

## **GUIA DE USUARIO**

Instrucciones de Instalación y  
Operación

Medidor de Flujo Portátil Tipo Doppler

Modelo PDFM 5.1

Manual Serie A.1

Nota: Esta página ha sido dejada intencionalmente en blanco.

**INDEX**

BATERÍA .....	4
CONEXIONES .....	4
SISTEMA DEL TECLADO .....	5
MENÚ DE CALIBRACIÓN .....	6
MENSAJES .....	7
ESTATUS .....	7
CLAVE DE ACCESO .....	8
UNIDADES/MODO .....	9
CALIBRACIÓN .....	10
REGISTRO DE DATOS .....	11
FUNCIONES ESPECIALES .....	13
MONTAJE DEL SENSOR .....	15
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CAMPO .....	19
PREGUNTAS Y RESPUESTAS COMUNES .....	21
CONTÁCTENOS PARA SUS APLICACIONES .....	23
PROCEDIMIENTO PARA RETORNO DE PRODUCTOS .....	24
HOJA DE DATOS PARA MEDIDORES DE FLUJO .....	25
ESPECIFICACIONES .....	27
APÉNDICE A - TABLA DE CONVERSIONES .....	29
TABLAS DE TUBERÍAS .....	30

*NOTA IMPORTANTE: Este instrumento ha sido fabricado y calibrado para satisfacer las especificaciones del producto. Por favor lea este manual cuidadosamente antes de instalar y poner en marcha el equipo. Cualquier reparación no autorizada o modificación en el mismo, puede resultar en la suspensión de la garantía.*

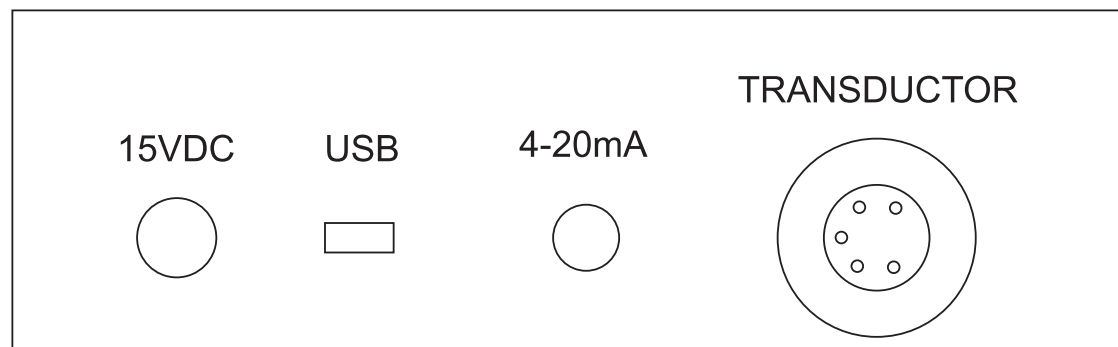
*Si este producto no es utilizado como lo especifica el fabricante, la protección puede verse afectada.*

*Disponible en formato digital pdf de Adobe Acrobat.*

## **BATERÍA**

- Una batería interna recargable de NiMH suministra energía suficiente para 18 horas continuas de operación cuando ha sido cargada totalmente.
- La brillantez de la pantalla es ajustable para poder conservar energía.
- El estado de la carga es mostrado en uso normal, en modo de “repose” y carga.
- Cuando ha sido apagado con el modulo de alimentación AC conectado, la batería intermitente indica que está cargándose, una batería sólida indica que está completamente cargado.
- El PDFM 5.1 se apagará automáticamente cuando la batería esté totalmente descargada.
- Para cargar la batería completamente se requieren de unas 6 horas aproximadamente.
- El modo de reposo extiende la vida de la batería para un registro de datos más prolongado. El tiempo de registro máximo es de 18 días a un intervalo de muestreo de 5 minutos.

## **CONEXIONES:**



## **SENSOR:**

Utilice el sensor modelo PSE4 suministrado con 12 ft (4 m) de cable. Como opcional, se encuentra disponible una extensión de cable modelo PXC4 de 50 ft (15 m).

### **4-20mA**

Se activa únicamente cuando se encuentra alimentado por el cargador de AC, carga máxima: 500 ohmios.

### **USB**

El cable con número de parte 10UM-02103BK es suministrado para conectar el PDFM 5.1 a un ordenador o computadora portátil.

## **ALIMENTACION**

Un módulo de 15 Voltios DC con alimentación AC es suministrado para cargar las baterías o para su uso continuo.

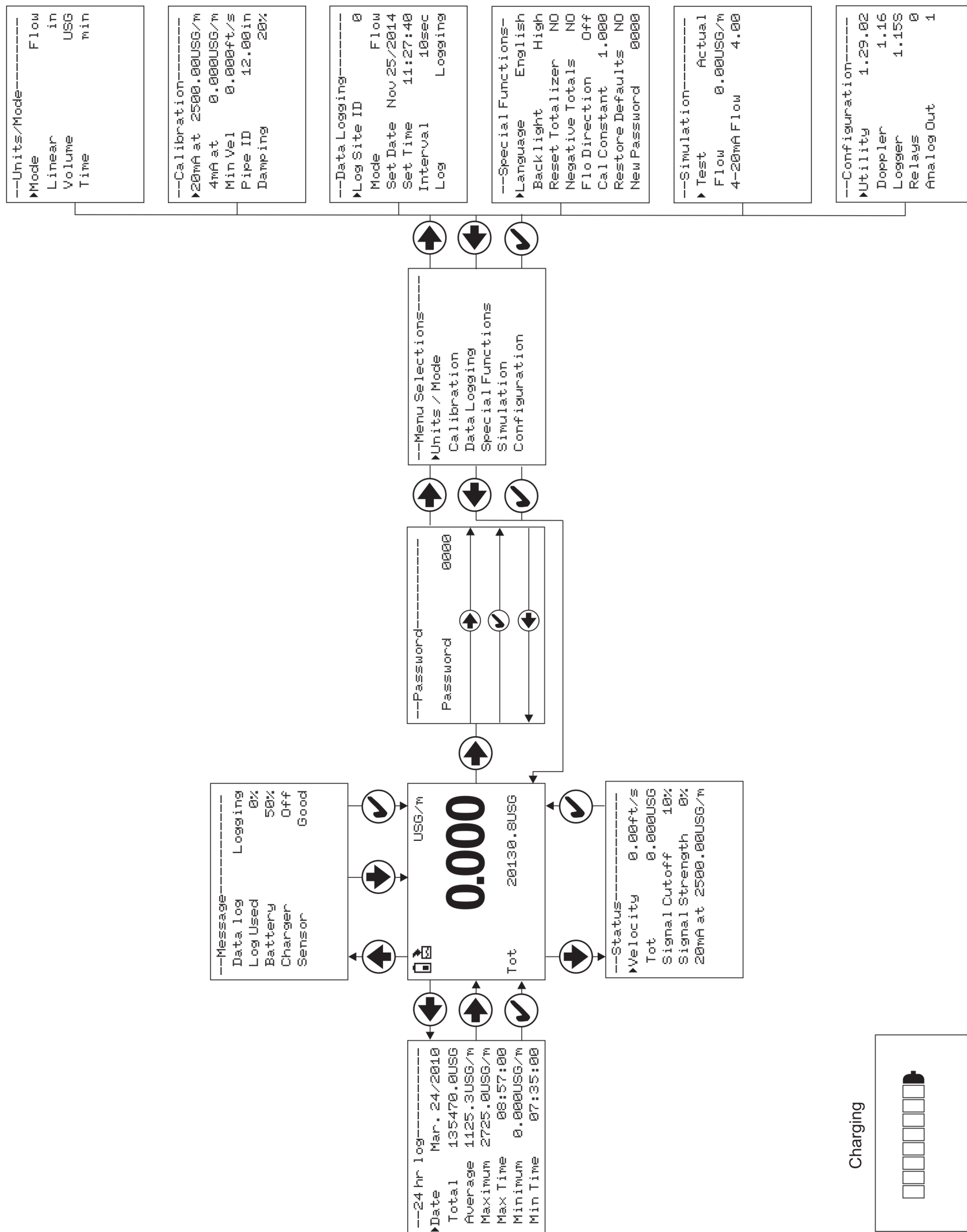
**SISTEMA DEL TECLADO**

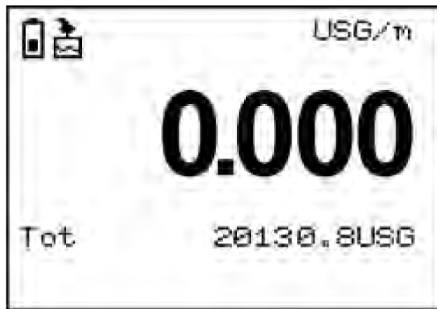
El siguiente diagrama muestra el menú del sistema del PDFM 5.1. Las flechas muestran las cuatro direcciones para salir de una casilla de menú. Presione la tecla respectiva para moverse a la siguiente posición dentro del menú. Mueva el cursor (destacado) bajo los numerales e incremente o reduzca el valor con la tecla **▲** o **▼**.

Para guardar los valores de calibración permanentemente, presione la tecla **✓**.



## MENÚ DE CALIBRACIÓN





## PANTALLA PRINCIPAL

La pantalla principal presenta las unidades seleccionadas en el menú de Unidades/Modo, el Flujo o Velocidad medido, y el Totalizado. Al encenderse, el PDFM 5.1 se iniciará en ésta pantalla.



Mensaje en espera. (Animado)



Bateria 0%



Bateria 25%



Bateria 50%



Bateria 75%



Bateria 100%

(Animado mientras se está cargando)



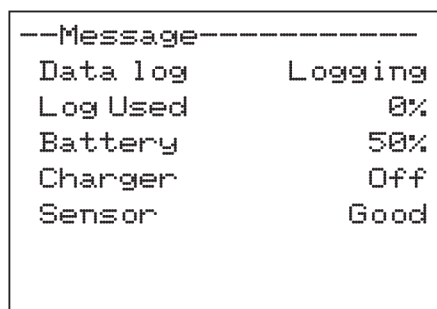
Unidad conectada al cargador.



Registro apagado.

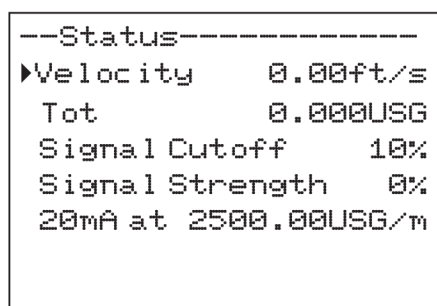


Registro encendido. (Animado)



## MENSAJES

Presione **↑** desde el menú de operación para visualizar los mensajes de error/advertencia proporcionados por el instrumento. El ícono para mensajes aparecerá en la pantalla en el modo de operación cada vez que un mensaje de error sea generado por el instrumento. Presione **✓** para retornar nuevamente a la pantalla principal.



## ESTATUS

Presione **↓** desde la pantalla de operación para visualizar el estatus del instrumento. La velocidad será mostrada en ft/seg o m/seg.

**Tot** La línea de Tot muestra la lectura actual del totalizador.

**Signal Cutoff (Filtro de Señal):** El valor de Signal Cutoff ajusta el porcentaje de supresión de señal de flujo a cero. Cuando no existe flujo y la vibración de la tubería o un vórtice en el fluido pueda estar causando que el instrumento continúe midiendo, este parámetro ayuda a suprimir estas falsas lecturas. Ejemplo: Un "Signal Cutoff" al 5%, forzará la lectura de flujo y la salida análoga a cero cuando la intensidad de la señal sea menor a 5%.

**Signal Strength (Intensidad de la Señal):** Muestra la intensidad de la señal que está siendo recibida por el sensor ultrasónico.

**20mA at** Muestra el valor de flujo correspondiente a 20 mA según haya sido configurado en el menú de Calibración. Presione **✓** para retornar a la pantalla principal.

```
--24 hr log-----  
▶ Date      Mar. 24/2010  
Total      135470.0USG  
Average    1125.3USG/m  
Maximum    2725.0USG/m  
Max Time   08:57:00  
Minimum    0.000USG/m  
Min Time   07:35:00
```

## **REGISTRO DE 24 HRS**

Presione ◀ desde la pantalla principal para ver un reporte formateado. Presione ↓ para retroceder un día o repetidamente para buscar el reporte de un día específico. Hasta 365 días pueden ser almacenados. Los datos más recientes sobre escribirán a los más antiguos. Presione ✓ para retornar a la pantalla principal.

```
--Password-----  
Password      0000  
→ (right arrow)  
✓ (checkmark)  
← (left arrow)
```

## **CLAVE DE ACCESO (PASSWORD)**

La clave de acceso (un número de 0000 a 9999) previene el acceso no autorizado al menú de Calibración del instrumento.

Desde la pantalla principal de operación presione la tecla → para entrar a la casilla de la clave de acceso (Password). La clave de acceso de fábrica es 0000 y si no ha sido cambiada presione la tecla ✓ para proceder a la pantalla de selección del menú.

Si una clave es requerida, presione → para colocar el cursor bajo el primer dígito y ↓ o ↑ para definir el número, luego presione → para el segundo dígito, etc. Presione → o ✓ para proceder a la pantalla de selección del menú.

Una nueva clave puede ser almacenada yendo a `Special Functions/New Password` (Funciones Especiales/Nueva Clave).



```
--Units/Mode-----
▶Mode           Flow
Linear         in
Volume        USG
Time          min
```

## UNIDADES/MODO

Desde ▶Modo (▶Mode) presione la tecla ➡ y luego la ⬆ o ⬇ para seleccionar Flujo (Flow) o Velocidad (Velocity). En el modo de Flujo el instrumento muestra la lectura de flujo en unidades de ingeniería (ejemplo: gpm, lit/sec, etc.). Presione la ✓ para almacenar su selección, luego la ⬇ para ir a la siguiente posición del menú y la ➡ para entrar.

```
--Units/Mode-----
Mode           Flow
▶Linear        in
              ft
              m
              mm
```

Desde la ▶Lineal (▶Linear) presione la tecla ➡ y luego la ⬆ o ⬇ para seleccionar las unidades de medición lineal. Presione la ✓ para almacenar su selección.

```
--Units/Mode-----
▶Volume        USG
              ft3
              bbl
              L
              m3
              IMG
              IG
              USMG
```

Presione la tecla ⬇ para mover el símbolo ▶ hacia cada posición subsecuente dentro del menú, y presione ✓ para salvar su selección.

Nota: La selección en volumen de “bbl” denota barriles de aceite americano.

```
--Units/Mode-----
Mode           Flow
Linear         in
Volume        USG
▶Time          sec
              day
              hr
              min
```

Presione ⬅ o ✓ para retornar a la pantalla de selección del menú.

```
--Calibration-----  
▶20mA at 2500.00USG/m  
 4mA at    0.000USG/m  
Min Vel    0.000ft/s  
Pipe ID    12.00in  
Damping    20%
```

## CALIBRACIÓN

Presione la **↓** hacia **▶Calibración (▶Calibration)** y la **➡** para ingresar. Utilice la **↓** o la **↑** para ubicar el símbolo **▶** ante cada posición en el menú y la **➡** para ingresar. Cuando la configuración ha sido completada, presione **✓** para guardar los cambios y retornar al menú de Calibración.

**\* 20mA at** Presione la **➡** o la **↓** **↑** para cambiar los números y el punto decimal. Utilice este menú para definir el valor de flujo que corresponderá a los 20mA en la salida analógica. Si el flujo máximo es desconocido, ingrese un valor de flujo estimado y observe la medición de flujo para determinar el valor correcto para el flujo máximo. Cualquier valor de velocidad o flujo hasta los +40ft/seg (12.2 m/seg) puede ser seleccionado.

**\* 4mA at** Presione la **↓** o la **↑** para definir el valor de flujo correspondiente a 4mA en la salida analógica. Este parámetro puede ser dejado a cero flujo o velocidad (o puede ser subido a cualquier valor inferior al definido en el parámetro de 20mA), o puede bien ser inferior a cero (cualquier valor negativo de velocidad o flujo correspondiente hasta -40 ft/seg (-12.2 m/seg)).

**Min Vel** Presione **➡** e ingrese un límite inferior de corte para la lectura de velocidad. Todas las lecturas de velocidad menores al límite de corte serán forzadas a cero.

**Pipe ID** (Diámetro Interior de Tubería). Posicione el cursor bajo los dígitos y luego la **↓** o la **↑** para cambiar los números o el punto decimal. En el "Pipe ID" deberá ser ingresado el valor exacto del diámetro interno de la tubería donde el sensor está siendo montado. Refiérase al Apéndice "Tabla de Tuberías" en este manual para más información sobre los tipos y tamaños de tuberías más comunes.

**Damping** (Amortiguamiento) – Incremente el valor del "damping" o amortiguamiento para estabilizar las lecturas bajo condiciones de flujo muy turbulentas. Reduzca para una respuesta más rápida a pequeños cambios en el flujo. El valor del amortiguamiento es presentado en porcentaje (máximo es 99%). El valor de fábrica es 20%.

Presione **✓** para retornar a la pantalla de selección del menú.

**\*Nota** El circuito de la salida de 4-20mA es alimentada por el módulo de alimentación AC.  
Para conservar la energía esta salida no es activada cuando se trabaja sólo con la batería.

```
--Data Logging-----  
▶Log Site ID      0  
Mode              Flow  
Set Date   Nov 25/2014  
Set Time    11:27:40  
Interval    10sec  
Log         Logging
```

## REGISTRO DE DATOS

### Configuración

Seleccione el registro de datos (Data Logger) desde el menú de selección.

Log Site ID  
ID de Registro

Ingrese un número entre 00 y 99. Éste define un número único de identidad o ID, el cual aparecerá en cada uno de los archivos del registro de datos para ayudar a identificar el sitio o el instrumento del cual fue descargado el registro de datos. Presione ✓ para guardar la configuración.

Set Date  
Fecha

Presione la ↑ o la ↓ y defina el día en que requiere que el instrumento comience a registrar los datos en “Set Date”. Presione ✓ para guardar la configuración.

Set Time  
Ajuste Hora

Presione la ↑ o la ↓ y defina la hora en que requiere que el instrumento comience a registrar los datos en “Set Time”. Presione ✓ para guardar la configuración.

Interval  
Intervalo

Presione la ↑ o la ↓ y defina el intervalo de tiempo para el registro de datos de flujo. Presione ✓ para guardar la configuración.

Log  
Registro

Seleccione Iniciar (Start) y luego ✓ para poner en marcha el registro. Seleccione Parar (Stop) y luego ✓ para detener el registro. Seleccione Borrar (Delete) y luego ✓ para borrar todas las sesiones de registro almacenadas.

**DESCARGA DEL ARCHIVO DEL REGISTRO DE DATOS**

Instale el programa Greyline Logger en su ordenador o computadora portátil. Refiérase al menú de ayuda en el programa para instrucciones más detalladas.

- Conecte el PDFM 5.1 al ordenador utilizando el cable USB suministrado.
- Instale el driver USB del programa desde el Disco Compacto de instalación.
- Abra el programa Greyline Logger.
- Seleccione “xxxx scan for USB instruments xxxx” (Buscar instrumentos USB) desde la ventanilla en la barra del menú principal. El PDFM 5.1 será indicado.
- Dé un clic sobre el ícono de descarga (download) para iniciar la transferencia de datos.
- Aparecerá una ventana mostrando el mensaje “Descargando Datos” (Downloaded data).

--Special Functions--	
▶Language	English
Backlight	High
Reset Totalizer	NO
Negative Totals	NO
Flo Direction	Off
Cal Constant	1.000
Restore Defaults	NO
New Password	0000

**FUNCIONES ESPECIALES**

**Language**  
Lenguaje

Seleccione entre Inglés (English), Francés (French) o Español (Spanish).

**Backlight**  
Luz de Fondo

Seleccione High (Luz Alta), Medium (Luz Media) o Low (Luz Baja) para tener siempre luz de fondo.

Seleccione la opción Key Hi/Lo (Tecla Alta/Baja) para que una luz de fondo alta permanezca durante 1 minuto después de tocar una tecla, y luego que una luz de fondo baja hasta que se presione nuevamente una tecla.

Seleccione la opción Key High, Med or Low (Tecla Alta, Media o Baja) para que la luz de fondo permanezca encendida después de presionar una tecla, y luego que se apague hasta que una nueva tecla sea presionada.

**Reset Totalizer**  
Limpiar Total

Presione **►** y luego seleccione **Yes** (Si) para borrar y reinicializar el totalizador.

**Negative Totals**  
Totales Negativos

Seleccione **Yes** (Si) para que las lecturas de flujo negativo resten al valor totalizado. Seleccione **No** para totalizar únicamente los flujos positivos e ignorar los flujos inversos.

**Flo Direction**  
Flujo inverso

Seleccione **On** (Activar) para habilitar la detección del sentido del flujo. Seleccione **Off** (Desactivar) para deshabilitar la detección del sentido del flujo. Seleccione **Invert** (Invertir) para invertir el sentido de la medición de flujo.

**Cal Constant**  
Constante de Calibración

Asigna una escala a las lecturas de velocidad. El valor de fábrica es un valor cercano a 1.000 para el sensor PSE4-A.

**Restore Defaults**  
Reinicializar

Seleccione **Yes** (Si) y presione **✓** para borrar toda la configuración ingresada por el usuario y retornar el instrumento a los valores originales de fábrica.

New Password  
Nueva Clave Nueva  
Clave

Seleccione cualquier número entre 0000 y 9999 y presione ✓. La clave de fábrica es 0000 y permitirá acceso directo a los menús de calibración. Cualquier valor ingresado superior a 0000 requerirá de la clave de acceso para poder ingresar a los menús de calibración.

Presione ✓ para retornar al Menú de Selección.

```
--Simulation-----  
▶ Test           Actual  
Flow            0.00USG/m  
4-20mA Flow     4.00
```

### **SIMULACION**

Realiza pruebas de la salida de 4-20mA

Prueba            Seleccione Máximo y presione ✓ para simular el Flujo o Velocidad máxima y generar 20mA en la salida análoga.

Seleccione Mínimo y presione ✓ para simular el Flujo o Velocidad mínima y generar 4mA en la salida análoga.

Para simular mediciones entre los valores mínimo y máximo, seleccione “Test to Actual” (Prueba al valor actual) y luego ingrese el valor deseado. La salida analógica de acuerdo al valor simulado.

### **MODO DE REPOSO**

Para registrar datos en el modo de reposo se requiere de un intervalo de muestreo mínimo de 30 segundos. La selección de un intervalo de muestreo de 10 seg en el modo pasivo o “sleep” hará que el instrumento esté siempre activo.

### **CARGANDO LA BATERIA**

Una batería intermitente indica que la batería se está cargando.

Una batería sólida indicará que la batería ha sido totalmente cargada.

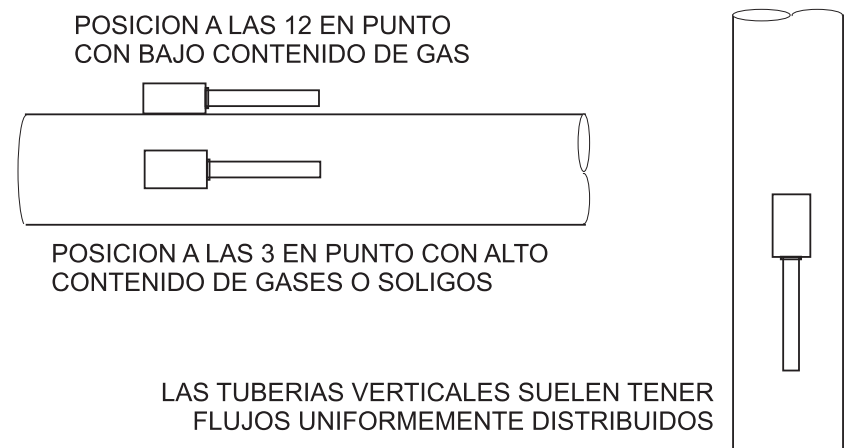


## MONTAJE DEL SENSOR

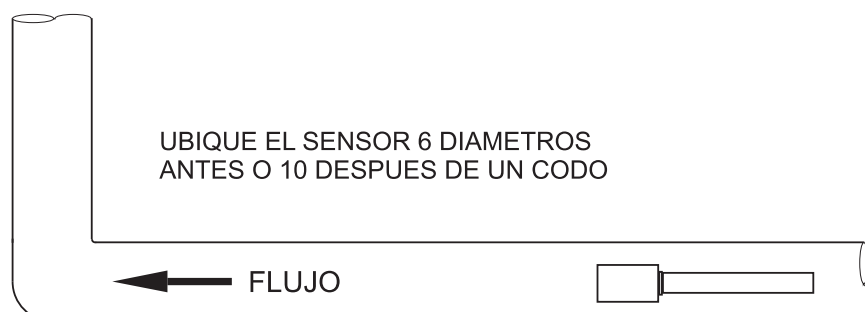
La posición del sensor es una de las consideraciones más importantes para una medición precisa de flujo por medio del efecto Doppler. Así como a otros tipos de medidores de flujo, los mismos criterios generales de ubicación aplican al Doppler.

Antes de montar permanentemente el sensor Doppler, es recomendable realizar algunas pruebas para determinar la posición de montaje óptima. Utilice el compuesto de silicón del sensor (suministrado con cada medidor de flujo Greyline, silicón para electrocardiograma, compuesto acústico o gel derivada del petróleo). Tome varias lecturas alrededor del eje de la tubería y luego otras más tubería abajo y arriba del punto seleccionado, en busca de lecturas consistentes. Evite áreas con lecturas altas y bajas. Monte el sensor donde lecturas consistentes (en promedio) hayan sido obtenidas o continúe probando en otra sección de tubería.

**TUBERIA VERTICAL U HORIZONTAL** Los flujos en tuberías verticales generalmente proveen una distribución más uniforme del mismo. En tubos horizontales o líquidos con altas concentraciones de gases o sólidos, el sensor debe ser montado a un lado (en una posición como de las 3 o 9 horas) para evitar concentraciones de gas en la parte superior de la tubería, o de sólidos en el fondo. Para líquidos con mínimas concentraciones de burbujas de gas (agua potable por ejemplo) el sensor deberá montarse en la parte superior de una tubería horizontal (a las 12 horas) para obtener la mayor amplitud de señal.



**ELEMENTOS INCREMENTADORES DE VELOCIDAD:** Generalmente el sensor debe de ser montado lejos de elementos alteradores del flujo como válvulas, bombas, placas de orificio o venturis, tubos de carga o descarga, los cuales tienden a incrementar la velocidad del flujo o causan cavitaciones. Los elementos que incrementan la velocidad del flujo, frecuentemente causan cavitaciones o la rápida liberación de gases, y las lecturas antes y después de éstos pueden mostrar velocidades más altas. Como una guía, monte el sensor al menos 20 diámetros antes y 30 después de cualquier elemento que incremente la velocidad del flujo.



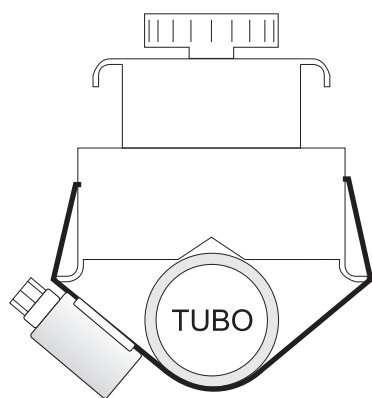
**DISPOSITIVOS QUE AUMENTAN LA TURBULENCIA EN LOS FLUIDOS:** Codos, conexiones de bridas y “tes”, tienden a introducir condiciones indeseables en perfiles de flujo distribuidos mediante entradas de aire o gases. Ubicar el sensor a 6 diámetros antes y 10 diámetros después de estas perturbaciones resulta ser, generalmente, lo más óptimo.

El sensor o sensor está diseñado para un montaje longitudinal en una sección de tubería recta. No intente montarlo en curvas, codos o acoples.

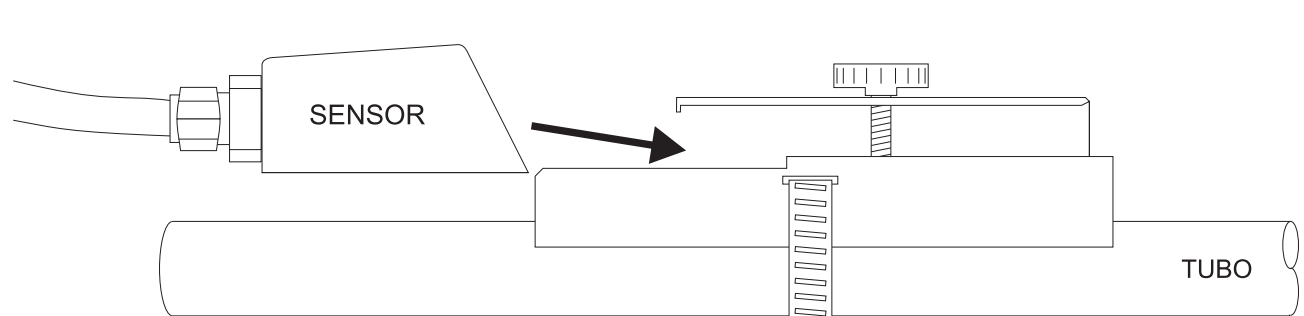
## MONTAJE DEL SENSOR

Prepare un área de 2" de ancho por 4" de largo (50mm x 100mm) para adherir el sensor, removiendo antes toda la pintura, marca o polvo. El objetivo de preparar el sitio es para eliminar cualquier discontinuidad entre el sensor y las paredes de la tubería, lo cual afectaría el acople acústico.

Un juego de compuesto de acople PC4 es suministrado con cada medidor de flujo Greyline. Este incluye el compuesto recomendado por Greyline en un aplicador plástico y un soporte de montaje en acero inoxidable para el sensor, con sus cintas ajustables para abrazar a la tubería.

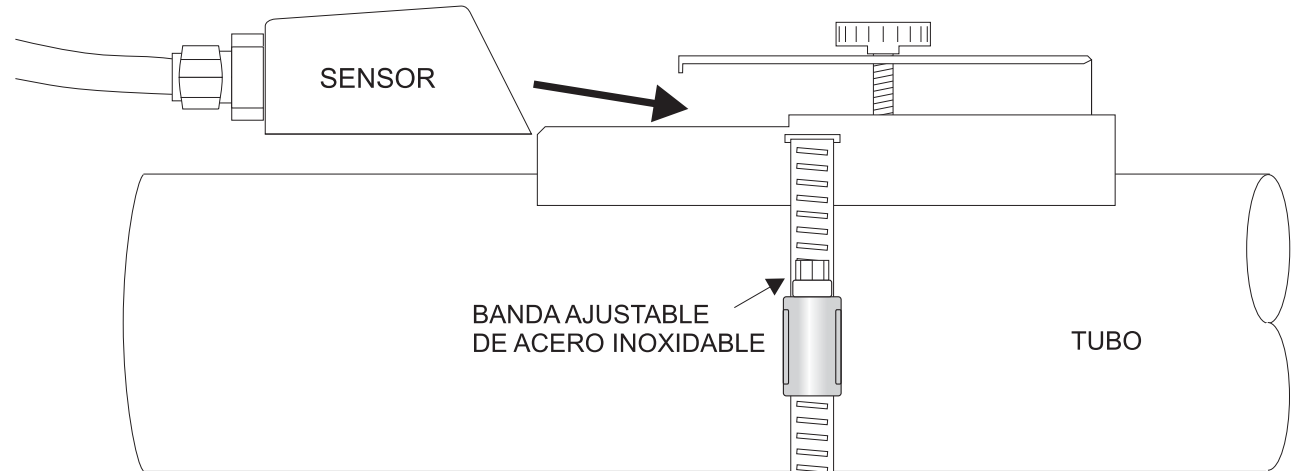
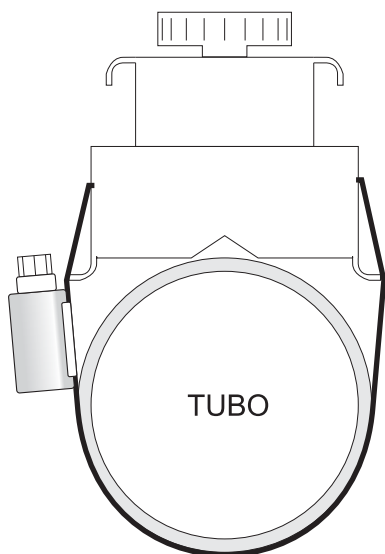


VISTA FRONTAL



Monte la abrazadera PC4, tal como se ilustra, en tuberías de 0.6" / 15 mm OD o mayores. Bandas de acero inoxidable son incluidas para montaje en tuberías de hasta 32" / 81 cm OD.

Bandas adicionales de acero inoxidable deberán ser combinadas (por el cliente) para tuberías de hasta 180" / 4.5 m OD.



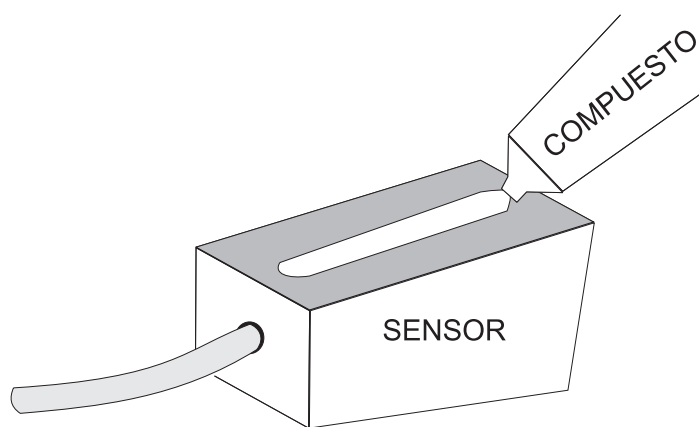


## **ACOPLE DEL SENSOR**

Para un acople permanente o temporal, los siguientes compuestos son recomendables:

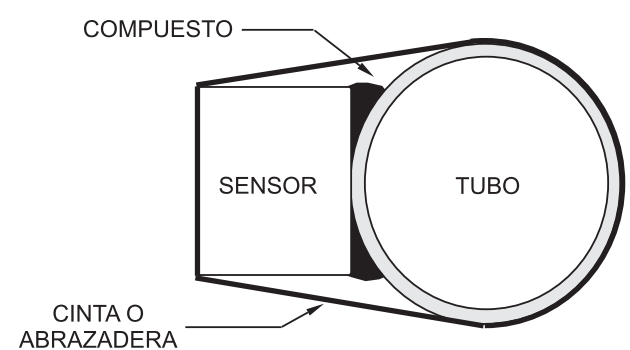
- a) Dow Corning silicon compound #4 (suministrado) – Para suministro adicional: Ordénelo a Greyline con número de parte CC
- b) Compuesto para Alta Temperatura. Para suministro adicional puede ordenarlo a Greyline con número de parte AP-1W
- c) Compuesto soluble con base de agua: Puede ordenarlo como la opción CC30
- d) Gel electrocardiográfica
- e) Gel derivada del petróleo (Vaselina)

Los mencionados anteriormente están presentados en orden de preferencia para su aplicación. d & e son recomendables únicamente para aplicaciones temporales en sitios cerrados a temperatura ambiente. **NO UTILICE:** Compuesto de silicón de RTV (plástico de silicón).



Utilice la abrazadera PC4 (suministrada) tal como se ilustra o utilice cinta de electricista para montajes temporales. Aplique el compuesto de silicón #4 sobre la cara a color del sensor. Aplique compuesto de manera similar a la pasta de dientes sobre un cepillo dental. No lo sobre presione (puede dañar el sensor).

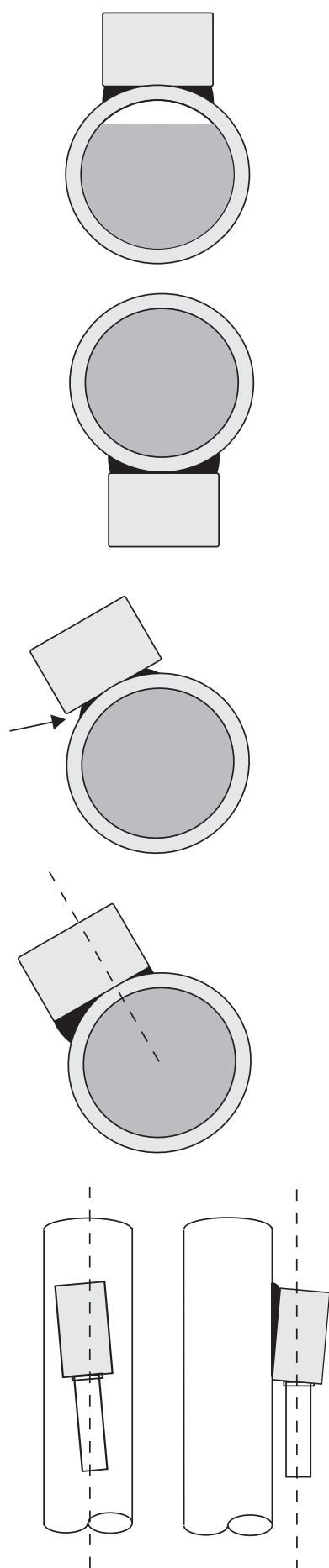
El sensor deberá ser fijado de forma segura a la tubería, con suficiente material de acople entre la cara del sensor y el tubo. La instalación del sensor con excesiva cantidad de compuesto puede resultar en espacios o vacíos en el compuesto de acople y causar errores o pérdidas de señal. Si no se aplica suficiente compuesto, puede crearse condiciones similares.



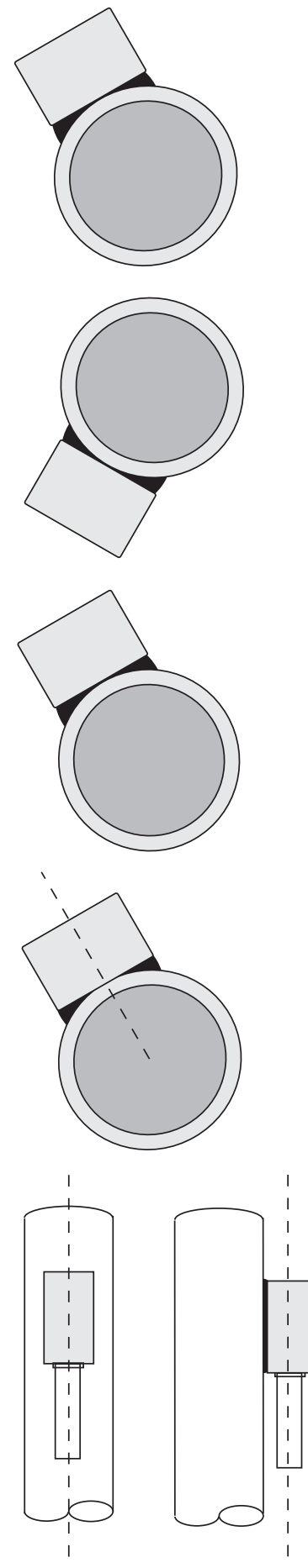
Con el transcurso del tiempo el compuesto de acople (como ejemplo la gel derivada del petróleo) pueden gradualmente degradarse o lavarse del sensor resultando en una reducción en la intensidad de la señal y finalmente en la pérdida completa de la señal. Altas temperaturas, suciedad y vibraciones pueden acelerar este proceso. El compuesto “Dow Corning Silicon Compound #4” como el suministrado con el PDFM 5.1 (y disponible en Greyline Instruments) es recomendado para instalaciones semi-permanentes.

**RECOMENDACIONES PARA EL MONTAJE/ACOPLAMIENTO DEL SENSOR**

**INCORRECTO**



**CORRECTO**



**SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CAMPO**

<i>Posibles Causas:</i>	<i>Acción Correctiva:</i>
<i>MEDIDOR LEYENDO MENOS DE LO ESPERADO</i>	
Error de calibración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar el menú de selección de unidades/modo (UNITS/MODE) y el diámetro interno de la tubería (Pipe ID).</li> </ul>
Lectura de flujo menor al esperado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigue Bombas/Válvulas. Compare la velocidad con un instrumento alternativo.</li> </ul>
La señal no penetra lo suficiente dentro de la tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reubique el sensor cerca de un codo o cualquier otro elemento perturbador de flujo.</li> </ul>
El sensor no ha sido montado adecuadamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reinstale el sensor y aplique el compuesto de acople cuidadosamente.</li> </ul>
La tubería no está completamente llena	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reubique el sensor en una tubería vertical.</li> </ul>
<i>MEDIDOR LEYENDO CUANDO NO HAY FLUJO</i>	
Vibración en la tubería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajuste el parámetro de recorte mínimo de señal (Status/Signal Cutoff).</li> <li>Instale en otro lugar.</li> </ul>
Interferencia provocada por Variadores de Velocidad VSD.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siga las instrucciones del fabricante del Driver para el cableado y aterrizaje.</li> <li>Reubique la electrónica, sensor y cableado del medidor de flujo lejos del VSD.</li> </ul>
Conexiones del sensor inapropiadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refiérase al diagrama de conexiones.</li> </ul>
<i>MEDIDOR LEYENDO ERRATICAMENTE</i>	
Sensor montado muy cerca de alguna válvula, bomba o codo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambie la ubicación del sensor. Se recomienda una distancia de 6-10 diámetros antes o después de un codo, y 30 diámetros para bombas, válvulas de control, placas de orificio, boquillas o descargas a tubo abierto.</li> </ul>

<i>Posibles Causas:</i>	<i>Acción Correctiva:</i>
<i>MEDIDOR SIN LECTURA DE FLUJO</i>	
No hay suficientes partículas suspendidas o burbujas en el fluido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubique el sensor en una sección de tubería con mayor turbulencia. Monte el sensor en una orientación a las 12 en punto en una tubería horizontal.</li> </ul>
Se ha lavado el compuesto de silicón o el sensor no está lo suficientemente ajustado a la tubería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coloque nuevamente el sensor.</li> <li>• Utilice compuesto de silicón Dow Corning #4.</li> </ul>
<i>LECTURA DE FLUJO MUY ALTA</i>	
Error de calibración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique la configuración en el menú <b>UNITS/MODE (UNIDADES/MODO)</b> y el diámetro interno de la tubería.</li> </ul>
Vibración o ruido en la tubería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instale el sensor en otro tramo de tubería.</li> </ul>
La tubería no está completamente llena.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubique el sensor en una tubería vertical.</li> </ul>
Muy cerca de un elemento que aumenta la velocidad (bomba, válvula, placa de orificio).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reubique el sensor al menos 30 diámetros después del elemento que aumenta la velocidad.</li> </ul>
Interferencia por un Variador de Velocidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siga las instrucciones del fabricante del Driver para el cableado y aterrizaje.</li> <li>• Reubique la electrónica, sensor y cableado del medidor de flujo lejos del VSD.</li> </ul>

## **PREGUNTAS Y RESPUESTAS COMUNES**

*La tubería vibra. ¿Afectará esto al medidor de flujo?*

Las frecuencias comunes provocadas por la vibración son menores a las frecuencias ultrasónicas usadas por los medidores de flujo Greyline y normalmente no afectará su desempeño. Sin embargo, aplicaciones donde la señal Doppler es muy pequeña (cuando la sensibilidad es ajustada al máximo y la intensidad de la señal es baja), la precisión podría ser afectada por la vibración de la tubería o el medidor de flujo podría mostrar algún valor de flujo cuando no lo hay. Intente reubicar el sensor en una sección de tubería donde la vibración sea menor, o arregle los soportes de la tubería de tal manera que se reduzca la vibración en el tramo donde localice el sensor.

*El medidor de flujo deberá ser instalado en un ambiente de mucho ruido. ¿Afectará esto su operación?*

Los medidores de flujo Greyline están diseñados para discriminar entre ruidos ambientales y la señal Doppler. Ambientes con demasiado ruido o interferencias electromagnéticas muy altas podrían afectar el desempeño de los medidores de flujo cuando la intensidad de la señal es muy pobre y/o a bajas velocidades de flujo. Reubique el sensor en un ambiente menos ruidoso si esto es posible.

*¿Afectará la corrosión en la tubería la precisión del medidor de flujo?*

Sí. El polvo, pintura suelta, etc. deben ser removidos de la superficie de la tubería para proveer un área limpia para el montaje del sensor Doppler. Corrosión/oxidación severa en el interior de la tubería, puede afectar la penetración de la señal Doppler en el flujo. Si la tubería no puede ser limpiada, un tramo de tubería (de PVC es lo más recomendado) deberá ser instalado para el montaje del sensor.

*¿Qué efecto tiene el revestimiento de las tuberías en el medidor de flujo?*

La brecha de aire entre el revestimiento y las paredes de la tubería puede impedir el paso de la señal Doppler hasta el flujo. Mejores resultados pueden esperarse con revestimientos como cemento, epóxido o brea; sin embargo, una prueba en sitio es recomendada para determinar si la aplicación es favorable para la medición de flujo por medio del efecto Doppler.

*¿Por qué el Doppler es solamente recomendable para líquidos con contenido de sólidos o gases?*

El sensor Doppler transmite sonido dentro de la corriente del flujo la cual debe de ser reflejada nuevamente al sensor para indicar la velocidad del flujo. Las burbujas de gas o los sólidos suspendidos actúan como reflectores de la señal Doppler. Como una guía, los medidores de flujo Doppler Greyline son recomendados para líquidos conteniendo sólidos o burbujas con un tamaño mínimo de 100 micrones y un mínimo de concentración de 75 ppm. Muchas aplicaciones (excepto en agua potable, destilada o des ionizada) alcanzan estos requerimientos mínimos.

*¿Puede estar el sensor sumergido en agua?*

Sí, por cortos períodos de tiempo o por accidente, pero no como forma continua de operación. El sensor está construido para soportar inmersión a una presión hidrostática máxima de 10 psi sin experimentar daños; pero el líquido en movimiento al rededor del sensor, puede ser interpretado como flujo y provocar falsas lecturas.

*¿Cuál es el propósito de la pantalla de intensidad de señal?*

Las señales Doppler de baja intensidad no son aceptadas o procesadas por el instrumento. Esta característica ayuda a discriminar al ruido ambiental y a las vibraciones. Utilice la pantalla para evaluar la intensidad de la señal en su aplicación. La intensidad de señal se incrementará en una relación porcentual hasta una máximo de 100%.

*¿El PDFM 5.1 requiere de una calibración periódica?*

La calibración del PDFM 5.1 no se ve alterada con el paso del tiempo. El sensor de estado sólido no posee partes móviles que afecten la calibración. La técnica de medición de flujo Doppler genera una señal ultrasónica proporcional a la velocidad del flujo. Todos los circuitos de tiempo/conteo de los instrumentos Greyline utilizan frecuencias de referencia controladas por cristales para eliminar cualquier desviación en el circuito de procesamiento.

La norma ISO 9000 o sistemas de gestión de calidad similares pueden requerir verificaciones periódicas de la calibración de los medidores de flujo. Medidores de flujo tipo Doppler PDFM 5.1 pueden ser retornados a Greyline para calibración en fábrica y la generación de un nuevo certificado con trazabilidad NIST. Refiérase a la sección "Procedimiento para el Retorno de Productos" de este manual para mayor información.





**CONTÁCTENOS PARA SUS APLICACIONES**

Para asistencia en sus aplicaciones, consultoría o información de cualquier instrumento Greyline contacte su Representante Local, escriba o contáctenos:

Estados Unidos de América:	Tel: 315-788-9500	Fax: 315-764-0419
Canadá:	Tel: 613-938-8956	Fax: 613-938-4857
Llame gratis al:	888-473-9546	
Correo Electrónico:	info@greyline.com	
Sitio en la red:	www.greyline.com	

Greyline Instruments Inc.

Canadá  
16456 Sixsmith Drive  
Long Sault, Ont. K0C 1P0

USA  
105 Water Street  
Massena, NY 13662

## **PROCEDIMIENTO PARA RETORNO DE PRODUCTOS**

Los instrumentos pueden ser retornados a Greyline para servicio o reparación por garantía.

### **1** Obtenga un número de RMA de parte de Greyline-

Antes de embarcar un producto a la fábrica por favor contacte a Greyline por teléfono ó Fax para obtener un número de RMA (Returned Merchandise Authorization/ Autorización para Retorno de Material). Este número le asegura un servicio rápido y le evita inconvenientes en su facturación o crédito.

Cuando contacte a Greyline, por favor tenga a la mano la siguiente información:

1. Número de Modelo / Versión de Software
2. Número de serie
3. Fecha de Compra
4. Razón del retorno (descripción de la falla ó modificación requerida)
5. Su nombre, Nombre de su compañía, dirección y número de teléfono

### **2** Limpie el Sensor/Producto -

***Importante: Todo sensor que no haya sido debidamente limpiado será retornado inmediatamente a expensas del cliente.***

1. Lave el sensor y el cable para remover toda suciedad adherida.
2. Si el sensor a sido expuesto a aguas negras, por favor sumerja el sensor y el cable en una solución de 1 parte de cloro por 20 partes de agua durante 5 minutos. No sumerja los terminales del cable.
3. Seque el sensor y el cable con toallas de papel e introdúzcalos en una bolsa de plástico debidamente sellada.
4. Limpie la parte exterior del transmisor para remover cualquier tipo de suciedad.
5. Retórnelo a Greyline para reparación.

### **3** Envíe a Greyline -

Después de obtener un número de RMA por favor envíe el producto a la dirección apropiada según su ubicación:

Clientes  
Canadá e Internacionales:

Greyline Instruments Inc.  
16456 Sixsmith Drive  
Long Sault, Ont. K0C 1P0  
RMA#

Clientes  
USA:

Greyline Instruments Inc.  
204 150th Avenue  
Madeira Beach, FL 33708  
RMA#



**HOJA DE DATOS PARA MEDIDORES DE FLUJO**

<p><b>Greyline Instruments Inc.</b>          - 16456 Sixsmith Dr., Long Sault, Ont. K0C 1P0          Tel: 613-938-8956 / Fax: 613-938-4857          - 105 Water Street, Massena NY 13662          Tel: 315-788-9500 / Fax: 315-764-0419</p>	<p><i>Por favor llene y envíe esta forma a Greyline. Es muy importante. Nosotros utilizamos esta forma para buscar en nuestra base de datos el desempeño mostrado por nuestros medidores en aplicaciones similares, y para dar sugerencias y recomendaciones a nuestros clientes. ¡Gracias por su cooperación!</i></p>
<p>Contacto: _____ Título/Dept.: _____          Compañía: _____ Proyecto: _____          Dirección: _____          Teléfono: _____ Fax: _____</p>	
<p><b>SENSOR:</b>          Modelo/Tipo: _____ Longitud del cable: _____          Clasificación Eléctrica: _____ Tipo de bomba: _____          Distancia desde la bomba, válvula de control, orificio o tubo de descarga más cercano: _____</p>	
<p><b>INSTRUMENTO:</b>          Modelo/Tipo: _____ Alimentación Eléctrica: _____          Rango de calibración: _____ Indicación: _____          Temperatura de operación: _____ Alarma: _____          Grado de protección mecánica: _____ Pulso/Unidad: _____          Clasificación eléctrica: _____ Salida: _____</p>	
<p><b>CONDICIONES DE SERVICIO:</b>          Diámetro Interno de tubería: _____ - Vertical - Horizontal          Material de la tubería: _____ % de Sólidos: _____          Fluido: _____ Acumulación de material dentro de la tubería: _____          Flujo nominal: _____ Vibración: _____          Flujo máximo: _____ Presión máxima: _____          Flujo mínimo: _____ Temp. máxima: _____</p>	
<p>Notas / Dibujo del recorrido de la tubería:</p>	
<p>Por: _____ Fecha: _____</p>	

## GARANTÍA LIMITADA

Greyline garantiza al comprador original que este producto está libre de defectos en cuanto al material usado y la mano de obra empleada por un período de un año, desde la fecha de facturación. Greyline reemplazará o reparará, sin costo, cualquier producto Greyline, si se ha comprobado que ha operado defectuosamente dentro del período de la garantía. Esta garantía no cubre ningún gasto incurrido en el traslado y reinstalación del producto.

Si un producto fabricado por Greyline resulta defectuoso dentro del primer año, devuélvalo con flete pre pagado a Greyline Instruments junto con una copia de su factura.

Esta garantía no cubre daños debido a la instalación o manipulación inapropiada o por daños causados por la naturaleza o un servicio no autorizado. Modificaciones o manipulación indebida de cualquier parte del instrumento anulan esta garantía. Esta garantía no cubre ningún equipo usado en conjunto con este producto o cualquier daño causado debido a defectos en este producto.

Todas las garantías implícitas están limitadas a la duración de esta garantía. Estos son los términos de garantía de Greyline y ninguna otra garantía es válida en contra de Greyline. Algunos estados no permiten limitaciones para la duración de las garantías implícitas o limitación en daños consecuentes o incidentales, de modo que las limitaciones o exclusiones antes mencionadas pueden aplicarle o no.

Esta garantía le otorga derechos legales específicos, y podrá tener algún otro derecho adicional el cual puede variar de un estado a otro.

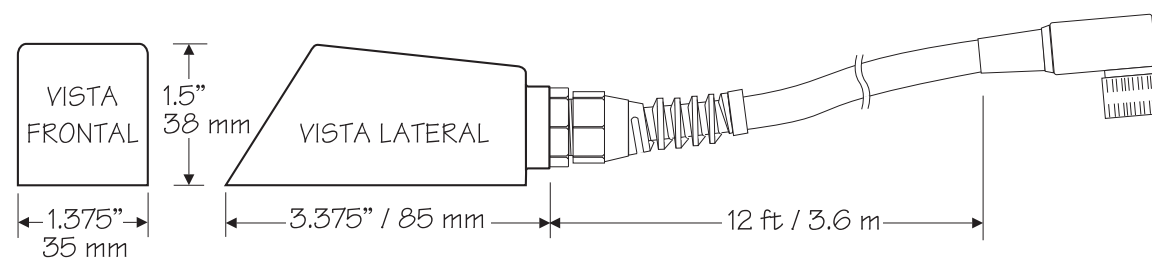
Greyline Instruments Inc.

## ESPECIFICACIONES

<b>Rango de Flujo:</b>	$\pm 0.1$ a 40 ft/seg ( $\pm 0.03$ a 12.2 m/seg) en la mayoría de las aplicaciones.	
<b>Diámetro de la tubería:</b>	Cualquier tubería con Diámetro Interno de 1/2" a 180" (12.7 mm a 4.5 m).	
<b>Pantalla:</b>	Blanca, matriz retro iluminada – despliega el flujo instantáneo, valor totalizado (totalizador), modo de operación y menú de calibración.	<p><b>CAJA</b></p>
<b>Alimentación:</b>	Batería interna de NIMH con capacidad de hasta 18 horas de operación continua. Cargador externo con alimentación 100-240 VAC 50/60Hz	
<b>Salidas:</b>	4-20mA (500 ohm) cuando se alimenta con el cargador AC Puerto USB para transferencia directa del registro de datos a un ordenador	
<b>Registro de datos:</b>	Programable con capacidad para almacenar 300,000 lecturas, con la información del día y la hora de la toma de la misma o reportes formateados que incluyen el flujo total, flujo promedio, mínimo, máximo y tiempo en que tuvieron lugar.	
<b>Programa de aplicación:</b>	"Greyline Logger" para Windows 98 o superior. Descarga, despliega y guarda la información del registro de datos.	
<b>Operación de la Electrónica</b>		
<b>Temperatura:</b>	-10° a 140°F (-23° a 60°C)	
<b>Encapsulado Electrónica:</b>	Portable, encapsulado tipo ABS.	
<b>Estuche Portátil:</b>	Clasificación IP67 con moldes de esponja para proteger las partes	
<b>Precisión:</b>	$\pm 2\%$ de escala completa (Full Scale), requiere de sólidos o burbujas con un tamaño mínimo de 100 micrones, concentración mínima de 75 ppm. Repetitividad: $\pm 0.25\%$ , Linealidad: $\pm 0.5\%$	
<b>Calibración:</b>	Calibración mediante sistema de 5 teclas, muy fácil de usar. Con protección mediante clave de acceso al menú de calibración.	
<b>Selección de Lenguaje:</b>	Inglés, Francés y Español.	
<b>Sensibilidad:</b>	Filtro de Señal (Signal Cutoff) ajustable. Amortiguamiento (Damping): ajustable.	
<b>Aprobaciones:</b>	El cargador tiene aprobaciones CE y UL. El PDFM 5.1 no está certificado para su uso en ambientes con clasificación de riesgo.	

## **Sensor Doppler PSE4**

<b>Diámetro Mínimo de Tubería:</b>	0.5" (12.5 mm) ID, 0.6" (15 mm) OD (Diámetro Externo)
<b>Diámetro Máximo de Tubería:</b>	180" (4.5m) ID
<b>Temperatura de Operación:</b>	-40° a 300°F (-40° a 150°C)
<b>Frecuencia de Operación:</b>	640 KHz
<b>Encapsulado del Sensor:</b>	Acero Inoxidable
<b>Cable del Sensor:</b>	12 ft (3.66 m) par coaxial blindado
<b>Rango de Sumersión:</b>	Resiste sumersiones accidentales hasta una presión de 10 psi (0.7 Bar)



## **Opcionales**

<b>Cable del Sensor:</b>	Extensión para el cable del sensor de 50 ft (15m), cable apantallado con conectores.
<b>Montaje del Sensor:</b>	Compuesto de Silicón adicional para acople. Abrazadera adicional de acero inoxidable para montaje en tuberías.
<b>Estuche portable:</b>	Estuche portátil a prueba de agua con moldes de esponja para protección de las partes.

**APÉNDICE A - TABLA DE CONVERSIONES**

GUIA DE CONVERSION		
DE	A	MULTIPLICAR POR
GALONES AMERICANOS	PIE CUBICOS	0.1337
GALONES AMERICANOS	GALONES IMPERIALES	0.8327
GALONES AMERICANOS	LITROS	3.785
GALONES AMERICANOS	METROS CUBICOS	0.003785
LITRES/SEG	GPM	15.85
LITROS	METROS CUBICOS	0.001
BARRILES	GALONES AMERICANOS	42
BARRILES	GALONES IMPERIALES	34.9726
BARRILES	LITROS	158.9886
PULGADAS	MM	25.4
GRADO F	GRADOS C	$(^{\circ}\text{F}-32) \times 0.556$
LIBRAS	KILOGRAMOS	0.453
PSI	BAR	0.0676
PIE CUADRADOS	METROS CUADRADOS	0.0929

Nota: Los Barriles son Barriles de Aceite Americanos.

## TABLAS DE TUBERÍAS Tuberías de Acero al carbón y PVC

### Carbon Steel & PVC Pipe

Pipe Size	Pipe O.D.	Standard		Extra Heavy		Dbl. Extra Heavy		Schedule 10		Schedule 20		Schedule 30		Schedule 40	
		I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL
½	.840	.622	.109	.546	.147	.252	.294							.622	.109
¾	1.050	.824	.113	.742	.154	.434	.308							.824	.113
1	1.315	1.049	.133	.957	.179	.599	.358							1.049	.133
1¼	1.660	1.380	.140	1.278	.191	.896	.382							1.380	.140
1½	1.900	1.610	.145	1.500	.200	1.100	.400							1.610	.145
2	2.375	2.067	.154	1.939	.218	1.503	.436							2.067	.154
2½	2.875	2.469	.203	2.323	.276	1.771	.552							2.469	.203
3	3.500	3.068	.216	2.900	.300	2.300	.600							3.068	.216
3½	4.000	3.548	.226	3.364	.318	2.728	.636							3.548	.226
4	4.500	4.026	.237	3.826	.337	3.152	.674							4.026	.237
5	5.563	5.047	.258	4.813	.375	4.063	.750							5.047	.258
6	6.625	6.065	.280	5.761	.432	4.897	.864							6.065	.280
8	8.625	7.981	.322	7.625	.500	6.875	.875			8.125	.250	8.071	.277	7.981	.322
10	10.750	10.020	.365	9.750	.500	8.750	1.000			10.250	.250	10.136	.307	10.020	.365
12	12.750	12.000	.375	11.750	.500	10.750	1.000			12.250	.250	12.090	.330	11.938	.406
14	14.000	13.250	.375	13.000	.500			13.500	.250	13.376	.312	13.250	.375	13.124	.438
16	16.000	15.250	.375	15.000	.500			15.500	.250	15.376	.312	15.250	.375	15.000	.500
18	18.000	17.250	.375	17.000	.500			17.500	.250	17.376	.312	17.124	.438	16.876	.562
20	20.000	19.250	.375	19.000	.500			19.500	.250	19.250	.375	19.000	.500	18.814	.593
22	22.000	21.250	.375	21.000	.500			21.500	.250	21.250	.375	21.000	.500		
24	24.000	23.250	.375	23.000	.500			23.500	.250	23.250	.375	22.876	.562	22.626	.687
26	26.000	25.250	.375	25.000	.500			25.376	.312	25.000	.500				
28	28.000	27.250	.375	27.000	.500			27.376	.312	27.000	.500	26.750	.625		
30	30.000	29.250	.375	29.000	.500			29.376	.312	29.000	.500	28.750	.625		
32	32.000	31.250	.375	31.000	.500			31.376	.312	31.000	.500	30.750	.625		
34	34.000	33.250	.375	33.000	.500			33.376	.312	33.000	.500	32.750	.625		
36	36.000	35.250	.375	35.000	.500			35.376	.312	35.000	.500	34.750	.625		
42	42.000	41.250	.375	41.000	.500					41.000	.500	40.750	.625		

### Tubería de hierro dúctil - Clases Estándares

#### Ductile Iron Pipe - Standard Classes

Size INCH	OUTSIDE DIA. INCH	Class 50		Class 51		Class 52		Class 53		Class 54		Class 55		Class 56		CEMENT LINING	
		WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	**STD	**DOUBLE
																THICKNESS	THICKNESS
3	3.96			0.25	3.46	0.28	3.40	0.31	3.34	0.34	3.28	0.37	3.22	0.41	3.14		
4	4.80			0.26	4.28	0.29	4.22	0.32	4.16	0.35	4.10	0.38	4.04	0.44	3.93		
6	6.90	0.25	6.40	0.28	6.34	0.31	6.28	0.34	6.22	0.37	6.16	0.40	6.10	0.43	6.04	.125	.250
8	9.05	0.27	8.51	0.30	8.45	0.33	8.39	0.36	8.33	0.39	8.27	0.42	8.21	0.45	8.15		
10	11.10	0.39	10.32	0.32	10.46	0.35	10.40	0.38	10.34	0.41	10.28	0.44	10.22	0.47	10.16		
12	13.20	0.31	12.58	0.34	12.52	0.37	12.46	0.40	12.40	0.43	12.34	0.46	12.28	0.49	12.22		
14	15.30	0.33	14.64	0.36	14.58	0.39	14.52	0.42	14.46	0.45	14.40	0.48	14.34	0.51	14.28		
16	17.40	0.34	16.72	0.37	16.66	0.40	16.60	0.43	16.54	0.46	16.48	0.49	16.42	0.52	16.36	.1875	.375
18	19.50	0.35	18.80	0.38	18.74	0.41	18.68	0.44	18.62	0.47	18.56	0.50	18.50	0.53	18.44		
20	21.60	0.36	20.88	0.39	20.82	0.42	20.76	0.45	20.70	0.48	20.64	0.51	20.58	0.54	20.52		
24	25.80	0.38	25.04	0.41	24.98	0.44	24.92	0.47	24.86	0.50	24.80	0.53	24.74	0.56	24.68		
30	32.00	0.39	31.22	0.43	31.14	0.47	31.06	0.51	30.98	0.55	30.90	0.59	30.82	0.63	30.74		
36	38.30	0.43	37.44	0.48	37.34	0.62	37.06	0.58	37.14	0.63	37.04	0.68	36.94	0.73	36.84		
42	44.50	0.47	43.56	0.53	43.44	0.59	43.32	0.65	43.20	0.71	43.08	0.77	42.96	0.83	42.84	.250	.500
48	50.80	0.51	49.78	0.58	49.64	0.65	49.50	0.72	49.36	0.79	49.22	0.86	49.08	0.93	48.94		
54	57.10	0.57	55.96	0.65	55.80	0.73	55.64	0.81	55.48	0.89	55.32	0.97	55.16	1.05	55.00		

\*\*REDUCE I.D. BY DIMENSION SHOWN



## **Tuberiar de Acero Inoxidable, Hastelloy "C" y Titanio**

### **Stainless Steel, Hastelloy "C" & Titanium Pipe**

Pipe Size	Pipe O.D.	Schedule 5 S (a)		Schedule 10 S (a)		Schedule 40 S		Schedule 80 S	
		I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL
½	.840	.710	.065	.674	.083	.622	.109	.546	.147
¾	1.050	.920	.065	.884	.083	.824	.113	.742	.154
1	1.315	1.185	.065	1.097	.109	1.049	.133	.957	.179
1¼	1.660	1.530	.065	1.442	.109	1.380	.140	1.278	.191
1½	1.900	1.770	.065	1.682	.109	1.610	.145	1.500	.200
2	2.375	2.245	.065	2.157	.109	2.067	.154	1.939	.218
2½	2.875	2.709	.083	2.635	.120	2.469	.203	2.323	.276
3	3.500	3.334	.083	3.260	.120	3.068	.216	2.900	.300
3½	4.000	3.834	.083	3.760	.120	3.548	.226	3.364	.318
4	4.500	4.334	.083	4.260	.120	4.026	.237	3.826	.337
5	5.563	5.345	.109	5.295	.134	5.047	.258	4.813	.375
6	6.625	6.407	.109	6.357	.134	6.065	.280	5.761	.432
8	8.625	8.407	.109	8.329	.148	7.981	.322	7.625	.500
10	10.750	10.482	.134	10.420	.165	10.020	.365	9.750	.500
12	12.750	12.438	.156	12.390	.180	12.000	.375	11.750	.500
14	14.000	13.688	.156	13.624	.188				
16	16.000	15.670	.165	15.624	.188				
18	18.000	17.670	.165	17.624	.188				
20	20.000	19.634	.188	19.564	.218				
22	22.000	21.624	.188	21.564	.218				
24	24.000	23.563	.218	23.500	.250				

Pipe Size	Pipe O.D.	Schedule 60		Schedule 80		Schedule 100		Schedule 120		Schedule 140		Schedule 160	
		I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL
½	.840			.546	.147							.466	.187
¾	1.050			.742	.154							.614	.218
1	1.315			.957	.179							.815	.250
1¼	1.660			1.278	.191							1.160	.250
1½	1.900			1.500	.200							1.338	.281
2	2.375			1.939	.218							1.689	.343
2½	2.875			2.323	.276							2.125	.375
3	3.500			2.900	.300							2.624	.438
3½	4.000			3.364	.318								
4	4.500			3.826	.337			3.624	.438			3.438	.531
5	5.563			4.813	.375			4.563	.500			4.313	.625
6	6.625			5.761	.432			5.501	.562			5.189	.718
8	8.625	7.813	.406	7.625	.500	7.439	.593	7.189	.718	7.001	.812	6.813	.906
10	10.750	9.750	.500	9.564	.593	9.314	.718	9.064	.843	8.750	1.000	8.500	1.125
12	12.750	11.626	.562	11.376	.687	11.064	.843	10.750	1.000	10.500	1.125	10.126	1.312
14	14.000	12.814	.593	12.500	.750	12.126	.937	11.814	1.093	11.500	1.250	11.188	1.406
16	16.000	14.688	.656	14.314	.843	13.938	1.031	13.564	1.218	13.124	1.438	12.814	1.593
18	18.000	16.500	.750	16.126	.937	15.688	1.156	15.250	1.375	14.876	1.562	14.438	1.781
20	20.000	18.376	.812	17.938	1.031	17.438	1.281	17.000	1.500	16.500	1.750	16.064	1.968
22	22.000	20.250	.875	19.750	1.125	19.250	1.375	18.750	1.625	18.250	1.875	17.750	2.125
24	24.000	22.064	.968	21.564	1.218	20.938	1.531	20.376	1.812	19.876	2.062	19.314	2.343

## Tuberías de Hierro fundido - Estándar ASA

### Cast Iron Pipe - ASA Standard

Pipe Size	Pipe O.D.	Class 50		Class 100		Class 150		Class 200		Class 250		Class 300		Class 350	
		WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.	WALL	I.D.
3	3.96	0.32	3.32	0.32	3.32	0.32	3.32	0.32	3.32	0.32	3.32	0.32	3.32	0.32	3.32
4	4.80	0.35	4.10	0.35	4.10	0.35	4.10	0.35	4.10	0.35	4.10	0.35	4.10	0.35	4.10
6	6.90	0.38	6.14	0.38	6.14	0.38	6.14	0.38	6.14	0.38	6.14	0.38	6.14	0.38	6.14
8	9.05	0.41	8.23	0.41	8.23	0.41	8.23	0.41	8.23	0.41	8.23	0.41	8.23	0.41	8.23
10	11.10	0.44	10.22	0.44	10.22	0.44	10.22	0.44	10.22	0.44	10.22	0.48	10.14	0.52	10.06
12	13.20	0.48	12.24	0.48	12.24	0.48	12.24	0.48	12.24	0.52	12.16	0.52	12.16	0.56	12.08
14	15.30	0.48	14.34	0.51	14.28	0.51	14.28	0.55	14.20	0.59	14.12	0.59	14.12	0.64	14.02
16	17.40	0.54	16.32	0.54	16.32	0.54	16.32	0.58	16.24	0.63	16.14	0.68	16.04	0.68	16.04
18	19.50	0.54	18.42	0.58	18.34	0.58	18.34	0.63	18.24	0.68	18.14	0.73	18.04	0.79	17.92
20	21.60	0.57	20.46	0.62	20.36	0.62	20.36	0.67	20.26	0.72	20.16	0.78	20.04	0.84	19.92
24	25.80	0.63	24.54	0.68	24.44	0.73	24.34	0.79	24.22	0.79	24.22	0.85	24.10	0.92	23.96

## Tuberías de Hierro fundido - Estándar AWWA

### Cast Iron Pipe - AWWA Standard

Pipe Size	Class A 100 Ft. 43 PSIG			Class B 200 Ft. 86 PSIG			Class C 300 Ft. 130 PSIG			Class D 400 Ft. 173 PSIG		
	O.D.	WALL	I.D.	O.D.	WALL	I.D.	O.D.	WALL	I.D.	O.D.	WALL	I.D.
	3	3.80	0.39	3.02	3.96	0.42	3.12	3.96	0.45	3.06	3.96	0.48
4	4.80	0.42	3.96	5.00	0.45	4.10	5.00	0.48	4.04	5.00	0.52	3.96
6	6.90	0.44	6.02	7.10	0.48	6.14	7.10	0.51	6.08	7.10	0.55	6.00
8	9.05	0.46	8.13	9.05	0.51	8.03	9.30	0.56	8.18	9.30	0.60	8.10
10	11.10	0.50	10.10	11.10	0.57	9.96	11.40	0.62	10.16	11.40	0.68	10.04
12	13.20	0.54	12.12	13.20	0.62	11.96	13.50	0.68	12.14	13.50	0.75	12.00
14	15.30	0.57	14.16	15.30	0.66	13.98	15.65	0.74	14.17	15.65	0.82	14.01
16	17.40	0.60	16.20	17.40	0.70	16.00	17.80	0.80	16.20	17.80	0.89	16.02
18	19.50	0.64	18.22	19.50	0.75	18.00	19.92	0.87	18.18	19.92	0.96	18.00
20	21.60	0.67	20.26	21.60	0.80	20.00	22.06	0.92	20.22	22.06	1.03	20.00
24	25.80	0.76	24.28	25.80	0.89	24.02	26.32	1.04	24.22	26.32	1.16	24.00
30	31.74	0.88	29.98	32.00	1.03	29.94	32.40	1.20	30.00	32.74	1.37	30.00
36	37.96	0.99	35.98	38.30	1.15	36.00	38.70	1.36	39.98	39.16	1.58	36.00
42	44.20	1.10	42.00	44.50	1.28	41.94	45.10	1.54	42.02	45.58	1.78	42.02
48	50.50	1.26	47.98	50.80	1.42	47.96	51.40	1.71	47.98	51.98	1.96	48.06
54	56.66	1.35	53.96	57.10	1.55	54.00	57.80	1.90	54.00	58.40	2.23	53.94
60	62.80	1.39	60.02	63.40	1.67	60.06	64.20	2.00	60.20	64.82	2.38	60.06
72	75.34	1.62	72.10	76.00	1.95	72.10	76.88	2.39	72.10			
84	87.54	1.72	84.10	88.54	2.22	84.10						

Pipe Size	Class E 500 Ft. 217 PSIG			Class F 600 Ft. 260 PSIG			Class G 700 Ft. 304 PSIG			Class H 800 Ft. 347 PSIG		
	O.D.	WALL	I.D.	O.D.	WALL	I.D.	O.D.	WALL	I.D.	O.D.	WALL	I.D.
6	7.22	0.58	6.06	7.22	0.61	6.00	7.38	0.65	6.08	7.38	0.69	6.00
8	9.42	0.66	8.10	9.42	0.71	8.00	9.60	0.75	8.10	9.60	0.80	8.00
10	11.60	0.74	10.12	11.60	0.80	10.00	11.84	0.86	10.12	11.84	0.92	10.00
12	13.78	0.82	12.14	13.78	0.89	12.00	14.08	0.97	12.14	14.08	1.04	12.00
14	15.98	0.90	14.18	15.98	0.99	14.00	16.32	1.07	14.18	16.32	1.16	14.00
16	18.16	0.98	16.20	18.16	1.08	16.00	18.54	1.18	16.18	18.54	1.27	16.00
18	20.34	1.07	18.20	20.34	1.17	18.00	20.78	1.28	18.22	20.78	1.39	18.00
20	22.54	1.15	20.24	22.54	1.27	20.00	23.02	1.39	20.24	23.02	1.51	20.00
24	26.90	1.31	24.28	26.90	1.45	24.00	27.76	1.75	24.26	27.76	1.88	24.00
30	33.10	1.55	30.00	33.46	1.73	30.00						
36	39.60	1.80	36.00	40.04	2.02	36.00						



## Tablas adicionales para el mercado latinoamericano

### Tuberías de PVC\*

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	RDE 7.3		RDE 9.0		RDE 11		RDE 13.5		RDE 15.5	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2	15.00	21.30	2.94	15.42	2.30	16.70	1.93	17.44		21.30		21.30
3/4	20.00	26.70	3.68	19.34	3.00	20.70	2.42	21.86		26.70	1.72	23.25
1	25.00	33.40	4.61	24.18	3.70	26.00	3.03	27.34	2.47	28.46	2.15	29.09
1.1/4	32.00	42.20	5.82	30.56	4.70	32.80	3.80	34.60	3.10	36.00	2.72	36.75
1.1/2	40.00	48.30	6.67	34.96	5.40	37.50	4.40	39.50	3.60	41.10	3.12	42.07
2	50.00	60.30	8.32	43.66	6.70	46.90	5.80	48.70	4.50	51.30	3.89	52.52
2.1/2	65.00	73.00	10.07	52.86	8.10	56.80	6.90	59.20	5.40	62.20	4.71	63.58
3	80.00	88.90	12.27	64.36	9.90	69.10	8.50	71.90	6.60	75.70	5.74	77.43
4	100.00	114.30	15.77	82.76	12.70	88.90	10.40	93.50	8.50	97.30	7.37	99.55
6	150.00	168.30	23.22	121.86	18.70	130.90	15.30	137.70	12.50	143.30	10.86	146.58
8	200.00	219.10	30.24	158.62	24.30	170.50	19.90	179.30	16.20	186.70	14.14	190.83
10	250.00	273.00	37.70	197.60	36.30	200.40	24.80	223.40	20.20	232.60	17.61	237.77
12	300.00	323.80			35.90	252.00	29.40	265.00	23.90	276.00	20.89	282.02
14	350.00	355.60			39.50	276.60	32.30	291.00	26.30	303.00	22.94	309.72
16	400.00	405.40			45.00	315.40	36.90	331.60	30.10	345.20	26.15	353.09
18	450.00	457.20			50.80	355.60	41.30	374.60	33.80	389.60	29.50	398.21
20	500.00	508.00			56.40	395.20	46.10	415.80	37.60	432.80	32.77	442.45
24	600.00	609.60			67.70	474.20	55.40	498.80	45.20	519.20	39.33	530.94

### Tuberías de PVC\*

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	RDE 17.00		RDE 21.00		RDE 26.00		RDE 32.5		RDE 41.00	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2	15.00											
3/4	20.00											
1	25.00											
1.1/4	32.00											
1.1/2	40.00											
2	50.00	60.30	3.55	53.21								
2.1/2	65.00	73.00	4.29	64.41	3.48	66.05						
3	80.00	88.90	5.23	78.44	4.23	80.43	3.42	82.06	2.74	83.43		
4	100.00	114.30	6.72	100.85	5.44	103.41	4.40	105.51	3.52	107.27	2.79	108.72
6	150.00	168.30	9.90	148.50	8.01	152.27	6.47	155.35	5.18	157.94	4.10	160.09
8	200.00	219.10	12.89	193.32	10.43	198.23	8.43	202.25	6.74	205.62	5.34	208.41
10	250.00	273.00	16.06	240.88	13.00	247.00	10.50	252.00	8.40	256.20	6.66	259.68
12	300.00	323.80	19.05	285.71	15.42	292.96	12.45	298.89	9.96	303.87	7.90	308.00
14	350.00	355.60	20.92	313.76	16.93	321.73	13.68	328.25	10.94	333.72	8.67	338.25
16	400.00	405.40	23.85	357.71	19.30	366.79	15.59	374.22	12.47	380.45	9.89	385.62
18	450.00	457.20	26.89	403.41	21.77	413.66	17.58	422.03	14.07	429.06	11.15	434.90
20	500.00	508.00	29.88	448.24	24.19	459.62	19.54	468.92	15.63	476.74	12.39	483.22
24	600.00	609.60	35.86	537.88	29.03	551.54	23.45	562.71	18.76	572.09	14.87	579.86

\* Tubos de Poliduro de Vinilo (PVC) clasificados según la presión (Relación RD), Tipo 1, Grado 1

**Tubería de Acero al Carbón y Aleado - API 5L/ASTM A53/A106 - ANSI B 36.10 Apéndice C**

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	Schedule 10		Schedule 20		Schedule 30		Schedule 40	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2		21.30							2.77	15.76
3/4		26.70							2.87	20.96
1		33.40							3.38	26.64
1.1/4		42.20							3.56	35.08
1.1/2		48.30							3.68	40.94
2		60.30							3.91	52.48
2.1/2		73.00							5.16	62.68
3		88.90							5.49	77.92
4		114.30							6.02	102.26
5		141.30							6.55	128.20
6		168.30							7.11	154.08
8		219.10			6.35	206.40	7.04	205.02	8.18	202.74
10		273.00			6.35	260.30	7.80	257.40	9.27	254.46
12		323.80			6.35	311.10	8.38	307.04	10.31	303.18
14	350	355.60	6.35	342.90	7.92	339.76	9.52	336.56	11.12	333.36
16	400	406.40	6.35	393.70	7.92	390.56	9.52	387.36	12.70	381.00
18	450	457.20	6.35	444.50	7.92	441.36	11.12	434.96	14.27	428.66
20	500	508.00	6.35	495.30	9.52	488.96	12.70	482.60	15.06	477.88
24	600	609.60	6.35	596.90	9.52	590.56	14.27	581.06	17.45	574.70
30	750	762.00	7.92	746.16	12.7	736.60	15.87	730.26		

**Tubería de Acero al Carbón y Aleado - API 5L/ASTM A53/A106 - ANSI B 36.10 Apéndice C**

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	Schedule 60		Schedule 80		Schedule 100		Schedule 120	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2	15	21.30			3.73	13.84				
3/4	20	26.70			3.91	18.88				
1	25	33.40			4.55	24.30				
1.1/4	32	42.20			4.85	32.50				
1.1/2	40	48.30			5.08	38.14				
2	50	60.30			5.54	49.22				
2.1/2	65	73.00			7.01	58.98				
3	80	88.90			7.62	73.66				
4	100	114.30			8.56	97.18			11.12	92.06
5	125	141.30			9.52	122.26			12.7	115.90
6	150	168.30			10.97	146.36			14.27	139.76
8	200	219.10	10.31	198.48	12.7	193.70	15.06	188.98	18.24	182.62
10	250	273.00	12.7	247.60	15.06	242.88	18.24	236.52	21.41	230.18
12	300	323.80	14.27	295.26	17.45	288.90	21.41	280.98	25.40	273.00
14	350	355.60	15.06	325.48	19.05	317.50	23.80	308.00	27.76	300.08
16	400	406.40	16.66	373.08	21.41	363.58	26.19	354.02	30.94	344.52
18	450	457.20	19.05	419.10	23.8	409.60	29.36	398.48	34.92	387.36
20	500	508.00	20.62	466.76	26.19	455.62	32.54	442.92	38.10	431.80
24	600	609.60	24.59	560.42	30.94	547.72	38.89	531.82	46.02	517.56
30	750	762.00								

**Tubería de Acero al Carbón y Aleado - API 5L/ASTM A53/A106 - ANSI B 36.10 Apéndice C**

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	Schedule 140		Schedule 160	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2	15	21.30			4.75	11.80
3/4	20	26.70			5.54	15.62
1	25	33.40			6.35	20.70
1.1/4	32	42.20			6.35	29.50
1.1/2	40	48.30			7.14	34.02
2	50	60.30			8.71	42.88
2.1/2	65	73.00			9.52	53.96
3	80	88.90			11.12	66.66
4	100	114.30			13.49	87.32
5	125	141.30			15.87	109.56
6	150	168.30			18.24	131.82
8	200	219.10	20.62	177.86	23.01	173.08
10	250	273.00	25.40	222.20	28.57	215.86
12	300	323.80	28.57	266.66	33.32	257.16
14	350	355.60	31.75	292.10	35.71	284.18
16	400	406.40	36.52	333.36	40.46	325.48
18	450	457.20	39.67	377.86	45.24	366.72
20	500	508.00	44.45	419.10	49.99	408.02
24	600	609.60	52.37	504.86	59.51	490.58
30	750					

**Tubería de Acero al Carbón - API 5L/ASTM A53/A106 - ANSI B 36.10 Apéndice B**

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	Pared Normal		Pared Reforzada		Pared Doblemente Reforzada	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2	15	21.30	2.77	15.76	3.73	13.84	7.47	6.36
3/4	20	26.70	2.87	20.96	3.91	18.88	7.82	11.06
1	25	33.40	3.38	26.64	4.55	24.30	9.09	15.22
1.1/4	32	42.20	3.56	35.08	4.85	32.50	9.70	22.80
1.1/2	40	48.30	3.68	40.94	5.08	38.14	10.16	27.98
2	50	60.30	3.91	52.48	5.54	49.22	11.07	38.16
2.1/2	65	73.00	5.16	62.68	7.01	58.98	14.02	44.96
3	80	88.90	5.49	77.92	7.62	73.66	15.24	58.42
4	100	114.30	6.02	102.26	8.56	97.18	17.12	80.06
5	125	141.30	6.55	128.20	9.52	122.26	19.05	103.20
6	150	168.30	7.11	154.08	10.97	146.36	21.94	124.42
8	200	219.10	8.18	202.74	12.70	193.70	22.22	174.66
10	250	273.00	9.27	254.46	12.70	247.60		
12	300	323.80	9.52	304.76	12.70	298.40		
14	350	355.60	9.52	336.56	12.70	330.20		
16	400	406.40	9.52	387.36	12.70	381.00		
18	450	457.20	9.52	438.16	12.70	431.80		
20	500	508.00	9.52	488.96	12.70	482.60		
24	600	609.60	9.52	590.56	12.70	584.20		
30	750							

### Tubería de Acero Inoxidable

Diámetro Nominal		Diámetro Externo mm	Schedule 5 S		Schedule 10 S		Schedule 40 S		Schedule 80 S	
pulg.	mm		Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm
1/2	15	21.34	1.65	18.04	2.11	17.12	2.77	15.80	3.73	13.88
3/4	20	26.67	1.65	23.37	2.11	22.45	2.87	20.93	3.91	18.85
1	25	33.40	1.65	30.10	2.77	27.86	3.38	26.64	4.55	24.30
1.1/4	32	42.16	1.65	38.86	2.77	36.62	3.56	35.04	4.85	32.46
1.1/2	40	48.26	1.65	44.96	2.77	42.72	3.68	40.90	5.08	38.10
2	50	60.32	1.65	57.02	2.77	54.78	3.91	52.50	5.54	49.24
2.1/2	65	73.02	2.11	68.80	3.05	66.92	5.16	62.70	7.01	59.00
3	80	88.90	2.11	84.68	3.05	82.80	5.49	77.92	7.62	73.66
3.1/2	90	101.60	2.11	97.38	3.05	95.50	5.74	90.12	8.08	85.44
4	100	114.30	2.11	110.08	3.05	108.20	6.02	102.26	8.56	97.18
5	125	141.30	2.77	135.76	3.4	134.50	6.55	128.20	9.52	122.26
6	150	168.27	2.77	162.73	3.4	161.47	7.11	154.05	10.97	146.33
8	200	219.07	2.77	213.53	3.76	211.55	8.18	202.71	12.70	193.67
10	250	273.05	3.4	266.25	4.19	264.67	9.27	254.51	12.70	247.65
12	300	323.85	4.19	315.47	4.57	314.71	9.52	304.81	12.70	298.45

### Tubería de Hierro Dúctil, de acuerdo a norma ISO 2531

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior DE mm	Tolerancia DE mm	Clase K7		Clase K9		Revestimiento Interno de Cemento	
pulg.	mm			Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Dia. Int. mm	Espesor mm	Tolerancia mm
3	80	98	+1/-2.8	5.0	88.00	6.0	86.00	3.5	-1.50
4	100	118	+1/-2.9	5.0	108.00	6.0	106.00	3.5	-1.50
6	150	170	+1/-2.9	5.0	160.00	6.0	158.00	3.5	-1.50
8	200	222	+1/-3	5.0	212.00	6.3	209.40	3.5	-1.50
10	250	274	+1/-3.1	5.3	263.40	6.8	260.40	3.5	-1.50
12	300	326	+1/-3.3	5.6	314.80	7.2	311.60	3.5	-1.50
14	350	378	+1/-3.4	6.0	366.00	7.7	362.60	5.0	-2.00
16	400	429	+1/-3.5	6.3	416.40	8.1	412.80	5.0	-2.00
18	450	480	+1/-3.6	6.6	466.80	8.6	462.80	5.0	-2.00
20	500	532	+1/-3.8	7.0	518.00	9.0	514.00	5.0	-2.00
24	600	635	+1/-4	7.7	619.60	9.9	615.20	5.0	-2.00
28	700	738	+1/-4.3	9.0	720.00	10.8	716.40	6.0	-2.50
30	750	790	+1/-4.4	9.7	770.60	11.3	767.40	6.0	-2.50
32	800	842	+1/-4.5	10.4	821.20	11.7	818.60	6.0	-2.50
36	900	945	+1/-4.8	11.2	922.60	12.6	919.80	6.0	-2.50
40	1000	1048	+1/-5	12.0	1024.00	13.5	1021.00	6.0	-2.50

