

# INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL – 1C2019

## AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE MEDICIÓN EN LABORATORIO

**Por: Ing. Marcelo Cabrera Castro INLAB S.A**



- **¿A qué nos dedicamos?**
- **Motivación de realizar el curso**
- **Estado actual de los procesos de medición**
- **Resultados**
- **Proyección futura**

- **¿A qué nos dedicamos?**
- **Motivación de realizar el curso**
- **Estado actual de los procesos de medición**
- **Resultados**
- **Proyección futura**

# ¿A QUÉ NOS DEDICAMOS?

**INLAB S.A. es una empresa fundada en 1978 dedicada a brindar soluciones integrales para la industria petrolera**



# ¿A QUE NOS DEDICAMOS?

**INLAB S.A. es una empresa fundada en 1978 dedicada a brindar soluciones integrales para la industria petrolera**

**UPSTREAM**  
Exploración y producción

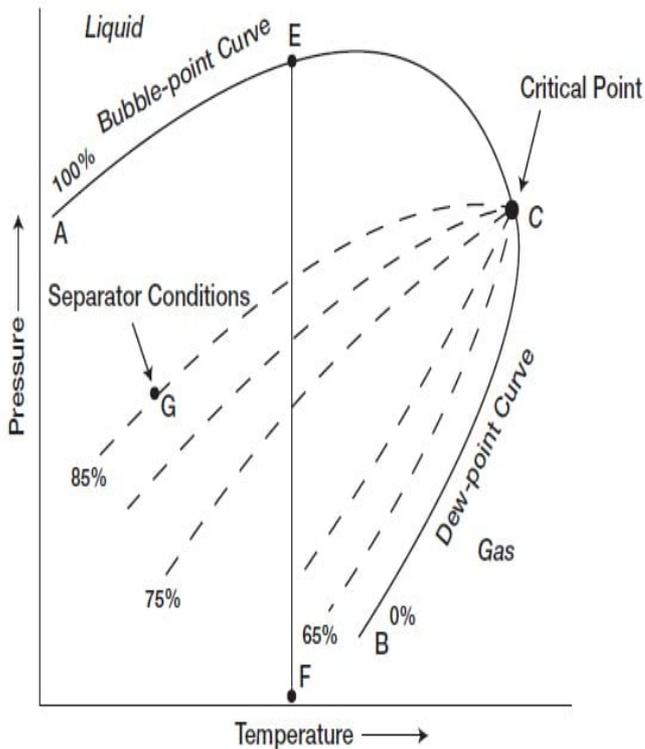


Es el principio de todo, exploración y producción de petróleo y gas natural.



# ¿A QUÉ NOS DEDICAMOS?

## TERMODINÁMICA (PVT)



Es el área encargada de los ensayos termodinámicos sobre muestras de petróleo.

Estos ensayos como, son utilizados ampliamente en los modelos simulados de producción petrolífera.

# ¿A QUÉ NOS DEDICAMOS?

## AGUAS Y GEOQUÍMICA



**Es el área encargada de la caracterización fisicoquímica de los fluidos de reservorio.**

**Hace uso de técnicas analíticas convencionales y de análisis cromatográfico para determinar diversos “tipos” de petróleos , tanto en etapa exploratoria como en etapa de producción.**

# ¿A QUÉ NOS DEDICAMOS?

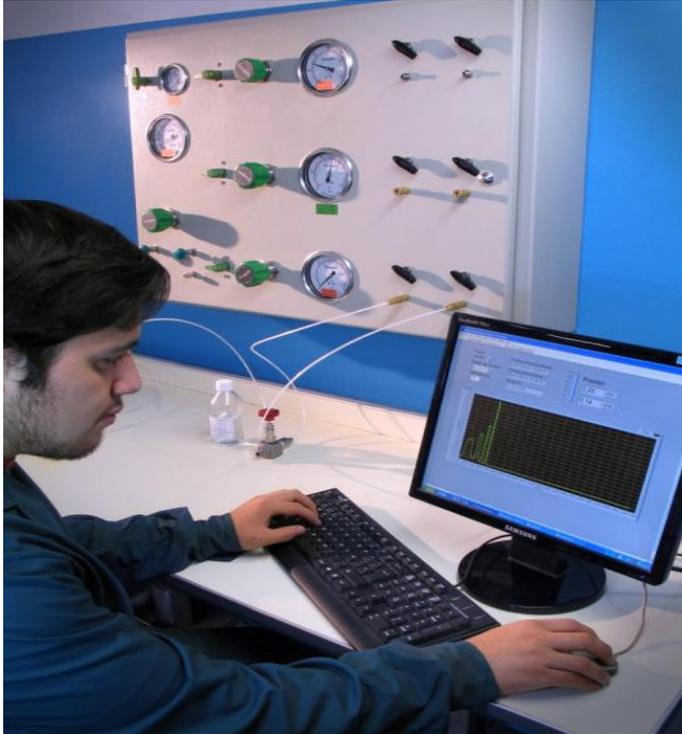
## PETROFÍSICA Y MECÁNICA DE FLUIDOS



**Es el área encargada de la caracterización física de la roca reservorio. Estos ensayos determinan los posteriores análisis de flujo, vitales para describir la dinámica del pozo de petróleo.**

# ¿A QUÉ NOS DEDICAMOS?

## ENSAYOS ESPECIALES, I+D



**Es el área encargada de tanto de la generación de nuevas tecnologías como de los de ensayos de alta complejidad. Los clientes utilizan este sector de laboratorio de referencia para la evaluación de productos para recuperación de petróleo y para mitigar “problemas” de pozo de petróleo.**

# ¿A QUÉ NOS DEDICAMOS?

## GEOLOGIA



Es el área de soporte de los laboratorios de PyMF e Ensayos Especiales. Es de vital importancia en la industria de petróleo conocer la geología de las rocas, dado que los minerales que componen la matriz rocosa pueden afectarse con los líquidos que se inyectan al pozo de petróleo.

## EN RESUMEN

**Un pozo de petróleo consta a grandes rasgos de las siguientes “Variables”:**

- **Roca (PyMF y Geología)**
- **Fluidos (Agua, Petróleo, Gas- PVT y Aguas-Geoquímica),**
- **Extracción de fluidos (PyMF)**
- **Resolución de problemas y situaciones complejas (Ensayos Especiales)**

- **¿A qué nos dedicamos?**
- **Motivación de realizar el curso**
- **Estado actual de los procesos de medición**
- **Resultados**
- **Proyección futura**

- ¿A qué nos dedicamos?
- **Motivación de realizar el curso**
- Estado actual de los procesos de medición
- Resultados
- Proyección futura

# MOTIVACIÓN DE REALIZAR EL CURSO

- **Encontrar nuevas alternativas de automatización (no depender tanto de Labview)**
- **Permita a usuarios no expertos la implementación de un sistema de adquisición de una medición (o sea, yo)**
- **Mejorar el equipamiento analógico (que es excelente en funcionamiento) pero que puede “digitalizarse” (si recibo 30 muestras de roca para analizar y tengo que anotar en una planilla a mano pierdo 3 horas de mi vida )**
- **Control online de mediciones complejas (“home-office”)**
- **Así un largo etc. que surge de conocer estos temas ....**

- **¿A qué nos dedicamos?**
- **Motivación de realizar el curso**
- **Estado actual de los procesos de medición**
- **Resultados**
- **Proyección futura**

- ¿A que nos dedicamos?
- Motivación de realizar el curso
- **Estado actual de los procesos de medición**
- Resultados
- Proyección futura

# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

- Mediciones que están migradas a la automatización: 40%
- Mediciones que están parcialmente migradas : 30%
- Mediciones que aún no se planificaron : 30%

# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

**Mediciones básicas : el “DNI” de la roca.**

**POROSIDAD** : determinación del volumen de poros interconectados. Se efectúa en dos etapas. La primera de ellas es la determinación del volumen aparente o bulk. Se realiza por principio de Arquímedes en un baño de Mercurio. La segunda es la determinación del volumen

**PERMEABILIDAD** : mediante el flujo de un fluido (gas, agua, aceite, petróleo) en condiciones controladas y aplicando Ley de Darcy.

# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

## EJEMPLO 1 : Medición de porosidad



### Ley de Boyle con Helio.

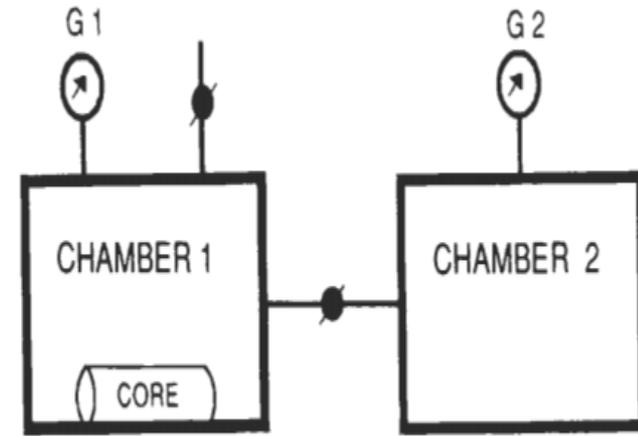


Figure A7.1. Equipment for measurement of porosity by gas compression/expansion.

$$P_2 V_2 = P_f (V_1 + V_2) \quad \blacklozenge \quad \frac{(P_2 - P_f)}{P_f} V_2 = V_1$$

$$P_2 V_2 = P_m (V_1 + V_2 - V_{roca})$$



# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

## EJEMPLO 2 : Medición de permeabilidad

$$q = K \frac{A}{L} \frac{\Delta P}{\mu}$$



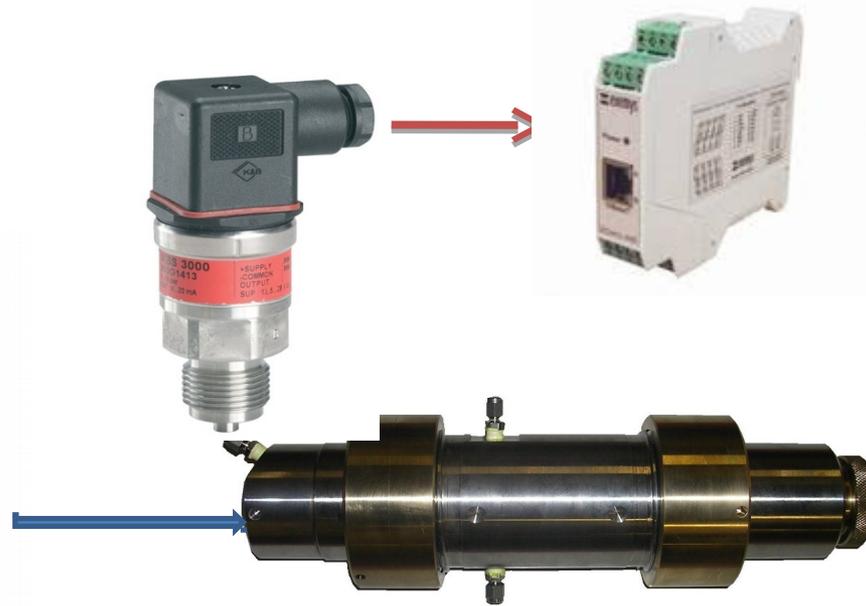
**Fijamos dP -> Medimos Q (es complicado)**

**Fijamos Q -> Medimos dP (es mas fácil)**

# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

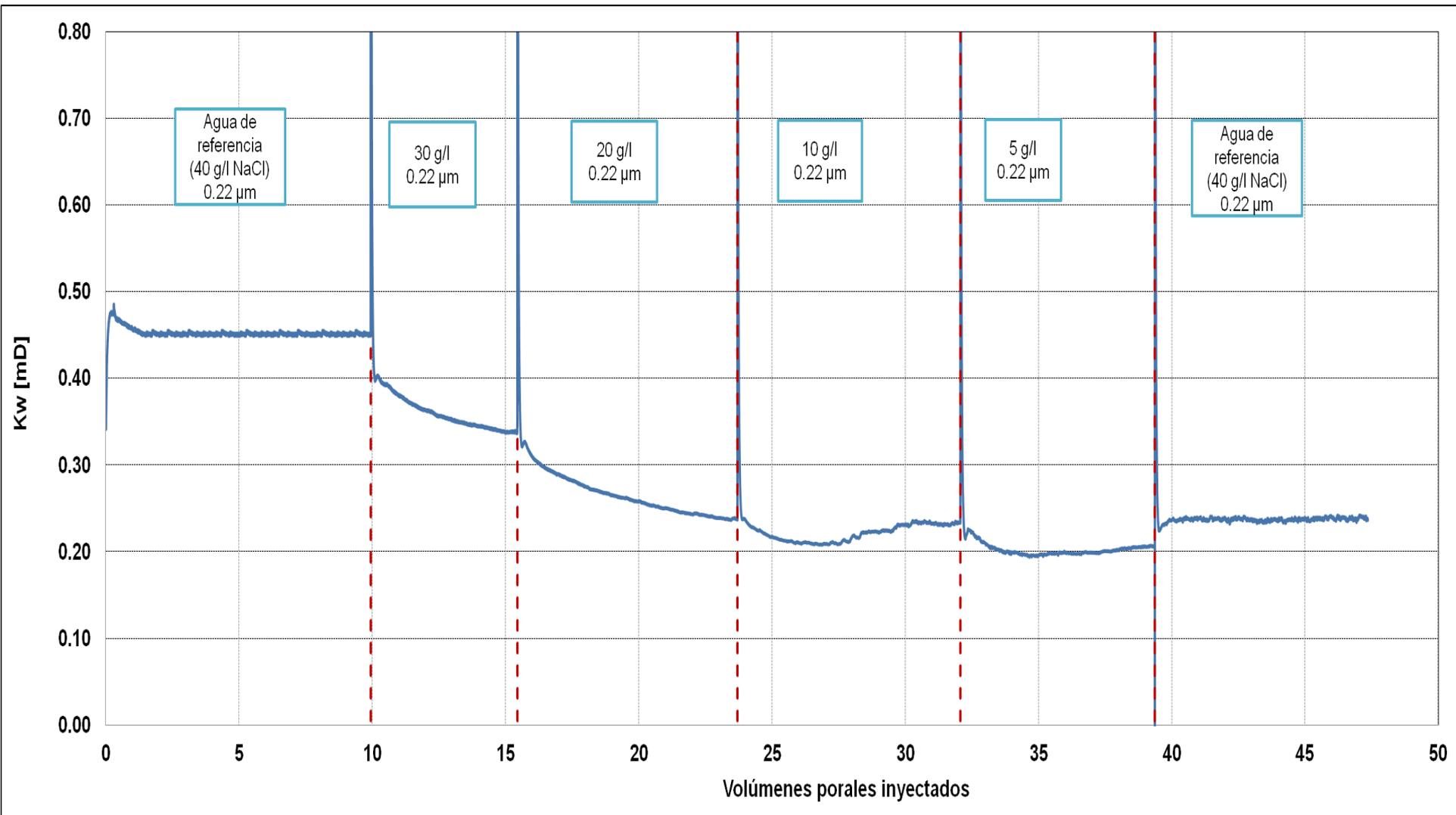
## EJEMPLO 2 : Medición de permeabilidad

$$q = K \frac{A \Delta P}{L \mu}$$



# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

## EJEMPLO 2 : Medición de permeabilidad



# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

## **EJEMPLO 2 : Medición de permeabilidad**

**Muestreo cada 20 s**

**Bomba HPLC : regulable a 0.001 ml/min – Max 10 ml/min  
(Agilent, Knauer) . Conectada vía Ethernet y controlada en  
Labview**

# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

## EJEMPLO 2 : Medición de permeabilidad

Muestreo cada 20 s

Sensor de presión: 4-20 mA (Danfoss, Omni, Nagano)

*Rendimiento (EN 60770)*

Precisión (considerando no linealidad, histéresis y repetibilidad)	$\leq \pm 0,5$ % FS (típ.)
	$\leq \pm 1$ % FS (máx.)
No linealidad, BFSL (conformidad)	$\leq \pm 0,2$ % FS
Histéresis y repetibilidad	$\leq \pm 0,1$ % FS
Desplazamiento del punto cero térmico	$\leq \pm 0,1$ % FS/10 K (típ.)
	$\leq \pm 0,2$ % FS/10 K (máx.)
Desplazamiento de la sensibilidad térmica (intervalo)	$\leq \pm 0,1$ % FS/10 K (típ.)
	$\leq \pm 0,2$ % FS/10 K (máx.)
Tiempo de respuesta	Líquidos con viscosidad < 100 cSt
	Aire y gases (MBS 3050)
Presión de sobrecarga (estática)	6 × FS (1500 bar, máx.)
Presión de rotura	6 × FS (2000 bar, máx.)
Durabilidad, P: 10 – 90 % FS	> 10 × 10 <sup>6</sup> ciclos

# ESTADO ACTUAL DE LOS PROCESOS

## EJEMPLO 2 : Medición de permeabilidad

### Adquisición de datos : Exemys RME2-AI

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Protocolos de red</b>	Modbus TCP, HTTP, DHCP, ICMP, ARP, SNMP.
<b>Entrada Analógicas</b>	0-10V / 4-20mA ( $Z_i = 62\Omega$ ).
<b>Resolución de entrada</b>	12 bits
<b>Puerto de red</b>	Ethernet 10/100 Mbps, Conector RJ45
<b>Protocolo Serial</b>	Modbus RTU/ASCII para modo Gateway.
<b>Puerto Serial</b>	1 RS-232 en borneras enchufable
<b>Administración</b>	Servidor HTTP protegido por contraseña. Consola RS-232 Serial
<b>Actualización de Firmware</b>	Desde página WEB.
<b>Indicadores</b>	LED de alimentación LED de estado de red LED de datos / link
<b>Dimensiones</b>	100 mm x 22,5 mm x 112 mm (Alto x Ancho x Largo).
<b>Alimentación</b>	10 a 30 Vdc.
<b>Consumo</b>	12 Vdc 170 mA / 24 Vdc 90 mA
<b>Temperatura</b>	Temperatura de operación: -15 a 65 °C. Temperatura de almacenamiento: -40 a 75 °C.

- **¿A qué nos dedicamos?**
- **Motivación de realizar el curso**
- **Estado actual de los procesos de medición**
- **Resultados**
- **Proyección futura**

- ¿A qué nos dedicamos?
- Motivación de realizar el curso
- Estado actual de los procesos de medición
- **Resultados**
- Proyección futura

- **Reducción de tiempos de medición en un 50%**
- **Reducción de errores de adquisición manual y de “data entry” a las planillas.**
- **Reducción en tiempos en la generación de informes: 40%**

- **¿A que nos dedicamos?**
- **Motivación de realizar el curso**
- **Estado actual de los procesos de medición**
- **Resultados**
- **Proyección futura**

- ¿A qué nos dedicamos?
- Motivación de realizar el curso
- Estado actual de los procesos de medición
- Resultados
- **Proyección futura**

- **Control Online de mediciones que radiquen muestreo sistemático (mediciones de 24 horas con tres turnos operativos genera un problema de personal + francos por horarios rotativos).**
- **Generación “automática” de informes de laboratorio y procesamiento de señales (machine-learning, filtrado)**

**MUCHAS GRACIAS**

**AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE MEDICIÓN EN  
LABORATORIO**

**Por: Ing. Marcelo Cabrera Castro INLAB S.A**



# CONSULTAS?

## AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE MEDICIÓN EN LABORATORIO

**Por: Ing. Marcelo Cabrera Castro INLAB S.A**

