

Medición de Gas en Puntos de Transferencia, de Campos de Producción a Gasoductos de Transportadora de Gas del Sur

Gerencia de Medición y Calidad de Gas



Localización de los puntos de transferencia del Productor al Gasoducto

Distribución del Sistema de Medición

62 PM en Plantas Comp.

40 PM de Recepción

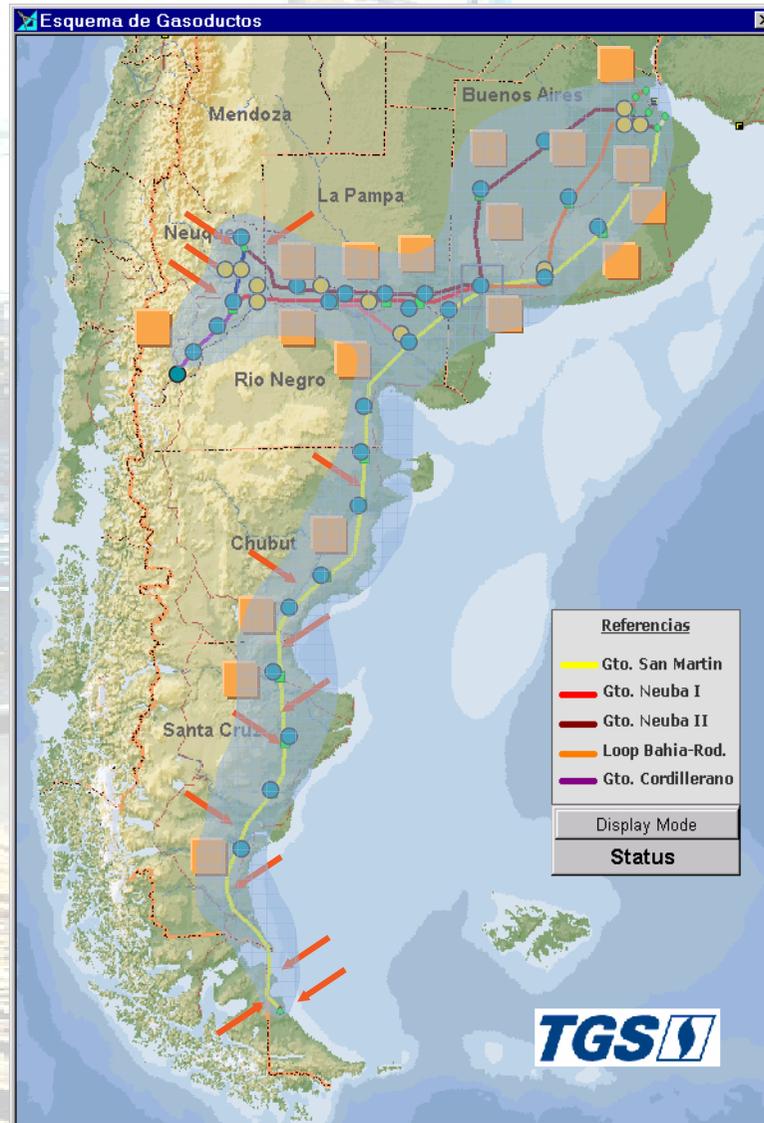
169 PM de Entrega

35 PM de Transferencia
entre Gasoductos

28 PM de Procesamiento

54 Cromatógrafos en
línea

60 Estaciones de
Regulación de Presión



334 Puntos de
Medición

El 90% son de
tecnología
Electrónica (EFM)

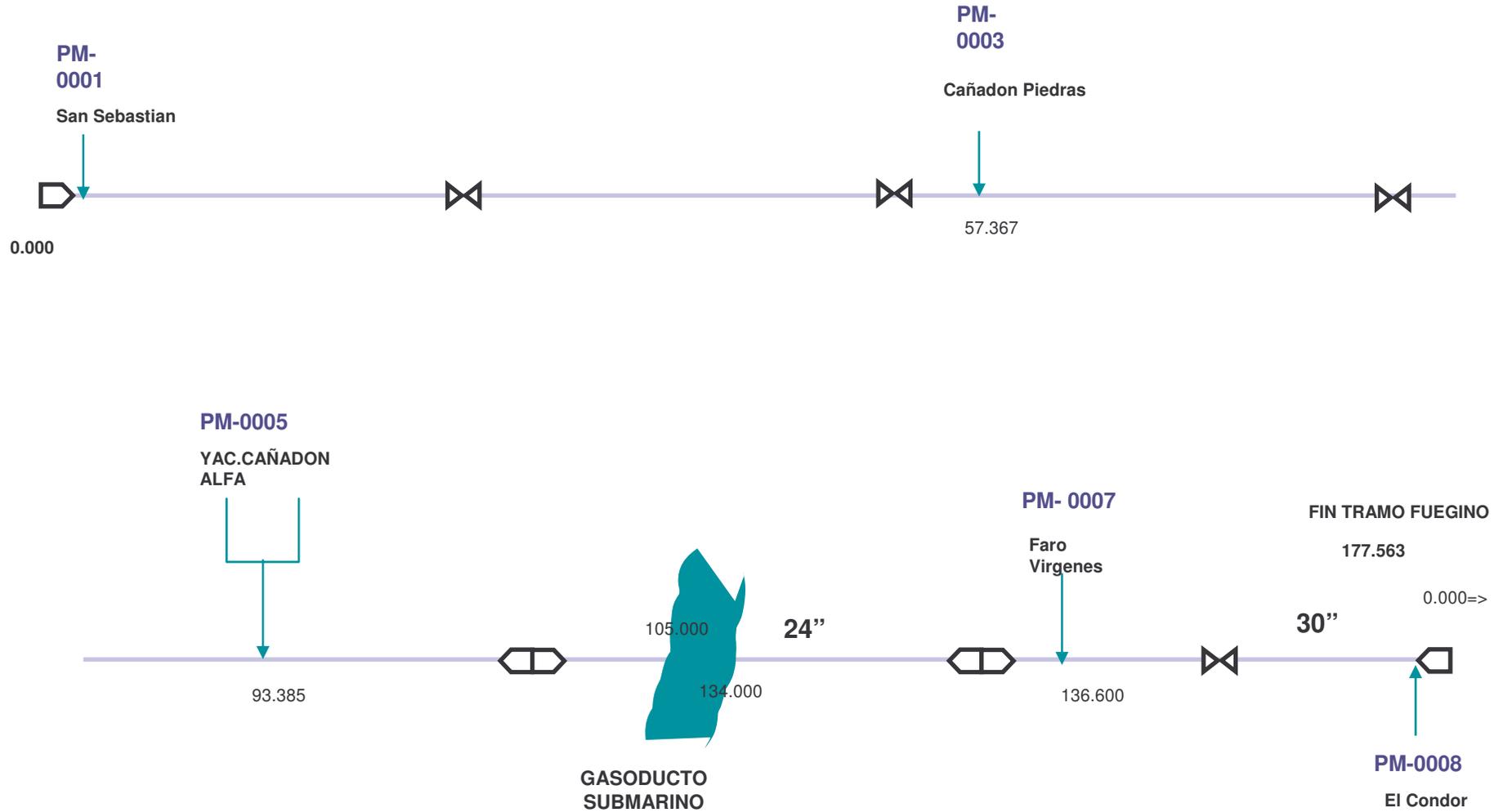
El 85% de ellos
están telemedidos

20 Estaciones
Telecomandadas.
Regulaciones y
Transferencias

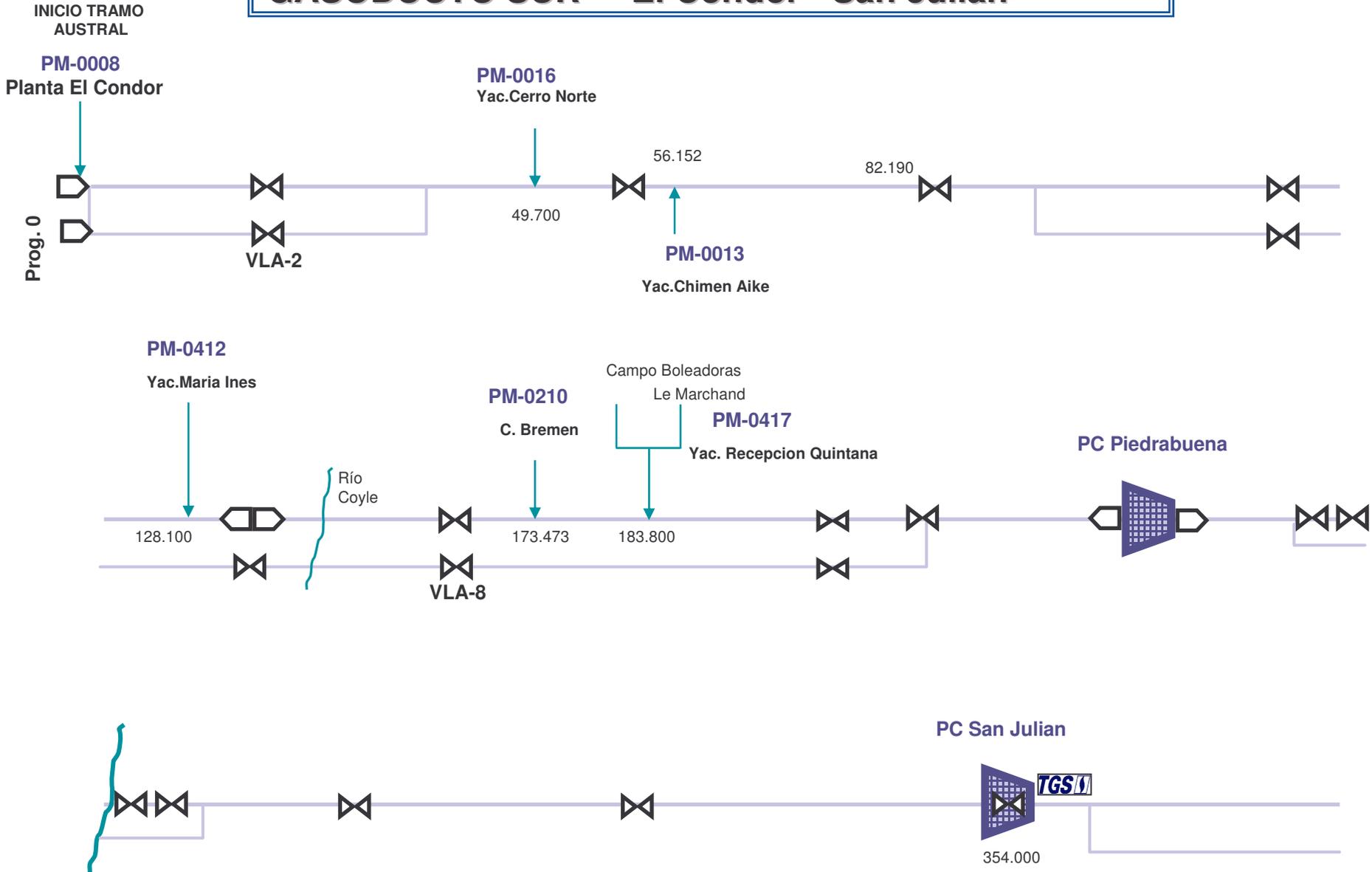
GASODUCTO SUR - Tramo San Sebastian –El Condor



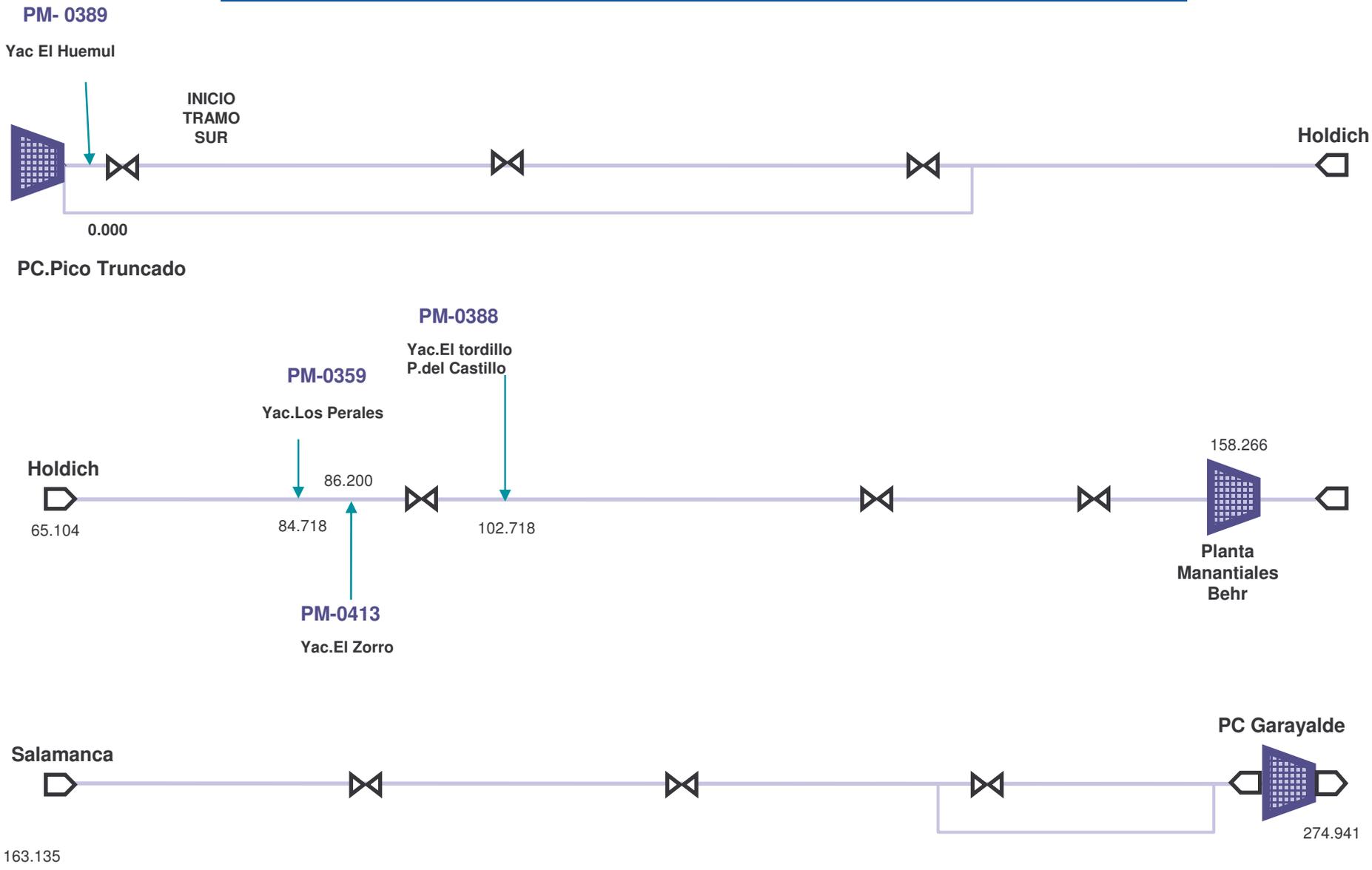
SAN SEBASTIAN



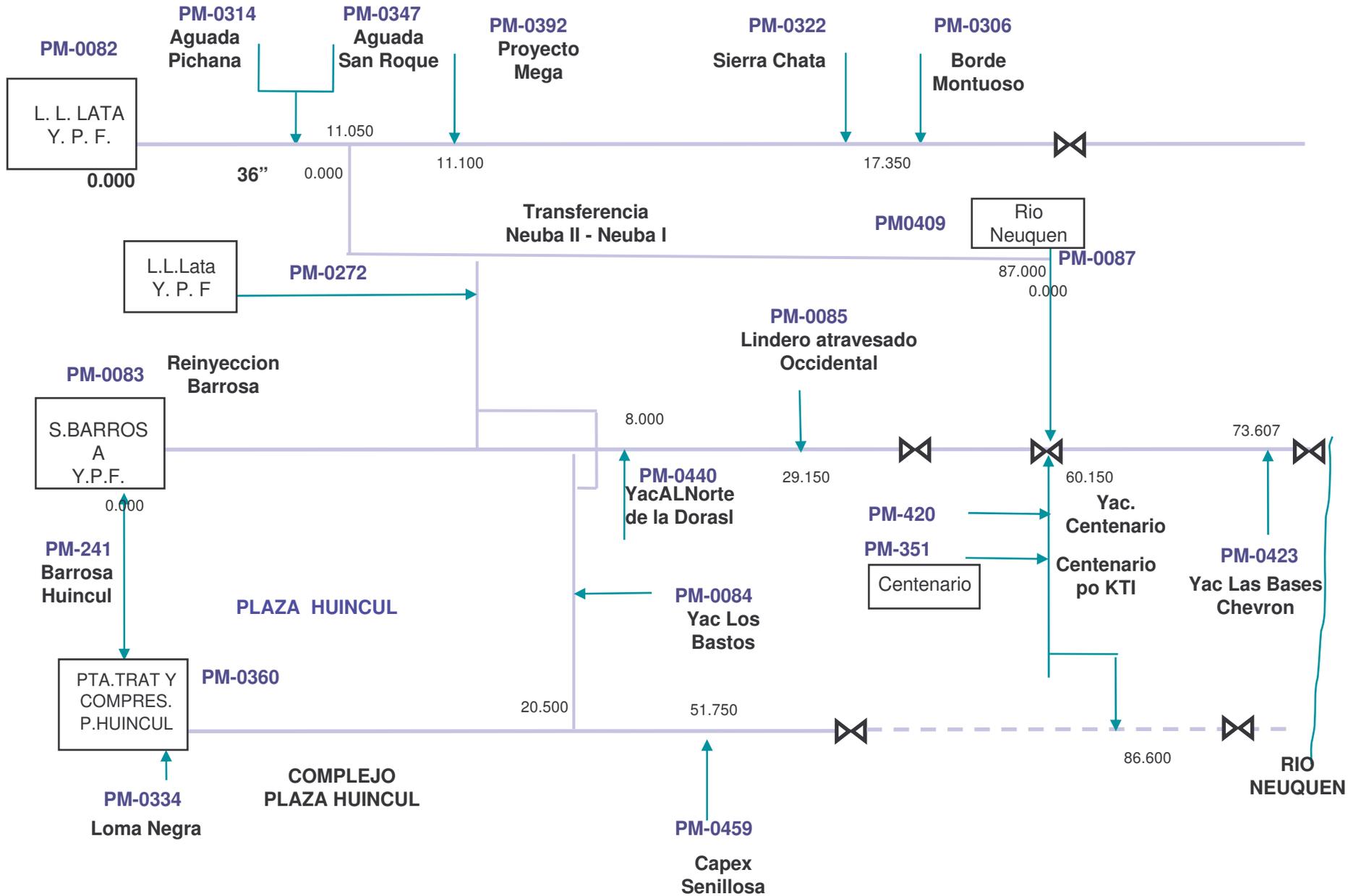
GASODUCTO SUR - El Condor - San Julián



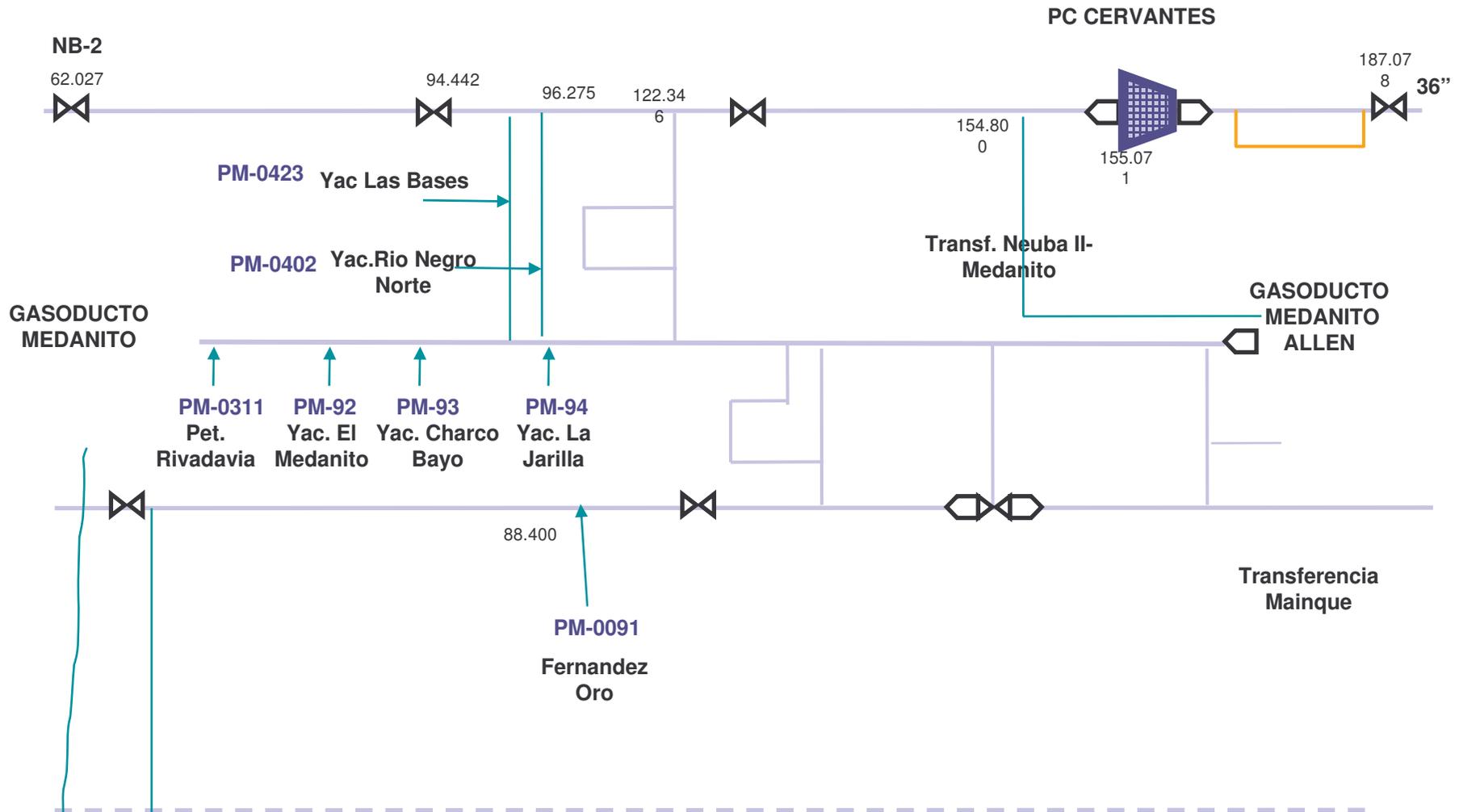
GASODUCTO SUR - Tramo Pico Truncado - Garayalde



GASODUCTOS OESTE - Neuba I / Neuba II / Huincul-Conesa



GASODUCTOS OESTE - Neuba I / Neuba II / Huincul-Conesa



Detalle en Area Sur:

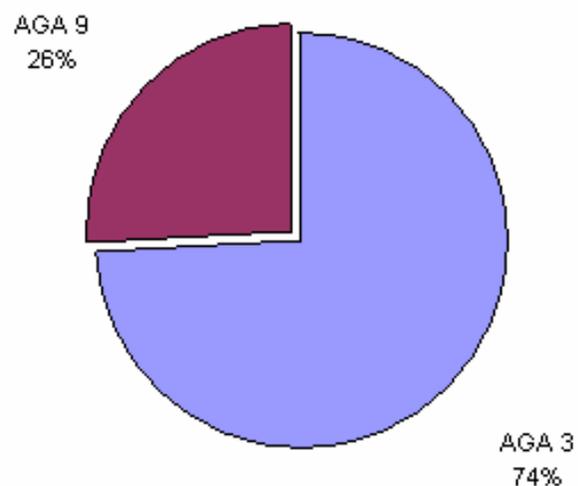
| Area | Descripción | Cliente | Método de Medición | Caudal Máximo MMsm3/d |
|------|----------------------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| MRGR | PM_001 - Yac. San Sebastián | PAE | AGA 3 | 4,2 |
| MRGR | PM_003 - Yac. Cañadon Piedras | PAE | AGA 3 | 0,38 |
| MRGR | PM_005 - Yac. Cañadon Alfa | TOTAL | AGA 9 | 9 |
| MRGA | PM_007 - YAC. FARO VIRGENES | TGS | AGA 3 | 2,2 |
| MRGA | PM_008 - YAC. PLANTA EL CONDOR | PETROBRAS | AGA 3 | 1,15 |
| MRGA | PM_013 -CHIMEN AIKE | PETROBRAS | AGA 9 | 0 |
| MRGA | PM_016 - YAC. CERRO NORTE | CHEVRON - S.J. | AGA 3 | 0,8 |
| MRGA | PM_021 - YAC. CAMPO BREMEN | CHEVRON - S.J. | AGA 3 | 0,83 |
| MRGA | PM_412 - YAC. INGRESO MARIA INES | PETROBRAS | AGA 3 | 0,38 |
| MRGA | PM_417 - YAC. RECEPCION QUINTANA | PETROBRAS | AGA 3 | 4,4 |
| MMBE | PM_359 - YAC. LOS PERALES - BAYO | REPSOL-YPF | AGA 3 | 1 |
| MMBE | PM_388 - YAC. EL TORDILLO | TECPETROL | AGA 9 | 0,03 |
| MMBE | PM_389 - YAC. EL HUEMUL | VINTAGE OIL | AGA 3 | 0,8 |
| MMBE | PM_413 - YAC. PTA.DE TRAT. ZORRO | PAE | AGA 3 | 4,6 |

Detalle en Area Oeste:

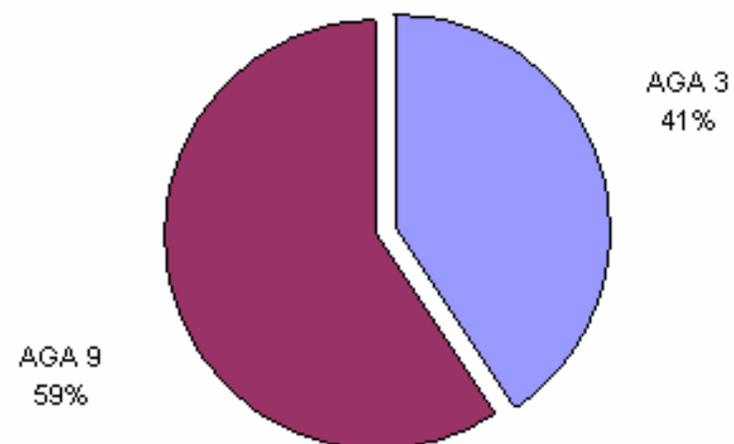
| Area | Descripción | Cliente | Método de Medición | Caudal Máximo MMsm3/d |
|------|--|-----------------|--------------------|-----------------------|
| MNQN | PM_085 - YAC. LINDERO ATRAVESADO | PAE | AGA 3 | 1,2 |
| MNQN | PM_087 - YAC. RIO NEUQUEN | PETROBRAS | AGA 3 | 1 |
| MNQN | PM_091 - YAC. FERNANDEZ ORO | PIONEER | AGA 3 | 0,06 |
| MNQN | PM_092 - YAC. EL MEDANITO | GAS MEDANITO | AGA 3 | 0,8 |
| MNQN | PM_093 - YAC. CHARCO BAYO | PET. ENTRE LOM | AGA 3 | 0,9 |
| MNQN | PM_094 - YAC. LA JARILLA | TECPETROL | AGA 3 | 0,2 |
| MNQN | PM_311 - YAC. PET.. COM. RIVADAVIA | PET. COM. RIVAD | AGA 3 | 0,27 |
| MNQN | PM_351 - YAC. CENTENARIO POR KTI | PLUSPETROL | AGA 3 | 1,2 |
| MNQN | PM_402 - YAC. RIO NEGRO NORTE | CHEVRON - S. J. | AGA 3 | 0,27 |
| MNQN | PM_420 - YAC. CENTENARIO | PLUSPETROL | AGA 3 | 3,6 |
| MNQN | PM_423 - YAC. LAS BASES - CHEVRON | CHEVRON - S. J. | AGA 9 | 0,6 |
| MNQN | PM_459 - YAC. CAPEX - SENILLOSA | CAPEX | AGA 9 | 0,7 |
| MHUI | PM_082 - YAC. LOMA DE LA LATA | REPSOL-YPF | AGA 9 | 14,35 |
| MHUI | PM_083 -SIERRA BARROSA GDTO. NEUBA I | REPSOL-YPF | AGA 3 | 5 |
| MHUI | PM_084 - LOS BASTOS I | TECPETROL | AGA 3 | 0,25 |
| MHUI | PM_272 - YAC. LOMA DE LA LATA | REPSOL-YPF | AGA 9 | 4,2 |
| MHUI | PM_306 - YAC. BORDE MONTUOSO | PETROBRAS | AGA 3 | 0,6 |
| MHUI | PM_314 - YAC. AGUADA PICHANA | TOTAL | AGA 9 | 9,9 |
| MHUI | PM_322 - YAC. SIERRA CHATA - | PET, SANTA FE | AGA 3 | 2,7 |
| MHUI | PM_334 - LOMA NEGRA PLAZA HUINCUL | PIONEER | AGA 3 | 2,2 |
| MHUI | PM_347 - YAC. AGUADA SAN ROQUE | TOTAL | AGA 9 | 9,7 |
| MHUI | PM_360 - RECEPCION PTA.TRAT. P.HUINCUL | REPSOL-YPF | AGA 3 | 0,86 |
| MHUI | PM_392 - YAC. RECEPCION MEGA | REPSOL-YPF | AGA 9 | 23,9 |
| MHUI | PM_400 - YAC. EL UMBRAL - SIMA | SIMA | AGA 3 | 0,05 |
| MHUI | PM_440 - YAC. AL NORTE DE LA DORSAL | PIONEER | AGA 9 | 1,6 |
| MHUI | PM_241 - BARROSA - PLAZA HUINCUL | REPSOL-YPF | AGA 3 | 0,4 |

Resumen de Puntos de Recepción:

**Distribución por cantidad de puntos
(total 42)**

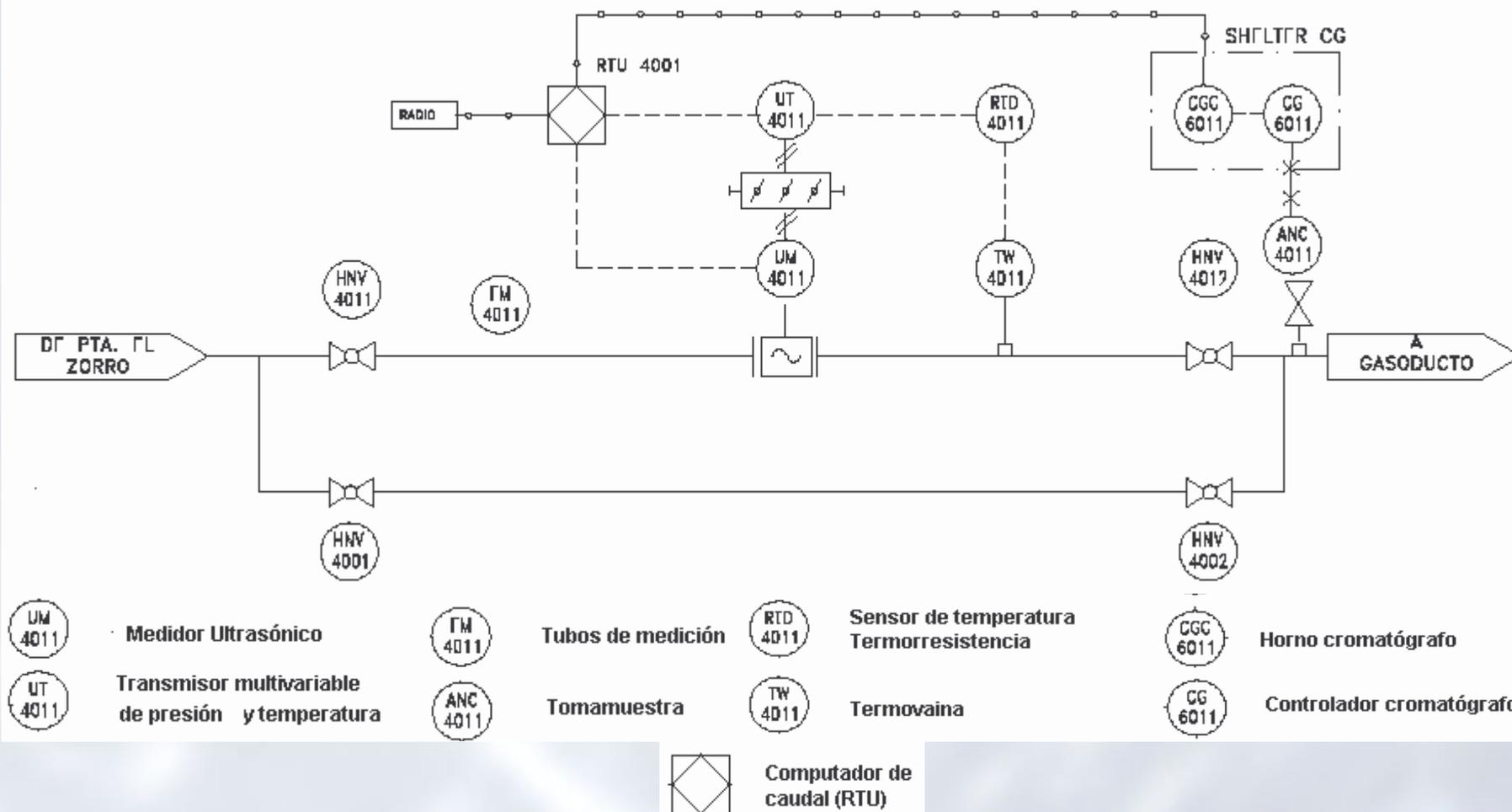


**Distribución por Volumen Anual
(total 2004 25834 MMsm³)**



Descripción de las instalaciones utilizadas para la medición

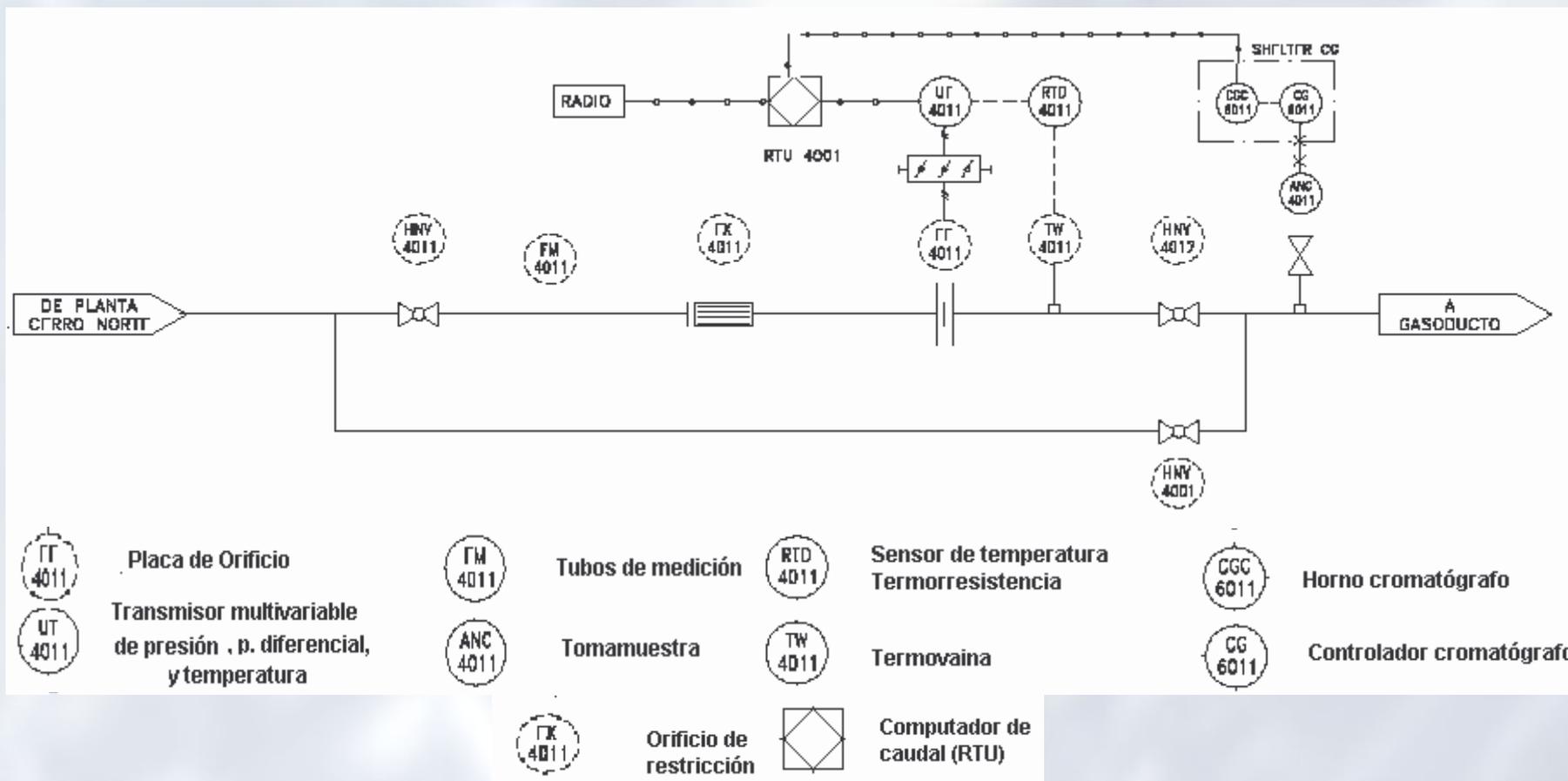
Descripción lazo de medición de caudal según AGA 9:



Vista medidor ultrasónico (AGA 9)



Descripción lazo de medición de caudal según AGA 3:



Vista línea de medición según AGA 3



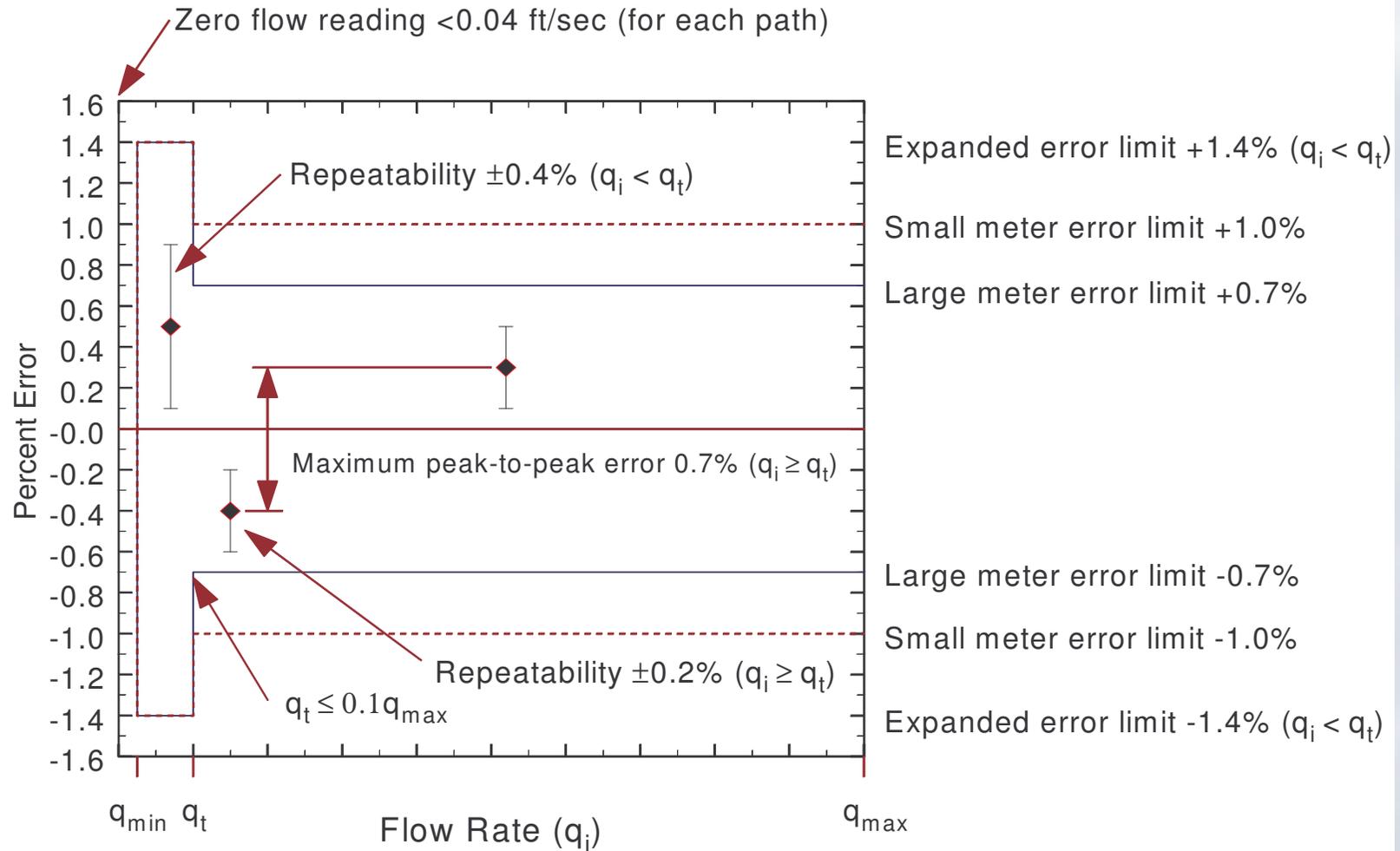
Evaluación de las técnicas empleadas, precisión obtenible

Plan de Calibración

| PLAN DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS (CONSULTA SEGUN FILTRO ESPECIFICADO) (ADMINISTRADOR) | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|----------------|----------|-----------------------------|-----------------|--------|----------|----------------|--------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| N/A | N/A | No Aplica | | | | | | | | No Aplica | | N/A | No Aplica |
| Area | Tipo PM | TAG | Variable | Descripción | Rango Calibrado | | Unidad | Período Calib. | Fecha Calib. | Fecha Vencimiento | Acta Cal./Verif. | Incert. Total (%) | Cliente |
| | | | | | min. | MAX. | | | | | | | |
| MRGR | AC | 0001-GC-6001 | G | AC 0001 | | | | 30 | 19/08/2005 | 18/09/2005 | MRGR 0161 | | |
| MRGR | AC | AGUA 0001 | H2O | AA 0001 | 10 | 200 | mg/m3 | 60 | 29/07/2005 | 27/09/2005 | MRGR 0151 | | |
| MRGR | AC | W1-G-0001-1 | G | AC 0001 | | | | 1080 | 09/01/2003 | 24/12/2005 | 7192528 | | |
| MRGR | AC | W1-G-0001-2 | G | AC 0001 | | | | 1080 | 10/11/2004 | 26/10/2007 | | | |
| MRGR | REC. | 0001-CFG-6011 | CFG | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIAN | | | | 360 | 02/09/2005 | 28/08/2006 | MRGR 0176 | | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-CFG-6021 | CFG | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIAN | | | | 360 | 02/09/2005 | 28/08/2006 | MRGR 0167 | | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-FE-6011 | dr | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 146.027 | | mm | 1080 | 11/04/2005 | 26/03/2008 | MRGR 0113 | 0.00 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-FE-6021 | dr | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 146.016 | | mm | 1080 | 15/05/2004 | 30/04/2007 | 100126995 | 0.00 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-FM-6011 | Dr | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 303.353 | | mm | 2160 | 03/07/2004 | 02/06/2010 | 100126993 | | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-FM-6021 | Dr | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 294.419 | | mm | 2160 | 15/05/2004 | 14/04/2010 | 100126996 | 0.00 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-QB-6011 | Qb | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 45000 | 125700 | m3/h (b) | 180 | 02/09/2005 | 01/03/2006 | MRGR 0175 | 1.18 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-QB-6021 | Qb | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 45160 | 126270 | m3/h (b) | 360 | 02/09/2005 | 28/08/2006 | MRGR0168 | 1.18 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-RTD-6011 | T | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | -15 | 70 | °C | 1080 | 08/07/2003 | 22/06/2006 | 100114452 | 0.05 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-RTD-6021 | T | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | -15 | 70 | °C | 1080 | 08/07/2003 | 22/06/2006 | 100114453 | 0.03 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-RTU-6011 | T | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 6.2 | 36.1 | °C | 90 | 02/09/2005 | 01/12/2005 | MRGR0172 | 0.08 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-RTU-6021 | T | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 6.2 | 36.1 | °C | 360 | 02/09/2005 | 28/08/2006 | MRGR 0172 | 0.08 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-UE-6011-D | DP | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 1000 | 5000 | mm H2O | 90 | 02/09/2005 | 01/12/2005 | MRGR 0173 | 0.21 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-UE-6011-P | P | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 50 | 75 | kg/cm2 | 90 | 02/09/2005 | 01/12/2005 | MRGR 0174 | 0.12 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-UE-6021-D | DP | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 1000 | 5000 | mm H2O | 360 | 02/09/2005 | 28/08/2006 | MRGR 0171 | 0.24 | PANAMERICAN FUE |
| MRGR | REC. | 0001-UE-6021-P | P | PM_001 - YAC. SAN SEBASTIA | 50 | 75 | kg/cm2 | 360 | 02/09/2005 | 28/08/2006 | MRGR 0170 | 0.12 | PANAMERICAN FUE |
| | | | | | | | | | | | | | |

Precisión para el método de medición según AGA 9

Requisitos para el medidor ultrasónico según AGA 9:



Ecuación de Caudal para AGA 9:

$$Q_s = Q_f * \frac{P_f}{P_b} * \frac{T_b}{T_f} * F_{pv}^2$$

En donde:

Q_s : Caudal en Condiciones de Estandar

Q_f : Caudal en Condiciones de Fluido (ultrasónico)

P_f : Presión Absoluta [kg/cm²]

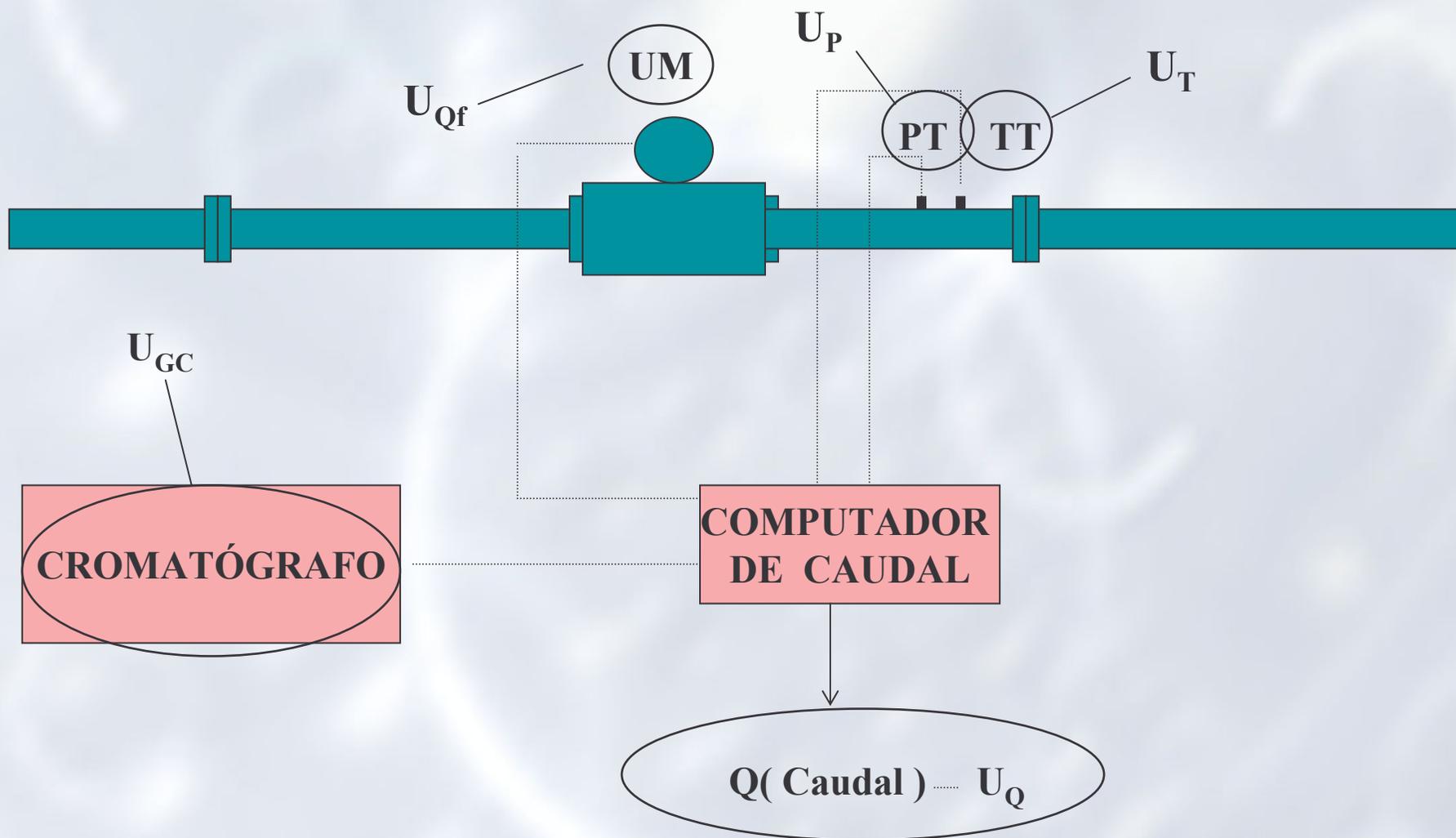
P_b : Presión base = 1.033 23 kg/cm²

T_f : Temperatura en grados Kelvin [K]

T_b : Temperatura base = 288.15 K

F_{pv} : Factor de Supercompresibilidad, según AGA 8

Fuentes de errores en la medición de caudal para AGA 9:



Incertidumbre del Lazo de Caudal

Ley de Propagación de la Incertidumbre

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right) u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j)$$

***Coeficiente de
Sensibilidad***

***Incertidumbre
de la variable***

***Covarianza
(variable
independientes
entre si = 0)***

La Incertidumbre de Lazo de Caudal para AGA 9 se obtiene:

$$u_{Q_v} = \left[\begin{array}{l} (p_{Q_f} * u_{Q_f})^2 + (p_{Fp} * u_{Fp})^2 + (p_{Ft} * u_{Ft})^2 + \\ (p_{Zb} * u_{Zb})^2 + (p_{Zf} * u_{Zf})^2 \end{array} \right]^{0.5}$$

Factores de sensibilidad:

| | |
|---|----------|
| Medidor Volumétrico (p_{Qf}) | 1 |
| Factor de Temperatura (p_{Ft}) | 1 |
| Factor de Presión Absoluta (p_{Fp}) | 1 |
| Compresibilidad Condiciones Base (p_{Zb}) | 1 |
| Compresibilidad Condiciones Fluido (p_{Zf}) | 1 |
| Poder Calorífico (p_{Pcal}) | 1 |

La Incertidumbre de Lazo de Caudal para AGA 9 se obtiene:

Referido a 9300 Kcal/m³:

$$Q_e = Q_v * P_{cal} / 9300$$

Por lo que la incertidumbre combinada del caudal referido es :

$$u_{Q_e} = \sqrt{(p_{Q_v} * u_{Q_v})^2 + (p_{P_{cal}} * u_{P_{cal}})^2}$$

Factores de sensibilidad:

| | |
|---|----------|
| Poder Calorífico (p_{Pcal}) | 1 |
| Caudal Condiciones Estandar (p_{Qv}) | 1 |

**ACTA DE CALIBRACIÓN**N°: **MGUT-0224-MAG**

Gerencia de Medición

Fecha: 10/03/2004

| | | | |
|-----------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Variable a Calibrar: | Caudal | Tag: | PM0342 |
| Rango de Medición: Mínimo | 10157 | Maximo: | 1097921 |
| Incertidumbre Admitida (%) | 1 | Unidad: | m3/h |

Incertidumbre de Lazo: **0.77 %****CALIBRACIÓN ACEPTADA**

| Incertidumbre | Ultima Calibración | Incertidumbre | | | Calibración Aceptada |
|--|-----------------------|---------------|----------|---|-------------------------|
| | | Obtenida | Admitida | | |
| Med. Volumétrico Ultrasónico | 10/09/2001 | 0.29 | 0.4 | % | SI |
| Transmisor de Presión: | 10/03/2004 | 0.26 | 0.5 | % | SI |
| Transmisor de Temperatura | 10/03/2004 | 0.04 | 0.25 | % | SI |
| Termoresistencia: | 05/02/2003 | 0.03 | 0.5 | % | SI |
| Compresibilidad del gas en cond. base: | | # | 0.2 | % | SI |
| Compresibilidad del gas en cond. fluido: | | # | 0.2 | % | SI |
| P. Calorífico: | | # | 0.6 | % | SI |
| Caudal cond. base: | | 0.48 | 0.9 | % | SI |
| Caudal referido 9300 Kcal/m3: | | 0.77 | 1 | % | SI |

: Se asume Incertidumbre Admitida

Precisión para el método de medición según AGA 3

Ecuación de Caudal para AGA 3:

$$Q_v = N_v * C_d * E_v * Y * (\pi / 4) * d^2 * \sqrt{\frac{Z_b * P_f * \Delta P}{G_r * Z_f * T_f}}$$

En donde:

N_v : Constante conversión de unidades

C_d : Coeficiente de descarga

E_v : Factor de velocidad

Y : Factor de Expansión

P_f : Presión Absoluta [kg/cm²]

T_f : Temperatura en grados Kelvin [K]

Z_b : Compresibilidad en condiciones base

Z_f : Compresibilidad en condiciones de flujo

La Incertidumbre de Lazo de Caudal según AGA 3 obtiene:

$$u_Q = \left\{ \begin{aligned} &(p_{C_d} * u_{C_d})^2 + (p_Y * u_Y)^2 + (p_d * u_d)^2 + (p_D * u_D)^2 + (p_{Z_f} * u_{Z_f})^2 + (p_{Z_b} * u_{Z_b})^2 + \\ &(p_{G_r} * u_{G_r})^2 + (p_{P_{ab}} * u_{P_{ab}})^2 + (p_{TT} * u_{TT})^2 + (p_{RTD} * u_{RTD})^2 + (p_{\Delta P} * u_{\Delta P})^2 \end{aligned} \right\}^{1/2}$$

Factores de sensibilidad

| | | | |
|--|------------------------|--|-----|
| Coeficiente de Descarga (p_{C_d}) | 1 | Termoresistencia (p_{RTD}) | 0.5 |
| Factor de Expansión (p_Y) | 1 | Compresibilidad Cond. Base (p_{Z_b}) | 0.5 |
| Diámetro del Orificio (p_d) | $2/(1-\beta^4)$ | Compresibilidad Cond. Fluido (p_{Z_f}) | 0.5 |
| Diámetro del Tubo de Med. (p_D) | $2\beta^4/(1-\beta^4)$ | Densidad del Gas Relativa Real (p_{G_r}) | 0.5 |
| Presión Absoluta: ($p_{P_{ab}}$) | 0.5 | Poder Calorífico ($p_{P_{cal}}$) | 1 |
| Presión Diferencial ($p_{\Delta P}$) | 0.5 | Caudal Condiciones Estándar (p_{Q_v}) | 1 |
| Transmisor Temperatura (p_{TT}) | 0.5 | | |

La Incertidumbre de Lazo de Caudal para AGA 3 se obtiene:

Referido a 9300 Kcal/m³:

$$Q_e = Q_v * P_{cal} / 9300$$

Por lo que la incertidumbre combinada del caudal referido es :

$$u_{Q_e} = \sqrt{(p_{Q_v} * u_{Q_v})^2 + (p_{P_{cal}} * u_{P_{cal}})^2}$$

Factores de sensibilidad:

| | |
|---|----------|
| Poder Calorífico (p_{Pcal}) | 1 |
| Caudal Condiciones Estandar (p_{Qv}) | 1 |

| Variable a Calibrar: | <i>Caudal</i> | | Tag: | PM228 | |
|--|-------------------------------|---------------|----------------|--------------|-------------|
| Rango de Medición Mínimo: | 12000 | | Máximo: | 35000 | |
| Incertidumbre Aceptada (%): | 1,35 | | Unidad: | m3/h | |
| | Incertidumbre de Lazo: | 1,22 | % | | |
| | CALIBRACIÓN ACEPTADA | | | | |
| | Beta: | 0,55 | | | |
| Incertidumbre | Ultima | Incertidumbre | | | Calibración |
| | Calibración | Obtenida | Aceptada | % | Aceptada |
| Transmisor de Presión | 15/04/2005 | 0,30 | 0,5 | % | SI |
| Presión Diferencial | 15/04/2005 | 0,45 | 0,5 | % | SI |
| Transmisor Temperatura | 15/04/2005 | 0,21 | 0,25 | % | SI |
| Termoresistencia | 15/04/2005 | 0,35 | 0,5 | % | SI |
| Diámetro del Orificio | 12/01/2005 | 0,01 | 0,05 | % | SI |
| Diámetro del Tubo de Med. | 12/01/2005 | 0,10 | 0,25 | % | SI |
| Densidad del gas rel. Real | | # | 0,6 | % | SI |
| Compresibilidad del gas en cond. Flujo | | # | 0,2 | % | SI |
| Compresibilidad del gas en cond. Base | | # | 0,2 | % | SI |
| Coefficiente de Descarga | | # | 0,58 | % | SI |
| Factor de Expansión | | # | 0,75 | % | SI |
| Poder Calorífico | | # | 0,6 | % | SI |
| Caudal Estándar | | 1,06 | 1,2 | % | SI |
| Caudal referido a 9300Kcal/m3 | | 1,22 | 1,35 | % | SI |
| # : Se asume Incertidumbre Admitida | | | | | |

Sistema empleado para la transmisión de datos

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSMISIÓN DE DATOS

Centro Control Clientes
METROGAS, BAN,
CAMUZZI, YPF, TGN, etc.



Despacho de Gas TGS



COST en
Plantas
Compresoras



SPAC en
Productores
Cargadores



PGN e
Clientes
Procesan



Sistema
MEDICION



Sistema
COST



Sistema
SPAC

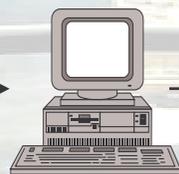


Sistema
PGN



Control
Operativo de
Gasoductos

Sistema
SCADA

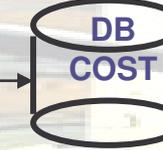


EFM

Audita
Volumenes
y Calidad
del Gas



Control
Operativo
Sistema
Transporte



Solicitudes
Programación
Asignación y
Control



P
G
N



Dispositivos
EFM



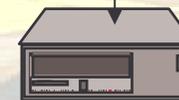
Ingreso
Manual de
Datos



Cierre
Mensual

Contratos
Asignaciones

Sistema
Facturación
SAP



Planes Futuros

- ✓ **En evaluación, desarrollo de facilidades locales para Calibración de Turbinas**
Capacidad de Calibración: 0.5 am³/h hasta 6500 am³/h
- ✓ **Certificar ISO 17025 para Laboratorio Móvil, con extensión nacional**
- ✓ **Desarrollar la aplicación del Método de Medición AGA 11 (se presentó proyecto a Enargas en Julio 05)**