



INGENIEROS ASOCIADOS DE CONTROL S.L.

Tel. : 913831390  
comercial@iac-sl.es

# DT 301

TRANSMISOR INTELIGENTE  
DE DENSIDAD Y CONCENTRACION



**INGENIEROS ASOCIADOS DE CONTROL S.L**

Avda. Manoteras 22, planta 3ª, nave 108. 28050 MADRID

Tfno. 34 91 3831390 Fax: 34 91 3831233

E-mail: [comercial@iac-sl.es](mailto:comercial@iac-sl.es) <http://www.iac-sl.es>

## TRANSMISORES DE DENSIDAD SMAR DT301



### CARACTERISTICAS

- Exactitud  $\pm 0.0004 \text{ g/cm}^3$  ( $\pm 0.1$  Brix, ° Baumé, ° Plato).
- Rango  $0.5 \text{ g/cm}^3 - 5 \text{ g/cm}^3$ .
- Lectura Directa de la densidad o concentración en unidades de ingeniería como  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{kg/m}^3$ , densidad relativa, Brix, Baumé, Plato, GL, % Solids, etc.
- Sensor de temperatura integrado para realizar una compensación de temperatura muy precisa.
- Aplicable en fluidos dinámicos y estáticos
- Distintos materiales de contacto sin partes móviles.
- Calibración de fábrica.
- No requiere calibración en laboratorio
- Aplicable en tanques y tuberías.
- Mantenimiento fácil, no requiere limpiezas periódicas
- Conexiones sanitarias e industriales estándar.

- **DT 301 Comunicación Digital HART**
- **DT 302 Comunicación Digital Foundation Fieldbus.**
- **DT 303 Comunicación Digital Profibus PA**

### Introduccion

Para la medición de densidad en procesos continuos, se encuentran disponibles muchos métodos de medición, basados en diferentes tecnologías: medición por horquilla vibrante, por principio Coriolis, refractómetros, medidores nucleares, hidrómetros, etc.

Utilizando un novedoso diseño, integrado en una sola unidad, el **DT301 de SMAR** es el único transmisor de densidad y concentración del mercado que puede utilizarse en tanques o en línea, alimentado por el lazo de 4-20mA, y con indicación local y retransmisión del valor de densidad o concentración en unidades configurables por el usuario ( $\text{g/cm}^3$ , °Baumé, °Plato, °Brix, etc.) en forma continua.



**INDICE**

<b>1 EL TRANSMISOR DT301 DE SMAR .....</b>	<b>4</b>
1.1 PRINCIPIO DE MEDICIÓN.....	4
1.2 INSTALACIÓN Y MONTAJE .....	5
1.2.1 Montaje en tanques .....	5
1.2.2 Montaje en línea.....	6
1.3 CALIBRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA .....	6
1.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	7
<b>2 DT301 VS. OTRAS TECNOLOGÍAS.....</b>	<b>8</b>
2.1 MEDIDORES NUCLEARES .....	8
2.2 MEDIDORES DE HORQUILLA VIBRANTE .....	8
2.3 MEDIDORES CORIOLIS.....	9
2.4 DENSIDAD INFERIDA .....	9
2.5 REFRACTÓMETROS.....	9
2.6 HIDRÓMETROS .....	9
2.7 ANÁLISIS DE LABORATORIO .....	9
<b>3 APLICACIONES .....</b>	<b>10</b>
<b>4 APLICACIONES EN INDUSTRIAS PAPELERAS. ....</b>	<b>10</b>
4.1 MEDICIÓN DE LICOR NEGRO.....	10
4.1.1 Medición de licor negro de baja concentración. ....	10
4.1.2 Medición de licor negro de alta concentración. ....	11
4.2 MEDICIÓN DE LICOR VERDE. ....	11
<b>5 APLICACIONES EN INDUSTRIAS AZUCARERAS .....</b>	<b>11</b>
<b>6 APLICACIONES EN INDUSTRIAS QUÍMICAS Y PETROQUÍMICAS .....</b>	<b>12</b>
6.1 MEDICIÓN DE NIVEL DE INTERFASE.....	12
6.2 MEDICIÓN EN SEPARADORES. ....	12
<b>7 APLICACIONES EN INDUSTRIAS CERVECERAS.....</b>	<b>12</b>

## 1 EL TRANSMISOR DT301 DE SMAR

El transmisor inteligente de densidad y concentración **Smar DT301** utiliza el principio de medición de presión diferencial entre dos puntos separados por una distancia conocida y fija, y puede utilizarse tanto en tanques como en línea.

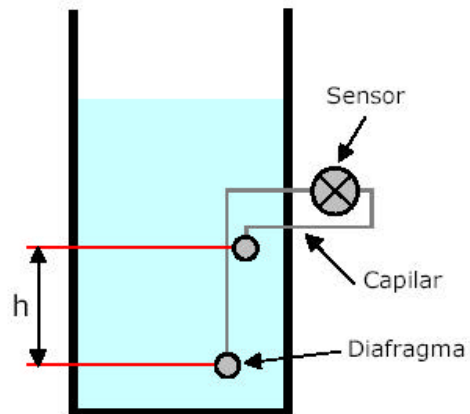
### 1.1 Principio de medición

El equipo utiliza un sensor de presión diferencial tipo capacitivo, comunicado mediante capilares con dos diafragmas sumergidos en proceso, separados por una distancia fija.

La presión diferencial sobre el sensor será directamente proporcional a la densidad del líquido medido (ver figura y fórmula). Este valor de presión diferencial no se ve afectado por la variación en el nivel de líquido ni por la presión que pudiera haber en la parte superior del recipiente.

El **DT301** incorpora además un sensor de temperatura colocado entre los diafragmas para efectuar una corrección y normalización de los cálculos teniendo en cuenta la temperatura del proceso. La corrección también tiene en cuenta los efectos de la temperatura sobre el líquido de llenado de los capilares internos y la dilatación de los diafragmas.

Debido a que el sensor de presión diferencial utilizado es tipo capacitivo, puede generar directamente una señal digital. Como el procesamiento posterior de la señal se realiza también digitalmente, puede obtenerse un alto nivel de estabilidad y de exactitud en la medición.



$$DP = h \cdot g \cdot \rho$$

$$\rho = \frac{DP}{h \cdot g}$$

Con la información generada por los sensores de presión diferencial y de temperatura, el software de la unidad electrónica efectúa el cálculo de la densidad, suministrando una señal analógica de 4-20 mA. proporcional a la escala de densidad o concentración elegida por el usuario (°Brix, °Plato, °Baumé, g/cm<sup>3</sup>, etc.).

La misma información podrá leerse en el indicador digital local, o en forma remota a través de la comunicación Hart.

**Los transmisores inteligentes de densidad DT301 de Smar poseen una exactitud de  $\pm 0,0004 \text{ g/cm}^3$  ( $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{Brix}$ ), y pueden emplearse en medición de Densidades desde  $0,5 \text{ g/cm}^3$  a  $5 \text{ g/cm}^3$ . Soportan una temperatura de proceso de hasta  $150^\circ\text{C}$ , y una presión de proceso de hasta  $70 \text{ kg/cm}^2$ .**

Este método de medición es inmune a variaciones de nivel o a la presencia de oleaje en la superficie del recipiente, y puede utilizarse tanto en tanques abiertos como en tanques presurizados. El único requerimiento es que ambos diafragmas del equipo deben estar en contacto permanente con el líquido que se está midiendo. Para cumplir con esta condición es necesario un nivel mínimo de aproximadamente 50 cms. dentro del recipiente.

Otra de las importantes ventajas de este transmisor es su robustez, ya que no posee partes móviles y no es afectado por vibraciones de la planta (a diferencia de los medidores de densidad basados en la oscilación de un elemento sensor).

## 1.2 Instalación y montaje

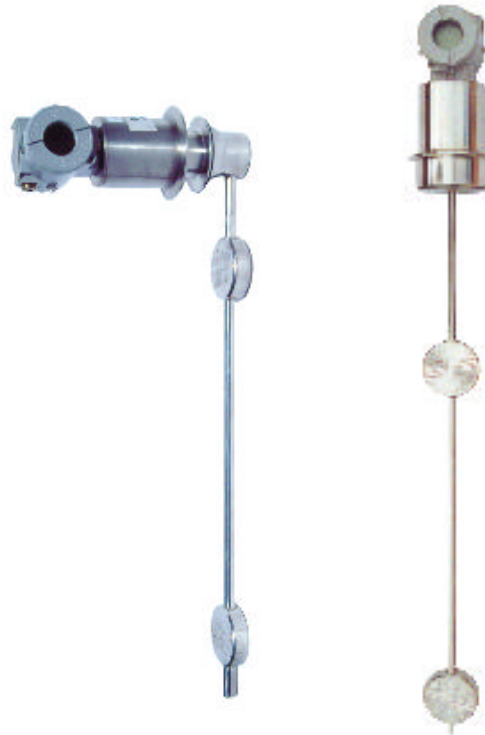
Su diseño integrado en una única unidad hace que su instalación sea muy simple, requiriendo sólo de una penetración en el recipiente, a diferencia de otros sistemas de medición.

La línea de transmisores de densidad de **Smar** incluye un modelo industrial con montaje bridado (foto derecha); y un modelo sanitario con montaje tipo Tri-Clamp (foto izquierda).

El modelo sanitario cuenta con un acabado especial en las superficies en contacto con el proceso para evitar el depósito de producto y el crecimiento de bacterias, de acuerdo a la recomendación de la normativa 3A.

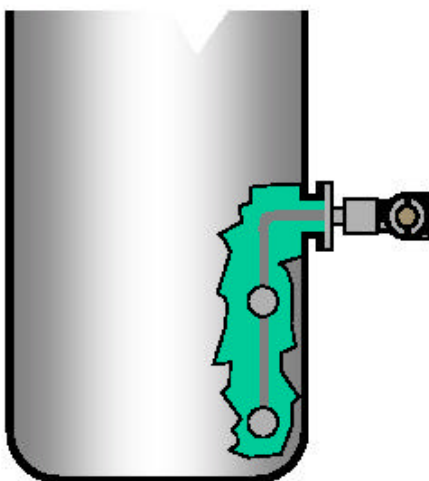
Ambos modelos, pueden ser montados en forma lateral (en tanques), o en forma vertical (en tanques y muestreadores). Como el indicador digital puede ser rotado, la lectura será cómoda en cualquier posición de montaje.

El transmisor de densidad puede, en algunos casos, ser montado incluso sin interrumpir el proceso, y por su principio de funcionamiento no requiere ningún tipo de calibración especial en laboratorio durante su puesta en marcha.

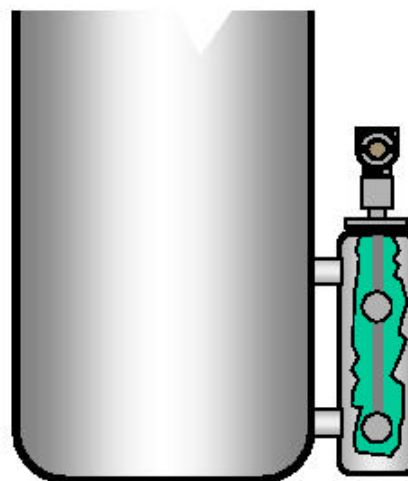


### 1.2.1 Montaje en tanques

En general, el modelo más adecuado para el montaje en tanques es el lateral o curvo. Este modelo se monta sobre la pared del tanque, con una conexión bridada o tri-clamp. Cuando no pueda instalarse directamente sobre el tanque de almacenaje, es posible instalar el transmisor sobre un dispositivo externo al recipiente (tipo botellón o chamber) tal como se muestra en las siguientes figuras.



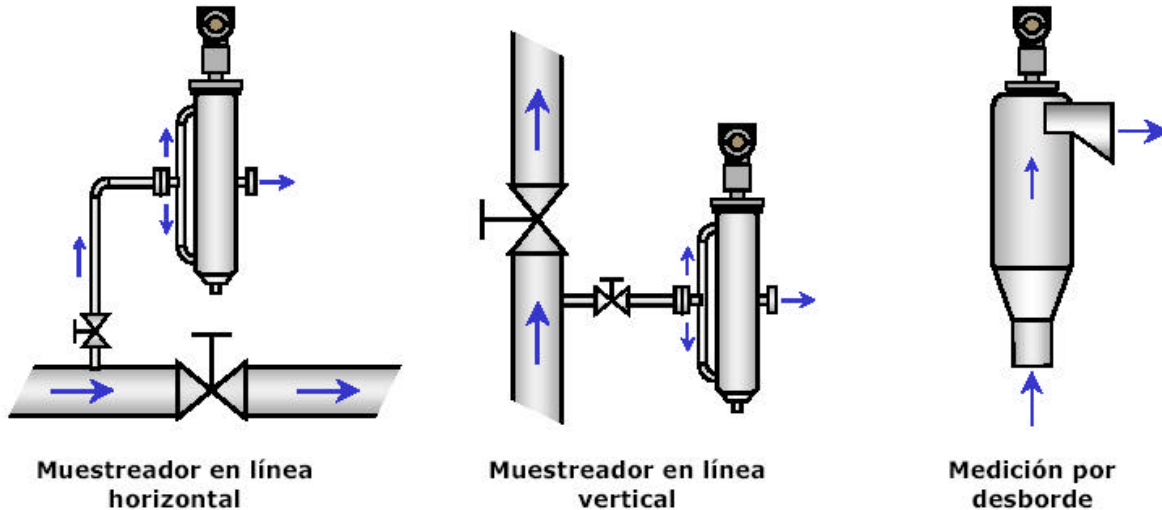
Montaje lateral



Montaje en chamber

### 1.2.2 Montaje en línea

Puede instalarse el transmisor en línea, intercalando un dispositivo muestreador por el que se hace circular el producto, tal como se observa en los ejemplos de la figura (figuras izquierda y centro). Como la entrada del producto al muestreador se hace simultáneamente desde la parte superior e inferior, la medición no es afectada por la velocidad de circulación del fluido.



Otra alternativa de montaje es el que circula el producto desde la parte inferior (figura derecha), vertiendo luego sobre un lateral.

De esta forma, se dimensiona el recipiente para que la columna de líquido de altura fija que genera el desborde cubra completamente los diafragmas repetidores del **DT301**.

### 1.3 Calibración y puesta en marcha

La programación del rango de trabajo del **DT301** se efectúa directamente en la unidad de ingeniería elegida por el usuario, y sin necesidad de tener el transmisor montado en proceso.

Puede realizarse desde una terminal de campo (hand-held) o una estación de operación.

Debido a que los cálculos de densidad y compensación de la temperatura se realizan en la misma unidad, no se requieren más datos que el rango de densidad o concentración sobre el que se va a trabajar.

La alimentación se realiza por el mismo par de 4-20mA., y para la verificación del lazo durante la puesta en marcha el transmisor puede generar una salida de corriente constante definida por el usuario. Una característica fundamental del **DT301** es que no requiere calibración en laboratorio, por lo que la puesta en marcha es muy sencilla.

En el caso en que el usuario necesite que el valor de densidad o concentración esté expresado en una unidad diferente a las que utiliza el **DT301** (por ejemplo: % de sólidos), simplemente debe realizarse una linealización de la función que relaciona la unidad de usuario con la densidad, y pasar esta linealización en una tabla de doble entrada de 16 puntos o a un polinomio de 5º. grado.

Una vez hecho esto, el **DT301** medirá primariamente en densidad, mientras que la indicación local y la salida seguirán la función de la tabla o el polinomio.

***Simplemente instale el DT301 y en pocos minutos estará funcionando !!!.***

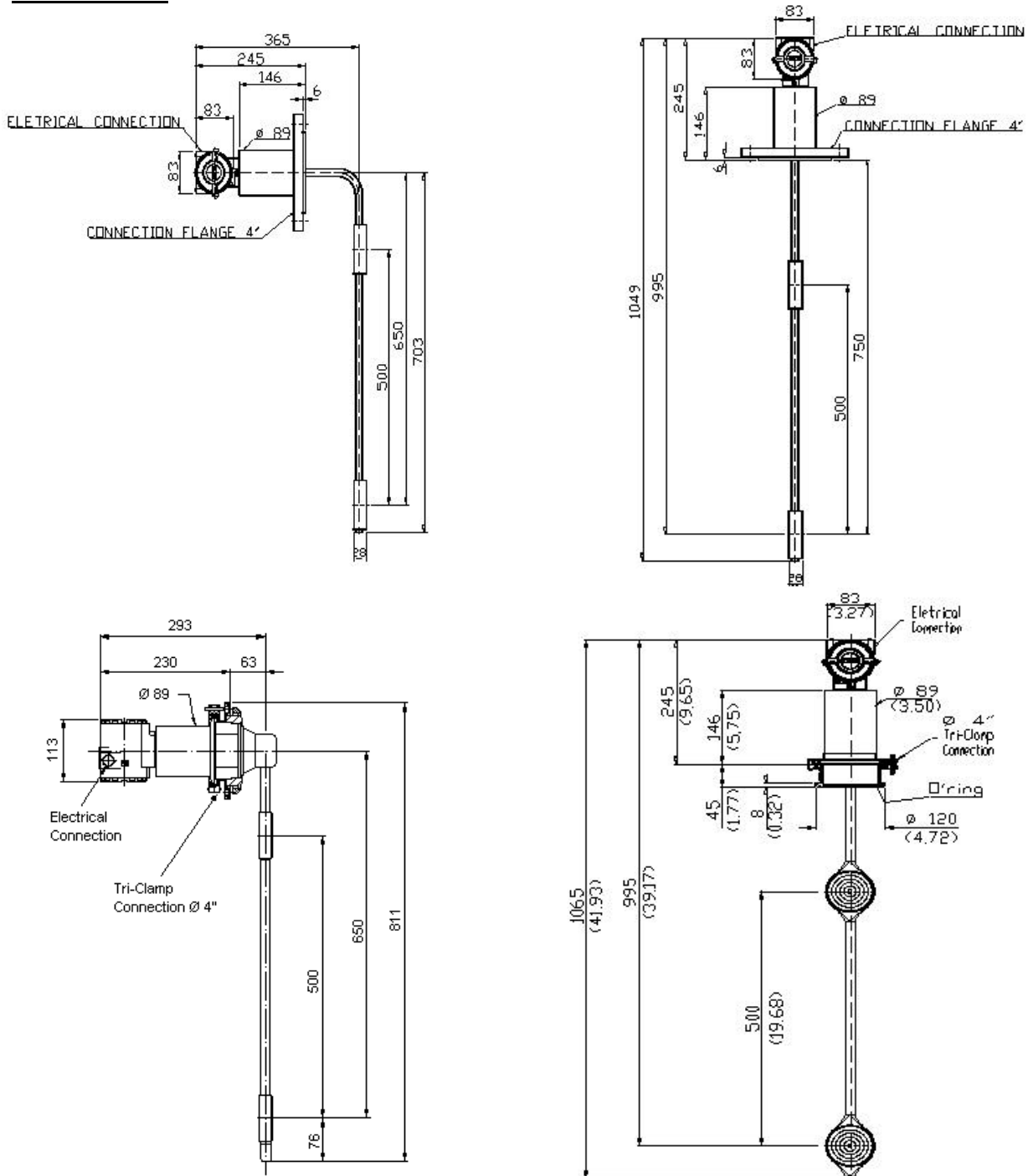
## 1.4 Operación y Mantenimiento

El transmisor de densidad ofrece una indicación directa y en unidades de ingeniería del valor de la densidad del líquido, así como también de la temperatura del mismo, tanto en el indicador local como a través de la comunicación digital.

El diseño de los diafragmas hace que sea muy poco frecuente el depósito de producto sobre los mismos, por lo que no es necesaria una limpieza periódica del equipo.

El modelo sanitario ha sido diseñado especialmente para trabajar con sistemas de limpieza CIP, asegurando que la totalidad de las partes del transmisor en contacto con el proceso sean alcanzadas por el líquido de lavado.

### DIMENSIONES



## 2 DT301 VS. OTRAS TECNOLOGÍAS

Los cuadros siguientes resumen algunas de las características fundamentales de los distintos tipos de sistemas de medición, destacando las ventajas del DT301 por sobre otras alternativas.

**Es importante notar que el DT301 es el dispositivo de medición continua más exacto de los disponibles en el mercado, no requiere alimentación adicional más que el par de cables de 4-20mA.**

Tecnología	Exactitud (g/cm <sup>3</sup> )	Medición continua	Conexión 2 hilos	No requiere permiso
<b>DT301</b>	<b>0,0004</b>	✓	✓	✓
Nuclear	0,0025	✓		
Horquilla vibrante	0,0005	✓		✓
Coriolis	0,002	✓		✓
Dens. Inferida	0,0025	✓		✓
Refractómetro	0,0005	✓		✓
Hidrómetro	0,05			✓
Análisis Laboratorio	0,0001			✓

Como el **DT301** está integrado en una sola unidad y no posee partes móviles o vibrantes, su instalación es muy sencilla y no requiere de mantenimiento.

La indicación local de densidad y temperatura que ofrece el **DT301** permite que el operador pueda tomar acciones en campo en el momento más adecuado, sin tener que esperar un análisis de laboratorio o efectuar correcciones o cálculos adicionales.

Tecnología	Unidad integrada	Apto para líquidos estáticos	Sin partes móviles o vibrantes	Lectura directa
<b>DT301</b>	✓	✓	✓	✓
Nuclear			✓	✓
Horquilla vibrante	✓	✓		✓
Coriolis	✓			✓
Dens. Inferida		✓	✓	
Refractómetro			✓	✓
Hidrómetro	✓	✓	✓	✓
Análisis Laboratorio		✓		

### 2.1 Medidores nucleares

Este método requiere al momento de la instalación de una aprobación especial debido al uso de fuentes radioactivas. Además, periódicamente debe verificarse que no existan pérdidas en la instalación, lo que encarece y dificulta el montaje y el mantenimiento del sistema. La instalación comprende la fuente, el detector, la unidad electrónica y el cableado entre los mismos. NO puede ser alimentado por un par de cables. Este sistema sólo puede utilizarse en líquidos en movimiento, por lo que no puede emplearse en tanques.

**El DT301 de Smar no requiere ninguna certificación especial, posee una exactitud mayor a la alcanzada por un medidor nuclear, está integrado en una sola unidad, se alimenta por el lazo de 4-20mA, y puede medir en tanques o en línea.**

### 2.2 Medidores de horquilla vibrante

Debido al alto consumo que tienen, requiere de una alimentación separada del lazo de 4-20mA. La exactitud alcanzada es menor que la que puede obtenerse con el **DT301**.

**El costo de un transmisor DT301 es muy inferior a los disponibles con tecnología de horquilla vibrante. El DT301 no requiere de alimentación auxiliar, y es más robusto por no poseer partes móviles o vibrantes.**



### 2.3 Medidores Coriolis

Se instalan en cañerías, y por lo tanto sólo son aptos para medición de líquidos en movimiento (no pueden emplearse en tanques). El consumo del sistema hace necesaria una alimentación adicional separada del lazo de 4-20mA. La instalación y remoción del sistema no es sencilla, y su recalibración es muy dificultosa. Pueden llegar a un nivel de exactitud de 0,1%.

No existen patrones definidos en cuanto a las dimensiones de los equipos, y por lo tanto para el mismo diámetro de cañería, la distancia entre bridas es diferente en cada fabricante. Esto hace que el reemplazo de una unidad instalada sea muy dificultoso ya que en general deberá modificarse mecánicamente la instalación.

***Si se requiere una medición en un tanque, no puede emplearse este método, mientras que el DT301 está diseñado especialmente para este tipo de aplicaciones.***

***La instalación del DT301 es muy sencilla y su exactitud es mucho mayor a la ofrecida por un medidor tipo Coriolis.***

### 2.4 Densidad inferida

Este método utiliza un transmisor de presión diferencial con sellos remotos, o bien dos transmisores de presión. De este modo, se mide la presión diferencial entre dos puntos, con lo que puede inferirse la densidad. Normalmente, se requiere de una medición adicional de temperatura para efectuar cálculos de compensación. La instalación requiere del montaje de dos o tres transmisores, y en algunos casos de computadores de campo donde se realizan los cálculos. En general, el cálculo de densidad se obtiene en un sistema central y por lo tanto no está disponible en campo.

***La gran ventaja del DT301 es que está integrado en una sola unidad, por lo que requiere de una sola perforación en el tanque. Además, los cálculos de densidad y la compensación por temperatura se hacen en la propia unidad electrónica, por lo que no se necesita hardware adicional y las indicaciones están disponibles en campo.***

### 2.5 Refractómetros

Al igual que otros métodos vistos, requiere de alimentación adicional, y no está integrado en una sola unidad. La exactitud esta sobre el 0,25%, mucho menor a la que puede obtenerse con el **DT 301**. Además, es necesario que el prisma de medición se mantenga perfectamente limpio, lo que dificulta su uso en aplicaciones donde puede producirse depósito de producto.

### 2.6 Hidrómetros

Pueden utilizarse sólo en mediciones periódicas, tomando muestras del producto. La exactitud que puede obtenerse es muy baja. Algunas aplicaciones requieren de precauciones especiales ya que puede exponerse al operario a sustancias tóxicas o corrosivas en el momento de tomar la muestra y en el manejo posterior.

### 2.7 Análisis de laboratorio

Al igual que en el método discutido anteriormente, debe tomarse una muestra del líquido a medir, sobre el que se efectuará el análisis. En muchos casos, los errores obtenidos se deben a que las condiciones ambientales del proceso no pueden reproducirse en el laboratorio, y por lo tanto el valor obtenido no se corresponde con la realidad.

En procesos que varían rápidamente (por ejemplo en algunos procesos de fermentación), el tiempo de demora en el análisis puede llevar a tomar decisiones erróneas, ya que el valor surgido del análisis carece de validez.

***El DT301 ofrece una medición en tiempo real de lo que está ocurriendo en el proceso, en las condiciones en las que se encuentra el líquido. De este modo, la medición es mucho más confiable que la que puede obtenerse en un laboratorio.***

### 3 APLICACIONES

#### - Industria del Azúcar y Alcohol:

- Extracción de zumos, Sirope, Mosto, Densidad de la cal, Melazas, etc.

#### - Industrias de productos Lácteos:

Leche condensada, Lactosa, Yogurt, Crema de quesos, Ácido Láctico, etc.

#### - Industria de alimentación:

Zumo de tomate, Zumo de uva, Zumos de Cítricos, Ketchup, Melazas, Aceites Vegetales, Siropes de frutas, Mermeladas y caramelos, Gelatina, etc.

#### - Industria de Bebidas:

Cerveza, Licores, Vinos, Cafés solubles, Malta, Tequila, etc.

#### - Industria Química:

Concentración/mezclas Ácidos, Sosa Cáustica, Urea, Detergentes, Polímeros, Glicol, Sodio, Hidróxido de sodio, etc.

#### - Lodos en minería:

Carbón, Potasa, Salmuera, Fosfatos, Componentes de Calcio, Caliza, Cobre, Oro, etc.

#### - Papel y pulpa de papel:

Limpieza pulpa, Evaporador, Sosa Cáustica, concentración, etc.

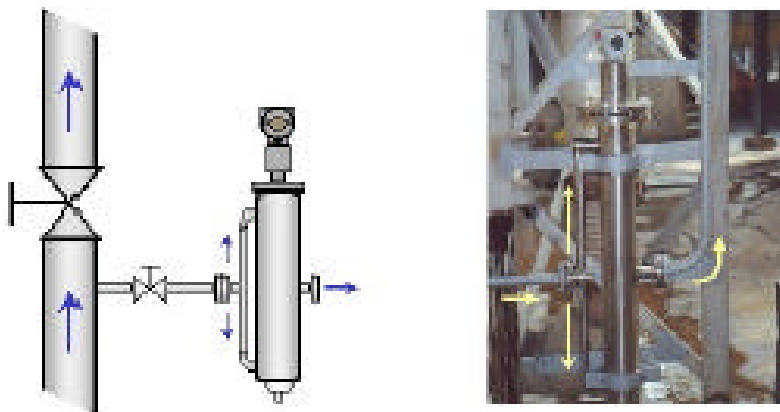
#### - Industria petroquímica:

Keroseno, gasolina, Aceites lubricantes, mezclas agua/aceite, etc.

### 4 APLICACIONES EN INDUSTRIAS PAPELERAS.

#### 4.1 Medición de licor negro.

El transmisor de densidad puede instalarse en línea o en tanques. La siguiente figura muestra un ejemplo en que el transmisor ha sido instalado en línea, utilizando un dispositivo muestreador por el que circula el licor a medir.



En este caso, el licor entra por dos puntos ubicados en la parte superior e inferior del muestreador, saliendo luego por el punto central del lado apuesto. De esta manera se elimina el efecto de carga debido a la velocidad del fluido.

##### 4.1.1 Medición de licor negro de baja concentración.

El rango de medición es generalmente de 0 a 20 °Baumé, o de 10 a 40% de sólidos.

##### 4.1.2 Medición de licor negro de alta concentración.

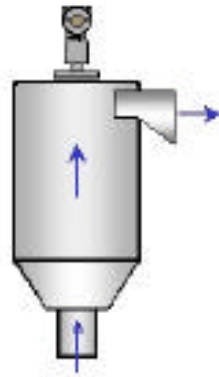
En este caso, el rango se ajusta entre 10 y 40 °Baumé, o de 40 a 70% de sólidos.

#### 4.2 Medición de licor verde.

La instalación en este tipo de aplicación puede ser hecha de la misma forma que para el licor negro, en línea o en tanques. Si embargo, como el licor verde puede producir incrustaciones, debe elegirse un sistema de montaje que facilite la limpieza del transmisor.

Una de las mejores opciones en este caso, es el montaje del **DT301** en un dispositivo muestreador por desborde, como el que se muestra a continuación.

El rango de trabajo para esta aplicación va de 0 a 30 °Baumé, que también puede expresarse como porcentaje de sólidos.



#### 5 APLICACIONES EN INDUSTRIAS AZUCARERAS

El transmisor **DT301** de Smar puede aplicarse en los siguientes procesos de la elaboración de azúcar y alcohol.

##### **Molienda:**

- Caldo para fabricación de azúcar, Caldo para fabricación de alcohol (destilería) y Caldo entre los cuerpos de la molienda

##### **Tratamiento de caldo:**

- Preparación de lechada de cal, Lodo del decantador, Caldo luego de la decantación, Caldo limpio y caldo turbio

##### **Evaporación:**

- Melado en la salida del evaporador, Melado entre cada etapa de la evaporación

##### **Cocimiento:**

- Dilución de miel rica, pobre y final, Concentración de magma,

##### **Fermentación y Pre-Fermentación:**

- Dilución de fermento, Dilución del mosto, Control de centrifugación

##### **Secado de azúcar:**

- Dilución de los terrones, Lavado de gases del secador

##### **Destilería:**

- Grado alcohólico del vino centrifugado, Grado alcohólico del alcohol hidratado y anhídrido, Grado alcohólico de la vinaza, Nivel de interfase del ciclo-hexano.

## 6 APLICACIONES EN INDUSTRIAS QUÍMICAS Y PETROQUÍMICAS

### 6.1 Medición de nivel de interfase.

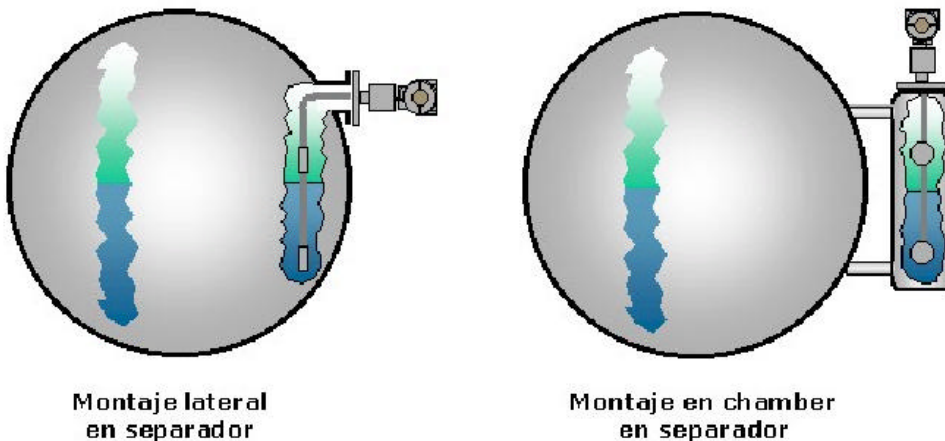
Como el **DT301** basa su funcionamiento en la medición de la presión diferencial, puede emplearse para la medición del nivel de una interfase entre dos líquidos.

La función de salida puede ser caracterizada mediante una tabla de 16 puntos definida por el usuario o por un polinomio de hasta 5to. grado, por lo que la indicación local puede ser dada en unidades de nivel (por ejemplo: milímetros o pulgadas).

### 6.2 Medición en separadores.

Cuando se utilizan separadores tri-fásicos, el **DT301** puede emplearse para verificar la densidad del agua de la salida del separador de forma tal de comprobar si el separador está trabajando apropiadamente.

Además, puede usarse en el fondo del separador para detectar el nivel de la interfase entre el petróleo y el agua. Cuando el transmisor de nivel del fondo detecta una densidad menor a la establecida, el sistema de control cerrará la válvula de descarga de agua. Si este medidor detecta una densidad mayor a la de agua y petróleo, podrá iniciarse un mecanismo de limpieza de arena del fondo del recipiente.



## 7 APLICACIONES EN INDUSTRIAS CERVECERAS

Una de las aplicaciones más habituales en este tipo de industrias es la de medición de grado plato. Habitualmente, este valor se obtiene con costosos analizadores de laboratorio, por lo que los resultados no están disponibles en tiempo real.

Con el **DT301** de **SMAR** se puede conseguir una medición altamente confiable y en tiempo real del grado plato de la cerveza.

Además, el modelo con montaje sanitario puede ser utilizado en tanques con sistema de limpieza CIP, ya que las superficies en contacto con el proceso están tratadas especialmente para permitir este tipo de limpieza.



**INGENIEROS ASOCIADOS DE CONTROL S.L**

Avda. Manoteras 22, planta 3ª, nave 108. 28050 MADRID

Tfno. 34 91 3831390 Fax. 34 91 3831233

E-mail: [comercial@iac-sl.es](mailto:comercial@iac-sl.es) <http://www.iac-sl.es>