

**LISTA DE NORMAS ISO RELATIVAS AL CAMBIO DE VALORES BETA**

NORMA	DESCRIPCION
ISO 11171	<p>Hydraulic fluid power- Calibration of automatic particle counters for liquids, First edition, 1999-12-01</p> <p>Potencia hidráulica - Calibración de contadores automáticos de partículas para líquidos, Primera edición, 01-12-1999</p>
ISO 11943	<p>Hydraulic fluid power - On-line automatic-counting systems for liquids - Methods of calibration and validation, First edition,1999-12-15</p> <p>Potencia hidráulica – Sistemas de cuenta automática en línea para líquidos – Métodos de calibración y validación, Primera edición, 15-12-1999</p>
ISO 16889	<p>Hydraulic fluid power filters – Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element, First edition, 1999-12-15</p> <p>Filtros para fluidos hidráulicos – Método Multi-pass para evaluar la performance de un elemento filtrante, Primera edición, 15-12-1999</p>
ISO 4406	<p>Hydraulic fluid power - Fluids - Method for coding the level of contamination by solid particles, Second edition, 1999-12-01</p> <p>Potencia hidráulica – Fluidos – Método de codificación del nivel de contaminación por partículas sólidas, Segunda edición, 01-12-1999</p>
ISO/TR 16386	<p>Impact of changes in ISO fluid power particle counting-Contamination control and filter test standards, First edition, 1999-12-01. (Note: this is only a technical report)</p> <p>Impacto de los cambios en la cuenta de partículas en hidráulica – Normas de control de contaminación y ensayo de filtros, Primera edición, 01-12-1999. (Nota: este es sólo un informe técnico)</p>

## COMPARACION DE CODIGOS DE LIMPIEZA

Antiguo Código ISO 2 dígitos	Antiguo Código ISO 3 dígitos	Nuevo Código ISO 3 dígitos
5 $\mu\text{m}$ / 15 $\mu\text{m}$	2 $\mu\text{m}$ /5 $\mu\text{m}$ /15 $\mu\text{m}$	4 $\mu\text{m(c)}$ /6 $\mu\text{m(c)}$ /14 $\mu\text{m(c)}$
14 / 12	16 / 14 / 12	17 / 14 / 12

### Informe Técnico

#### Grados de Filtración

##### A.-FILTRACION NOMINAL- Se indica: "x $\mu\text{m}$ "

- 1.-Se basa en el porcentaje de contaminación removido medido en peso, para un tamaño particular de partícula.
- 2.-La designación nominal es un valor arbitrario en micrones, indicado por el fabricante. Este valor nominal varía considerablemente (Falta de reproducción de resultados).
- 3.-La adopción de un elemento por "Grado Nominal" resulta una elección a ciegas, pues es imposible garantizar un determinado grado de limpieza ISO.
- 4.-No se recomienda el uso de este modo de designación por las razones apuntadas.

##### B.-FILTRACION ABSOLUTA- Se indica: "x $\mu\text{m}$ abs."

- 1.-La designación es el diámetro de la mayor partícula esférica y rígida que atravesará un medio filtrante bajo condiciones específicas.
- 2.-Es una indicación de la mayor apertura del medio filtrante.

##### C.-RELACION DE FILTRACION- Se indica: " $\beta_x = 1000$ " (ISO 16889)

- 1.-Se basa en la relación del número de partículas mayores que un tamaño dado (x) en el fluido antes del elemento ensayado respecto al número de partículas del mismo tamaño después del elemento: esa relación se denomina "beta" ó " $\beta$ ".
- 2.-Para la determinación de beta se requiere la cuenta de partículas: esta se realiza según normas ISO por medios de contadores láser

3.-La relación  $\beta_x$  significa que de cada 1000 partículas mayores que un tamaño dado (x) que ingresan al elemento filtrante, sólo atraviesa el elemento una única partícula. La relación  $\beta_x = 1000$  equivale a una eficiencia:  $Ef = (\beta_x - 1) / \beta_x \times 100 = 99,9 \%$ . Por lo tanto, se puede considerar que para este valor de beta, la filtración es absoluta:  $Ef = 99,9 \% \cong 100 \%$

HOLC/Abril 2001

Impacto de los Cambios de las Normas ISO en las Eficiencias  
Declaradas de los Filtros y la Limpieza de Fluidos

Tabla 1

Comparación de tamaños de partículas medidos con APC  
(ACFTD vs. Calibración NIST)

Tamaño ( $\mu\text{m}$ ) calibrado con ACFTD (ISO 4402)	Corresponde a tamaño calibrado según NIST $\mu\text{m}$ (c) (ISO 11171)
<1	4.0
1	4.2
2	4.6
2.7	5.0
3	5.1
4.3	6.0
5	6.4
7	7.7
10	9.8
12	11.3
15	13.6
15.5	14.0
20	17.5
25	21.2
30	24.9
40	31.7
50	38.2

Impacto de los Cambios de las Normas ISO en las Eficiencias  
Declaradas de los Filtros y la Limpieza de Fluidos

**Tabla 2**

Comparación en Laboratorio de Eficiencias Filtrantes

Grado de Filtros PALL	Micrones para valor Beta	
	Usando ISO 4572	Usando ISO FDIS 16889
	$\beta_x = 200$	$\beta_{x(c)} = 200$
KZ	<1	2.0
KP	3	3.8
KN	6	5.7
KS	12	9.7
KT	25	18.2

Impacto de los Cambios de las Normas ISO en las Eficiencias  
Declaradas de los Filtros y la Limpieza de Fluidos

**Tabla 3**

Nueva Clasificación de Filtros

**Para los Medios PALL según ISO 16889 (FDIS)**

Grado PALL	Clasificación $\mu\text{m}(c)$ para valor Beta					
	$\beta = 2$	$\beta = 10$	$\beta = 75$	$\beta = 100$	$\beta = 200$	$\beta = 1000$
KZ	<2	<2	<2	<2	2.0	2.5
KP	<2	<2	3.1	3.3	3.8	5
KN	2.1	3.4	5.0	5.2	5.7	7
KS	3.2	5.5	8.3	8.7	9.7	12
KT	7.2	11.0	15.8	16.5	18.2	22

Impacto de los Cambios de las Normas ISO en las Eficiencias  
Declaradas de los Filtros y la Limpieza de Fluidos

**Tabla 4**  
**Efecto Típico de la Nueva Calibración en la Cuenta de Partículas**

Tamaño de partícula, $\mu\text{m}$ (Cuenta antigua) $\mu\text{m(c)}$ (Nueva cuenta)	Antigua cuenta (ACFTD) (Partículas/ml)	Nueva cuenta (NIST) (Partículas/ml)
<b>2</b>	<b>4170</b>	<b>24900</b>
<b>5</b>	<b>1870</b>	<b>3400</b>
<b>15</b>	<b>179</b>	<b>105</b>
<b>25</b>	<b>40</b>	<b>14</b>

Informe Técnico y Científico

PIHC-ISO

Std 1

Impacto de los Cambios de las Normas ISO en las Eficiencias  
Declaradas de los Filtros y la Limpieza de Fluidos

**Introducción**

Por varias décadas, el polvo denominado AC Fine Test Dust (ACFTD) ha sido utilizado para varias aplicaciones en el área de control de contaminación hidráulica y de lubricación. Ese polvo ha sido utilizado para la calibración primaria de contadores automáticos de partículas en líquidos, para ensayos de filtros, y para ensayo de sensibilidad a la contaminación de componentes. El ACFTD fue originalmente comercializado por la firma AC Spark Plug Division (Más tarde la AC Rochester Division) de la General Motors Corporation, pero ya no se halla en producción. La obsolescencia del ACFTD condujo a la adopción de un nuevo polvo de ensayo y de cuatro nuevas o revisonadas normas ISO para hidráulica, que afectan la medición de la limpieza de los fluidos, el ensayo de la performance de los filtros y el informe de los datos respectivos.

---

**Cambios****Nuevo polvo de ensayo**

La Organización Internacional de Normalización (International Standards Organization, ISO) y la Sociedad de Ingenieros en Automotores (Society of Automotive Engineers, SAE), han trabajado para obtener polvos de ensayos para reemplazar al ACFTD. Esto ha resultado en una nueva norma ISO: ISO12103-1. El "polvo de ensayo medio", Medium Test Dust (ISO MTD), posee una distribución de tamaño de partículas cercana al ACFTD y ha sido seleccionado para reemplazar al polvo para propósitos de calibración y ensayos. Sin embargo, a pesar de ser similar al ACFTD, el ISO MTD produce resultados que son algo diferentes que los obtenidos con el ACFTD. *Sin embargo, los resultados de los ensayos de laboratorio de performance de filtros (Incluyendo eficiencia filtrante y capacidad de retención de suciedad) y la cuenta automática de partículas, pueden ser significativamente afectadas. Este es solamente un artificio de ensayo; la performance del filtro y los niveles reales de contaminación en el campo, permanecerán iguales que anteriormente.*

---

**Certificación NIST y Distribución de Tamaño de Partículas ISO MTD**

El Instituto de Normalización y Tecnología de los Estados Unidos (US National Institute of Standards and Technology, NIST) llevaron a cabo un proyecto para certificar la distribución de tamaño de partículas del ISO MTD. El NIST determinó que para partículas por debajo de 10  $\mu\text{m}$ , el tamaño real de las partículas resulta mayor que los previamente medidos utilizando un contador automático de partículas (APC) calibrado con ACFTD. Los tamaños de partículas informados según la determinación del NIST se representará como  $x \mu\text{m} (c)$ , donde "(c)" se refiere a la calibración "certificada" y tamaños según el NIST.

Por consiguiente, ha resultado una nueva definición de tamaño de partícula (Ver Tabla 1) que afecta los datos de performance de filtros y las mediciones de limpieza de fluidos.



Tabla 1  
Comparación de tamaños de partículas medidos con APC  
(ACFTD vs. Calibración NIST)

Tamaño ( $\mu\text{m}$ ) calibrado con ACFTD (ISO 4402)	Corresponde a tamaño calibrado Según NIST, $\mu\text{m}$ (c) (ISO 11171)
<1	4.0
1	4.2
2	4.6
2.7	5.0
3	5.1
4.3	6.0
5	6.4
7	7.7
10	9.8
12	11.3
15	13.6
15.5	14.0
20	17.5
25	21.2
30	24.9
40	31.7
50	38.2

### **Nueva Calibración de Contadores Automáticos de Partículas**

El Comité Técnico de la ISO ha actualizado el procedimiento normal de calibración de los contadores automáticos de partículas (APCs), ISO 4402, adoptando un nuevo procedimiento, **ISO 11171(FDIS)**. El nuevo procedimiento incorpora el nuevo polvo de ensayo ISO MTD, los tamaños de partículas y la determinación de cuenta de partículas según el NIST, así como también una serie de mejoras tendientes a asegurar una mejor precisión, reproducibilidad y repetibilidad. Adicionalmente, la ISO se halla desarrollando un nuevo procedimiento, **ISO 11943(FDIS)**, para la calibración y verificación de contadores automáticos de partículas en línea. *Debido a que se utilizan APCs en el ensayo Multi-Pass de performance de filtros y en la medición de contaminación de fluidos, estos cambios afectarán los resultados informados.*

### **Nuevo Código de Limpieza ISO**

La ISO planea adoptar un procedimiento revisado de información de resultados de la medición realizada por medio de APCs calibrados con el nuevo método NIST. El procedimiento revisado, **ISO 4406(FDIS)**, utiliza tres números de códigos, correspondientes a concentraciones de partículas mayores de 4  $\mu\text{m}$ (c), 6  $\mu\text{m}$ (c), y 14  $\mu\text{m}$ (c) utilizando el nuevo método de calibración. Los tamaños 6  $\mu\text{m}$ (c) y 14  $\mu\text{m}$ (c) corresponden aproximadamente a los tamaños 5  $\mu\text{m}$  y 15  $\mu\text{m}$  respectivamente, utilizados en el actual sistema de codificación ISO 4406 que especifica el procedimiento ACFTD. Sin embargo, el nuevo tamaño 4  $\mu\text{m}$ (c), corresponde aproximadamente a 1  $\mu\text{m}$  utilizando el procedimiento de calibración ACFTD. *Esto resulta en valores algo elevados en el primer dígito cuando se lo compara con los códigos actuales de 3 dígitos que toman como referencia 2  $\mu\text{m}$  utilizando el método de calibración ACFTD.*

### **Ensayo de Performance de Filtros**

Existe una cantidad de cambios sustanciales aplicados al procedimiento de ensayo Multi-Pass, ISO 4572. Se entiende que estos cambios se han realizado para obtener resultados de ensayos de mayor reproducibilidad y repetibilidad. El nuevo método, **ISO 16889 (FDIS)**, incorporará el polvo ISO MTD y el procedimiento de calibración de APCs según el NIST. Las eficiencias Beta resultantes del ensayo usando el nuevo procedimiento ISO serán designadas usando el símbolo “(c)” que significa que se ha efectuado la medición de acuerdo con el procedimiento de la ISO 16889 utilizando la calibración según el NIST. Por ejemplo, un Beta de 200 a  $5 \mu\text{m}(c)$  será designado  $\beta_{5(c)} = 200$ .

---

### **Impacto sobre la Performance de los Filtros y la Limpieza de los Fluidos**

#### *Eficiencia de un filtro*

Las revisiones al método Multi-pass y la inclusión del ISO MTD y el nuevo procedimiento de calibración de los APCs, afectarán dramáticamente las eficiencias Beta de los filtros informadas. El efecto variará para diferentes filtros, dependiendo de la influencia del polvo de ensayo y el grado de cambio del tamaño de partícula en la clasificación de los filtros. Generalmente, los filtros más finos parecerán más “gruesos” o menos eficientes, y los más gruesos parecerán más finos o más eficientes. En Pall Industrial Hydraulics han sido ensayados los medios filtrantes estándares utilizando el nuevo método Multi-pass, ISO 16889 (FDIS). En la Tabla 2 se muestra la comparación entre los resultados obtenidos y los anteriores según el método según ISO 4572.

La Tabla 3 muestra un resumen de la nueva clasificación de los filtros Pall,  $\mu\text{m}(c)$ , a Beta= 2,10,75,100,200, y 1000.

*Debe notarse que la performance de los filtros en el campo no ha cambiado en absoluto. El filtro no es ni más ni menos eficiente removiendo las partículas dañinas. Los resultados informados son meramente un artificio de los nuevos procedimientos y métodos.*

### **Capacidad de retención de suciedad**

El reemplazo del ACFTD por el ISO MTD en el ensayo Multi-pass afecta además los valores de capacidad retención de suciedad. La capacidad puede ser algo mayor o menor con el nuevo polvo de ensayo, dependiendo del filtro específico ensayado; sin embargo, la mayoría de los filtros evaluados han exhibido un aumento de la capacidad de retención de suciedad de aproximadamente 10% al 40% cuando se emplea el polvo ISO MTD con respecto a los valores medidos con ACFTD. Debido a que cada tipo de filtro se comporta en forma diferente con el ISO MTD, no es posible disponer de un factor general para convertir capacidades ACFTD en ISO MTD.

Debe notarse que el aumento o disminución de la capacidad de retención de suciedad con el polvo ISO MTD, no implica que el filtro tendrá en la realidad una vida útil más corta o más larga. De hecho, no habrá cambios en la vida útil. Esto refuerza el hecho de que la capacidad de retención de suciedad no se utiliza como un indicador de la vida útil en servicio.





Tabla 2  
Comparación en Laboratorio de Eficiencias Filtrantes

Grado de Filtros PALL	Micrones para valor Beta	
	Usando ISO 4572	Usando ISO FDIS 16889
	$\beta_x = 200$	$\beta_{x(c)} = 200$
KZ	<1	2.0
KP	3	3.8
KN	6	5.7
KS	12	9.7
KT	25	18.2

Tabla 3  
Nueva Clasificación de Filtros para los Medios PALL según ISO 16889 (FDIS)

Grado PALL	Clasificación $\mu\text{m}(c)$ para valor Beta					
	$\beta = 2$	$\beta = 10$	$\beta = 75$	$\beta = 100$	$\beta = 200$	$\beta = 1000$
KZ	<2	<2	<2	<2	2.0	2.5
KP	<2	<2	3.1	3.3	3.8	5
KN	2.1	3.4	5.0	5.2	5.7	7
KS	3.2	5.5	8.3	8.7	9.7	12
KT	7.2	11.0	15.8	16.5	18.2	22

Tabla 4  
Efecto Típico de la Nueva Calibración en la Cuenta de Partículas

Tamaño de partícula, $\mu\text{m}$ (Cuenta antigua) $\mu\text{m}(c)$ (Nueva cuenta)	Antigua cuenta (ACFTD) (Partículas/ml)	Nueva cuenta (NIST) (Partículas/ml)
2	4170	24900
5	1870	3400
15	179	105
25	40	14

*Informe de Limpieza de Fluidos*

Los cambios discutidos en las secciones previas no afectarán los niveles de limpieza de los fluidos en el campo. Sin embargo, para aquellos operadores que reportan datos utilizando la cuenta de partículas, los cambios en la calibración de los APCs afectarán las cuentas de partículas en laboratorio y a aquellos obtenidos utilizando contadores portátiles calibrados según las nuevas normas (Ver Tabla 4).

Aquellos operadores que reportan datos utilizando los códigos de limpieza ISO notarán menos el efecto de los cambios. La adopción del código de limpieza de 3 dígitos no debería producir un impacto apreciable, ya que el mismo ha sido utilizado extensivamente en la industria por muchos años. Adicionalmente, el cambio de tamaños de 5  $\mu\text{m}$  y 15  $\mu\text{m}$  a 6  $\mu\text{m(c)}$  y 14  $\mu\text{m(c)}$  no mostrará un apreciable cambio en los niveles de contaminación. El cambio primario radica en la adopción del tamaño 4  $\mu\text{m(c)}$ . Este es un nuevo agregado a la norma ISO, a pesar de que un tercer dígito basado en 2  $\mu\text{m}$  utilizando ACFTD ha sido hasta la actualidad extensamente aplicado a la industria. Ya que el nuevo tamaño 4  $\mu\text{m(c)}$  equivale aproximadamente a 1  $\mu\text{m}$  utilizando ACFTD, la cuenta de partículas en muestras de fluido mostrará un típico aumento de uno o dos niveles para el primer dígito del código debido a que normalmente existe mayor cantidad de partículas de tamaños más pequeños.

El cambio en los niveles de limpieza ISO se ilustra en el siguiente ejemplo:

Antiguo Código ISO 2 dígitos 5 $\mu\text{m}$ / 15 $\mu\text{m}$	Antiguo Código ISO 3 dígitos 2 $\mu\text{m}$ / 5 $\mu\text{m}$ / 15 $\mu\text{m}$	Nuevo Código ISO 3 dígitos 4 $\mu\text{m(c)}$ / 6 $\mu\text{m(c)}$ / 14 $\mu\text{m(c)}$
14 / 12	16 / 14 / 12	17 / 14 / 12

*Recordar: Independientemente del método de calibración o la versión de código ISO adoptada, el fluido no estará más contaminado o más limpio que anteriormente.*

**Conclusión**

Se ha reemplazado el polvo de ensayo ACFTD debido a que se ha discontinuado su elaboración.

Para obtener mejor resolución, precisión, repetibilidad y reproducibilidad, se han adoptado cuatro nuevas o revisionadas normas ISO. Estos cambios producirán un impacto en la calibración de los contadores automáticos de partículas, la definición de tamaño de partícula, y los informes de laboratorio sobre la performance de los filtros – tanto en la eficiencia de retención de partículas (Los filtros finos parecerán más “gruesos” y los más gruesos, más finos) como en la capacidad de retención de suciedad (La capacidad probablemente aumentará). Los cambios impactarán además en los informes de laboratorio sobre los niveles de limpieza de los fluidos (Típicamente una mayor contaminación para partículas de tamaños más pequeños).

A pesar de que estos cambios indudablemente causarán confusión, debería recordarse que tales cambios constituyen meramente un artificio de ensayo. La performance real de un filtro y los niveles de contaminación en el campo, permanecerán como antes.

HOLC/Agosto 2000

**METODOS DE ANALISIS DE FLUIDOS**

<b>Método</b>	<b>Unidades</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Cuenta óptica de partículas</b>	<b>Cant.Part / ml</b>	<b>Permite obtener precisión de tamaño y distribución</b>	<b>Mucho tiempo de preparación de la muestra. Entrenamiento especial</b>
<b>Cuenta automática de partículas</b>	<b>Cant.Part / ml</b>	<b>Rapidez, repetibilidad</b>	<b>Sensible a concentración de partículas y contaminantes no sólidos (Agua, gels,aire) Se requiere calibración periódica</b>
<b>Ensayo de "Mancha" y comparador de contaminación de fluidos</b>	<b>Comparación visual / Código de limpieza</b>	<b>Análisis rápido de los niveles de limpieza en el campo. Es posible identificar los tipos de contaminantes</b>	<b>Se obtienen niveles de contaminación aproximados</b>
<b>Ferrografía</b>	<b>Nº de partículas grandes/pequeñas en escala</b>	<b>Provee información básica para decidir análisis más sofisticados</b>	<b>No es posible detectar partículas no ferrosas (bronce, cobre, sílice,etc)</b>
<b>Espectrometría</b>	<b>ppm</b>	<b>Identifica y cuantifica el material contaminante</b>	<b>No es posible determinar tamaño de contaminantes. Limitada sensibilidad or encima de 5 µm</b>
<b>Gravimetría</b>	<b>mg / l</b>	<b>Indica la cantidad de contaminante</b>	<b>No es posible distinguir el tamaño de partícula. Cuando se comparan muestras, la sensibilidad está limitada por las diferencias muy grandes en nivel de partículas</b>

**METODOS DE ANALISIS DE FLUIDOS**

<b>Método</b>	<b>Unidades</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
<b>Cuenta óptica de partículas</b>	<b>Cant.Part / ml</b>	<b>Permite obtener precisión de tamaño y distribución</b>	<b>Mucho tiempo de preparación de la muestra. Entrenamiento especial</b>
<b>Cuenta automática de partículas</b>	<b>Cant.Part / ml</b>	<b>Rapidez, repetibilidad</b>	<b>Sensible a concentración de partículas y contaminantes no sólidos (Agua, gels,aire) Se requiere calibración periódica</b>
<b>Ensayo de "Mancha" y comparador de contaminación de fluidos</b>	<b>Comparación visual / Código de limpieza</b>	<b>Análisis rápido de los niveles de limpieza en el campo. Es posible identificar los tipos de contaminantes</b>	<b>Se obtienen niveles de contaminación aproximados</b>
<b>Ferrografía</b>	<b>Nº de partículas grandes/ pequeñas en escala</b>	<b>Provee información básica para decidir análisis más sofisticados</b>	<b>No es posible detectar partículas no ferrosas (bronce, cobre, sílice,etc)</b>
<b>Espectrometría</b>	<b>ppm</b>	<b>Identifica y cuantifica el material contaminante</b>	<b>No es posible determinar tamaño de contaminantes. Limitada sensibilidad or encima de 5 µm</b>
<b>Gravimetría</b>	<b>mg / l</b>	<b>Indica la cantidad de contaminante</b>	<b>No es posible distinguir el tamaño de partícula. Cuando se comparan muestras, la sensibilidad está limitada por las diferencias muy grandes en nivel de partículas</b>

*Nuevos valores Beta*

Medio Filtrante Código PALL	<i>Micronaje (x) para valores Beta:</i>	
	<b><math>\beta_x = 200</math> (ISO 4572)</b>	<b><math>\beta_{x(c)} = 1000</math> (ISO 16889)</b>
KZ	<1	2,5
KP	3	5
KN	6	7
KS	12	12
KD	15	19
KT	25	22
KR	40	50
DP	3	5
DT	17	15