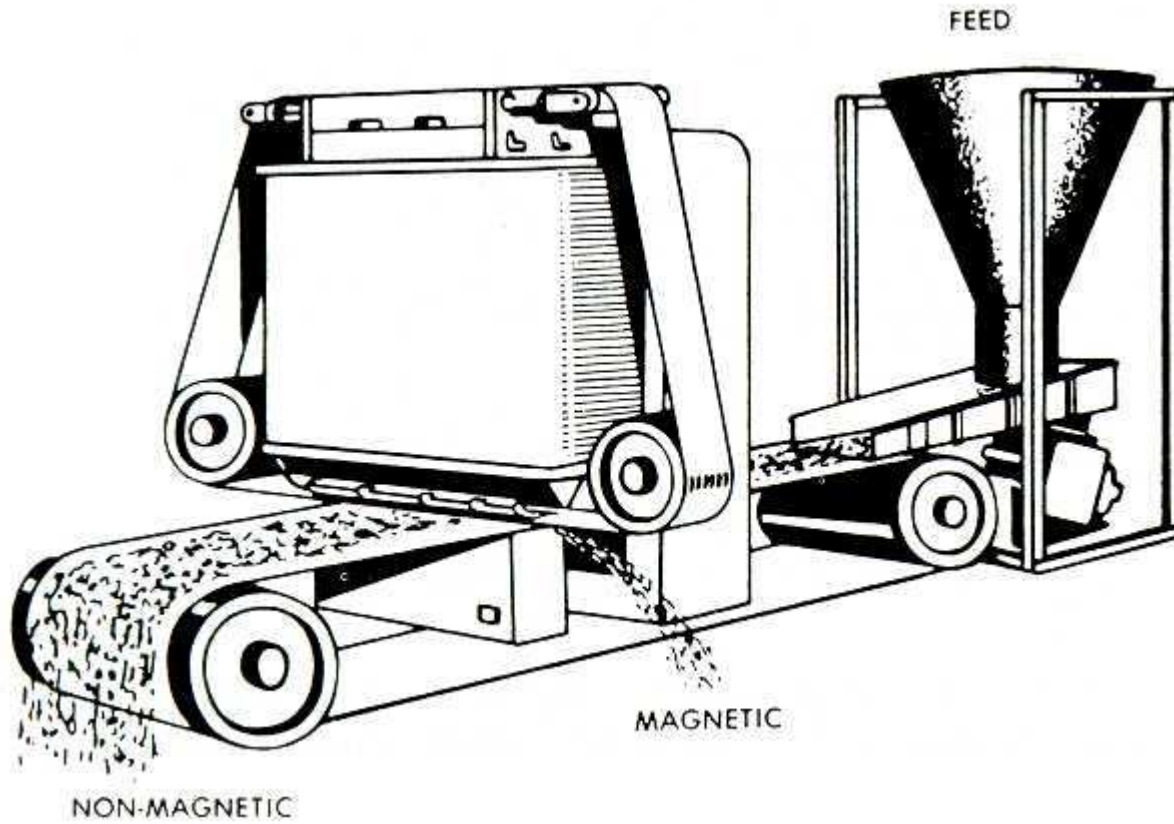
## **SEPARADORES MAGNÉTICO DE ALTA INTENSIDAD EN HÚMEDO: APLICACIONES PRINCIPALES**

- **Producción de un concentrado magnético cuando el mineral magnético es el producto requerido (por ejemplo: hematita, pirrotita, siderita, ilmenita, menas de cromo, manganeso, tungsteno, cinc, níquel, tantalio/niobio, molibdeno y otros minerales con características magnéticas).**
- **Mejoramiento de las leyes por la remoción de impurezas cuando el mineral no magnético es el producto requerido (por ejemplo: arenas vidriosas, apatita, arcilla, talco, caolín, feldespatos, carbón, barita, grafito, bauxita, casiterita, etc.).**
- **Preconcentración para un tratamiento adicional por un proceso diferente (por ejemplo: minerales de uranio, oro, platino, cromo, manganeso, hierro, escorias, residuos, etc.).**
- **Recuperación de ilmenita, granate, cromita y monacita dentro de los magnéticos, y rutilo, leucoxeno, y zircón dentro de las fracciones no magnéticas de los minerales presentes en arenas.**
- **Recuperación de finos de menas de hierro incluyendo hematita especular, itabirito, taconita y limonita.**
- **Remoción de gangas magnéticas desde casiterita, menas de tungsteno, arenas de vidrio y una variedad de productos de la industria de minerales.**

## **SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA SECA: SEPARADORES MAGNÉTICOS DE BANDA TRANSVERSAL DE ALTA INTENSIDAD**

- **El separador magnético de banda transversal coge los materiales magnéticos y los quita de la cinta de alimentación descargándolos en un lado. La concentración es por elevación directa, y el producto magnético es limpio y libre de materiales no magnéticos atrapados. La banda transversal ha sido utilizada para concentrar wolframita, monacita, y otros productos minerales de valor. Son equipos de baja capacidad.**
- **Las principales aplicaciones son las siguientes:**
- **Recuperación de minerales finos no magnéticos (rutilo) desde relaves magnéticos molidos.**
- **Concentración de minerales no magnéticos (casiterita) desde minerales magnéticos.**
- **Producción de wolframita, tantalita y otros minerales magnéticos de alto valor unitario.**

# SEPARADOR MAGNÉTICO DE BANDA TRANSVERSAL DE ALTA INTENSIDAD



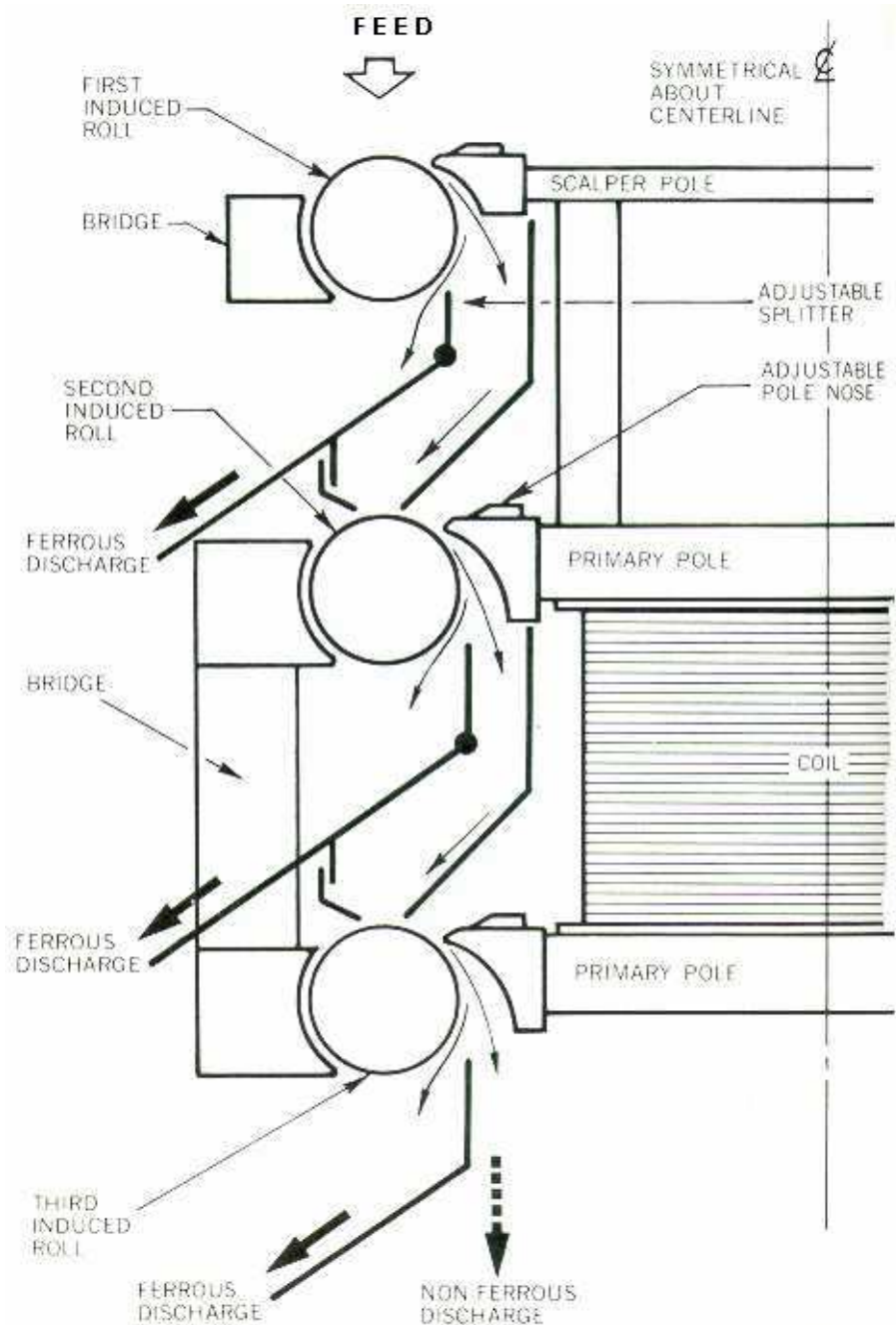
## **SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA SECA: SEPARADORES MAGNÉTICOS DE RODILLO DE ALTA INTENSIDAD**

- **El separador de rodillo inducido es usado tanto en operaciones de purificación como de concentración. Pueden ser aplicados en la concentración de minerales pesados tales como ilmenita, monacita y granada a partir de arenas de playa; reducción de óxidos de hierro en sienitos nefelínicos, dolomita y borax; remoción de cromita y pirrotita en concentrados diamantíferos o en concentración misma de cromita, wolframita, titanio, rutilo y manganeso.**
- **Los separadores de rodillo inducido son fabricados con varias combinaciones de rodillos de tal forma que los no magnéticos van siendo retratados en etapas sucesivas. En estos separadores el material tratado debe estar seco para tener un flujo uniforme y debe encontrarse en el rango de granulométrico de 8 a 150 mallas para alcanzar buenos resultados. Los mejores resultados son obtenidos utilizando rangos granulométricos estrechos.**

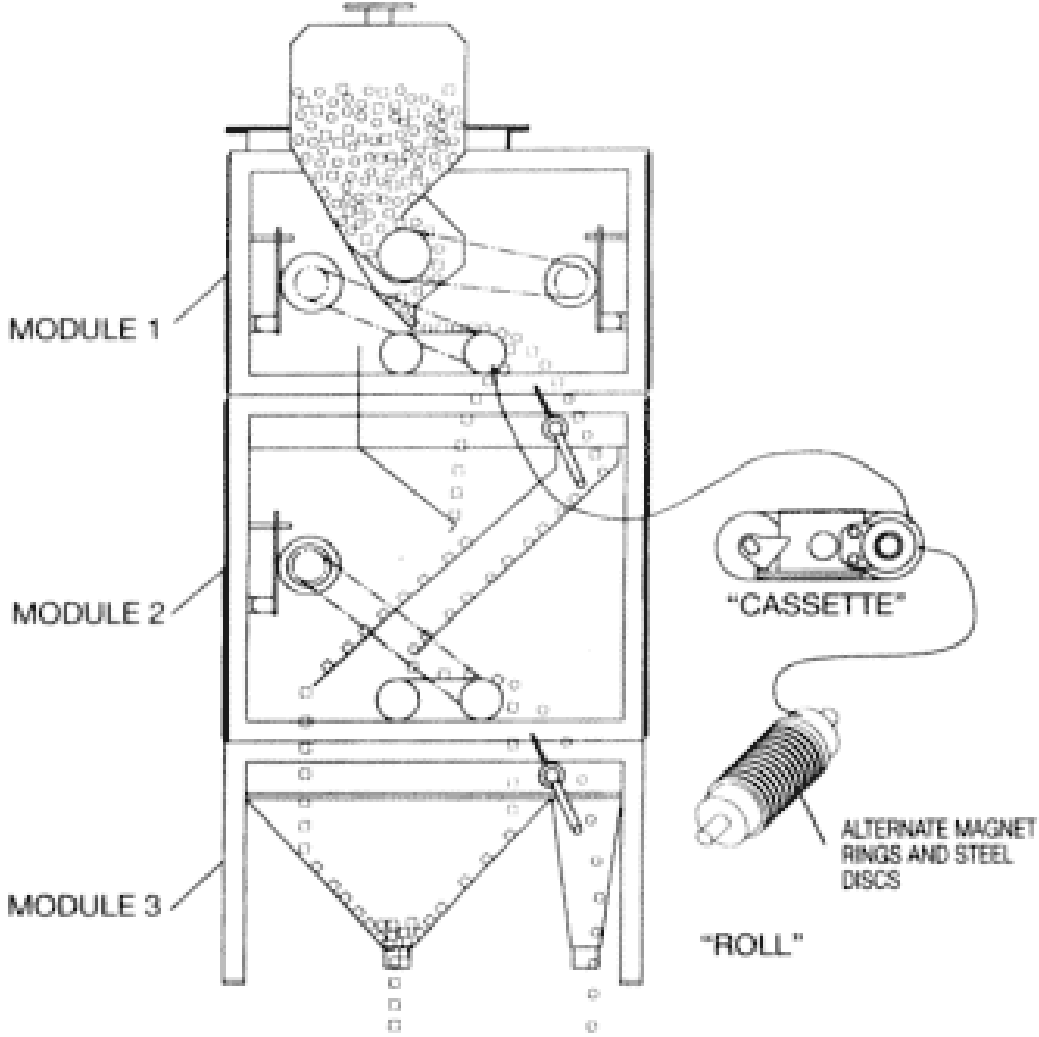
## **SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA SECA: SEPARADORES MAGNÉTICOS DE RODILLO DE ALTA INTENSIDAD**

- **Algunas aplicaciones de los separadores de rodillo inducido serían las siguientes:**
- **Remoción de ilmenita desde concentrados de rutilo.**
- **Limpieza magnética final del zircón.**
- **Remoción de contaminaciones de hierro desde arenas vídriosas y minerales de hierro desde productos industriales.**
- **El separador magnético de rodillos de tierras raras (RE-Roll) de la INBRAS-ERIEZ, construido con imanes de tierras raras, de alta intensidad y de elevado gradiente, se fabrica con rodillos de 5" hasta 60" de ancho y en diámetros de 3" o 4", lanzándose más recientemente la versión con rodillo de 12" de diámetro. Estos separadores se encuentran disponibles con 1, 2 o 3 rodillos, posicionados en cascada en el mismo equipamiento y son recomendados para la separación o concentración magnética en vía seca, de minerales débilmente magnéticos.**
- **También está disponible en el mercado el separador magnético de rodillos de alta intensidad, Magnaroll 2000, que ofrece la Australian Magnetic Solutions en cooperación con la Magnapower Ltd., y que es fabricado con magnetos permanentes de tierras.**

# ESQUEMA DE UN SEPARADOR MAGNÉTICO DE RODILLO INDUCIDO EN SECO DE TRES ETAPAS



# SEPARADOR MAGNÉTICO DE RODILLO DE ALTA INTENSIDAD EN SECO, MAGNAROLL



- SINGLE PASS UNIT = MODULES 1 + 3
- DOUBLE PASS UNIT = MODULES 1 + 2 + 3
- TRIPLE PASS UNIT = MODULES 1 + 2 + 2 + 3

## **SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA SECA: SEPARADORES MAGNÉTICOS DE TAMBOR DE BAJA INTENSIDAD**

- **Para la concentración de menas de hierro magnéticos, purificación de escorias finamente molidas, arenas de fundición y materiales en la industria del cemento, están disponibles los separadores de tambor de alta velocidad y baja intensidad para beneficiamiento en seco.**
- **Estos separadores utilizan además de la fuerza magnética y de la fuerza de gravedad, el efecto de centrifugación en la obtención de una mejor separación. Emplean una velocidad periférica de 90 a 450 m/min y tienen una capacidad de 15 a 50 ton/h por metro de ancho del tambor.**

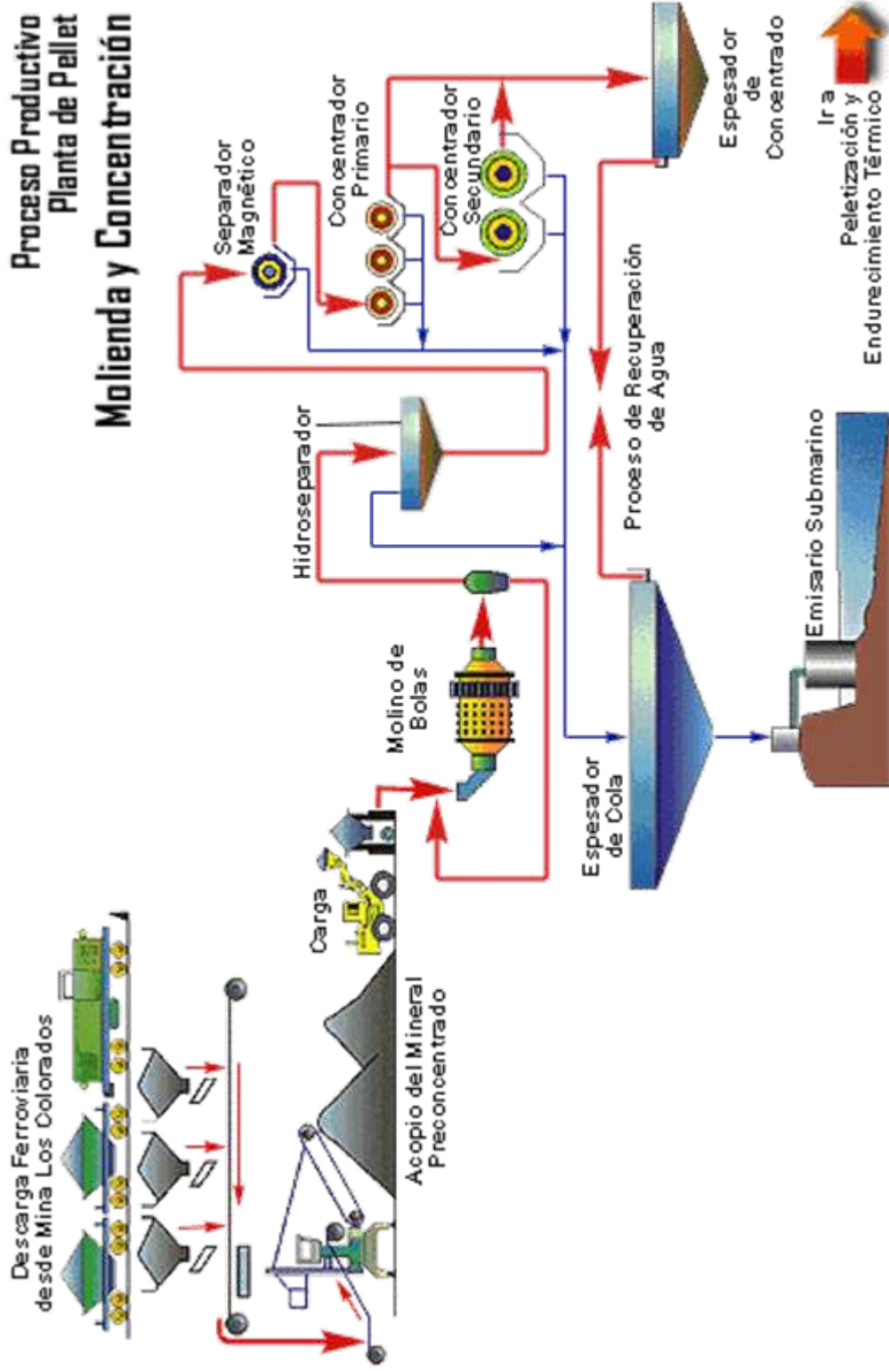
## **SEPARADORES MAGNÉTICOS POR VÍA SECA: SEPARADORES MAGNÉTICOS DE TAMBOR DE MEDIANA Y ALTA INTENSIDAD**

- **Recientemente, separadores de tambor de alta intensidad con magnetos permanentes de tierras raras para operaciones en vía seca están disponibles en el mercado. La INBRÁS-ERIZ ofrece unidades de potencia media de diámetro 12” y en unidades de alta potencia de 15” a 20”. Este separador se aplica en la separación o en la concentración de minerales medianamente magnéticos (unidades de diámetro 12”) o de minerales débilmente magnéticos (unidades de 15” y 24” de diámetro).**
- **Separadores magnéticos de tambor de mediana y alta intensidad para operar en seco son fabricados por Eriez Magnetics, International Process Systems Inc., KHD Humbold Wedag AG, Elektromag, entre otras empresas.**

# **APLICACIONES GENERALES DE LOS SEPARADORES MAGNÉTICOS QUE UTILIZAN MAGNETOS PERMANENTES DE TIERRAS RARAS**

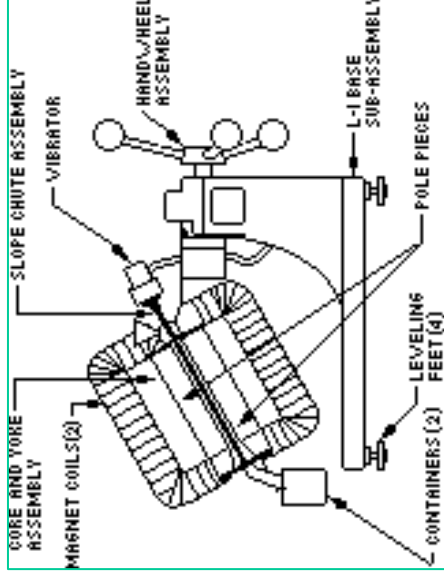
- **Los separadores magnéticos con magnetos permanentes de tierras raras incorporan recientes avances en la tecnología de magnetos, usando magnetos permanentes de aleaciones de tierras raras de alta calidad.**
- **Las aplicaciones más importantes de los separadores magnéticos de rodillo con magnetos de tierras raras y separadores magnéticos de tambor con magnetos de tierras raras serían las siguientes:**
- **Producción de concentrado de ilmenita basada en las razones  $TiO_2/Fe_2O_3$ .**
- **Mejoramiento de las leyes de estauroлита y granate dentro de los magnéticos y producción de zircón dentro de los no magnéticos.**
- **Producción de arenas vidriosas.**
- **Eliminación de impurezas magnéticas desde concentrados de gemas preciosas.**
- **Reducción de contaminante de hierro desde acopios de alimentación granular.**
- **Aplicaciones en procesos de reciclaje, procesamiento de alimentos, industria farmacéutica e industria de abrasivos.**

# PLANTA DE PELLETS DE CMP



# **SEPARADORES MAGNÉTICOS DE LABORATORIO**

# SEPARADOR MAGNÉTICO TIPO FRANTZ



# SEPARADOR MAGNÉTICO DE LABORATORIO



# SEPARADOR MAGNÉTICO CARPCO DE LABORATORIO DE ALTA INTENSIDAD

