

CUESTIONES CONCEPTUALES SOBRE LOS NIVELES DE INCERTIDUMBRE EN LAS OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE CUSTODIA Y BALANCES DE MASA Y VOLÚMEN

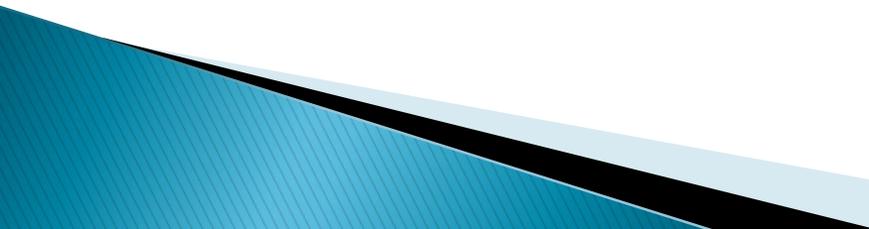
- ▶ **Lic.Ariel Bertotto, Dr. Carlos Gho**
 - ▶ **Softlab Argentina**
 - ▶ **Junio 2024**
- ▶ *Basado en originales del Ing. SIVARAMAN*

LAS TÉCNICAS DE TRANSFERENCIA DE CUSTODIA

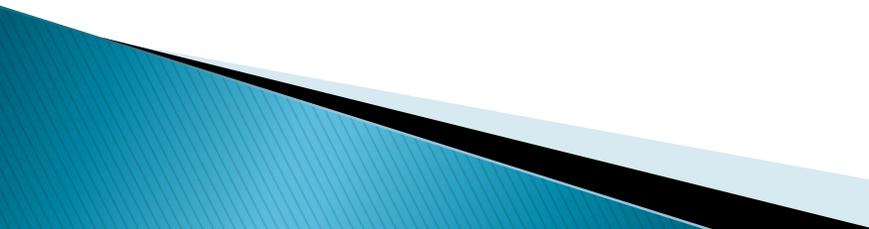
Este trabajo resume los conceptos esenciales de las operaciones de Transferencia de Custodia para la industria del petróleo crudo y sus derivados, y la contabilidad física de la producción en unidades de negocio del Up-stream, Transporte y Down-stream, sea en masa o volumen.

Se asume conocida la estadística de los errores de la medición.

Conceptos de Capacidad del Sistema de Control, mejores prácticas de las Auditorías Externas, y la estructura del API para la generación de las Normas de Transferencia de Custodia.



Indice

- Conceptos generales sobre Balance de Masa y Volúmen y Capacidad del Sistema
 - Segmentos de Control de Pérdidas Corporativo
 - Proceso de Cómputo del Balance de Masa
 - Divisor de la Refinería
 - Capacidad del Sistema
 - Consideraciones Críticas – Balance de Masa y Transferencia de Custodia
 - Pérdidas en el Transporte y en la Refinería
 - Balance de Masa de la Refinería
 - Niveles de Incertidumbre de Cada segmento
 - Algunos Ejemplos de No Conformidades
 - Conclusiones
- 

An aerial photograph of a valley with mountains in the background and a town in the foreground. The text is overlaid on the image.

La Estadística de los Errores de Medición

Ejemplo: la velocidad de la luz

$$c = (2,997923 \pm 0,000008).10^5 \text{ Km/seg}$$

¿Qué significa esto?

299.792,3 Km/seg es la “mejor estimación” de c

0,8 Km/seg es una indicación de la *confiabilidad* del resultado.

Esta incerteza o incertidumbre toma en cuenta muchos factores, como el análisis de los métodos utilizados, las inexactitudes de los datos, etc.

¿Qué se entiende por error?

Error :

La diferencia entre el valor medido y el valor “verdadero”

La incertidumbre o incerteza estimada del experimento o medición (por ejemplo $\pm 0,8$ Km/seg es llamado también “error”)

Discrepancia:

Es la diferencia entre 2 valores medidos de una misma cantidad.

(A veces se la denomina incorrectamente como error)

Clasificación de los errores

Errores aleatorios o fortuitos

Errores BIAS y Sistemáticos

Errores ilegítimos



Error Sistemático

→ A lo largo de una serie de mediciones permanece constante en magnitud y dirección o bien varía de forma predecible

Siempre existe, pero se puede determinar de forma más exacta mediante mejores o más frecuentes calibraciones

Los errores aleatorios, debido a las pequeñas perturbaciones independientes, impiden que una medición que se repite de como resultado un único valor, aunque el valor verdadero del observable sea el mismo. Estos errores pueden ser estudiados mediante la estadística.

Los errores BIAS y sistemáticos producen un corrimiento general de los resultados de las mediciones, conduciendo a sobre o subestimaciones.

En muchos casos la contribución a la incerteza que hacen los errores sistemáticos puede incluso superar a los errores aleatorios.

Aumentando el número de mediciones no se reducirá el efecto de los errores sistemáticos

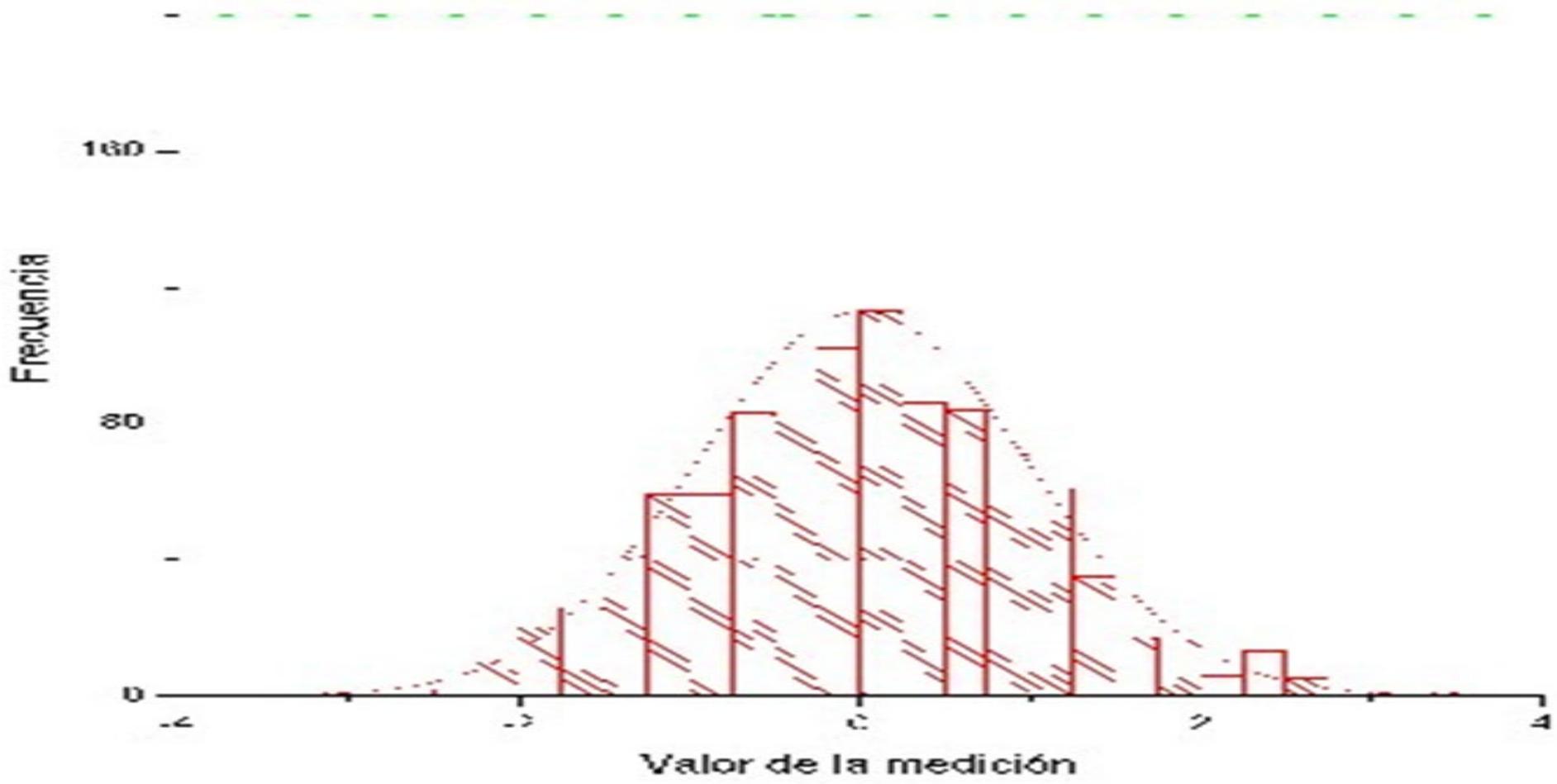
El Carácter probabilístico de las Mediciones

Eliminando los errores sistemáticos, el proceso completo de medición debe ser considerado como un proceso llamado “experimento probabilístico” en el cual cada ocurrencia (resultado posible) de la medida se llama “muestra”, y la frecuencia de aparición está gobernada por una probabilidad propia del sistema.

Conjunto de resultados posibles = “espacio de muestreo”

“Discreto” – por ej. tirar un dado, autos/min. en una esquina

“Continuo” – por ej. longitud de una mesa, densidad de un líquido.



Una varianza pequeña sugiere que los datos tienden a estar más cerca de la media, mientras que una varianza grande indica una mayor dispersión de los datos. La dispersión está en las mismas unidades que los datos originales.

En una distribución normal, aproximadamente el 68% de los datos caen dentro de una desviación estándar de la media, el 95% caen dentro de dos desviaciones estándar, y el 99.7% caen dentro de tres desviaciones estándar.

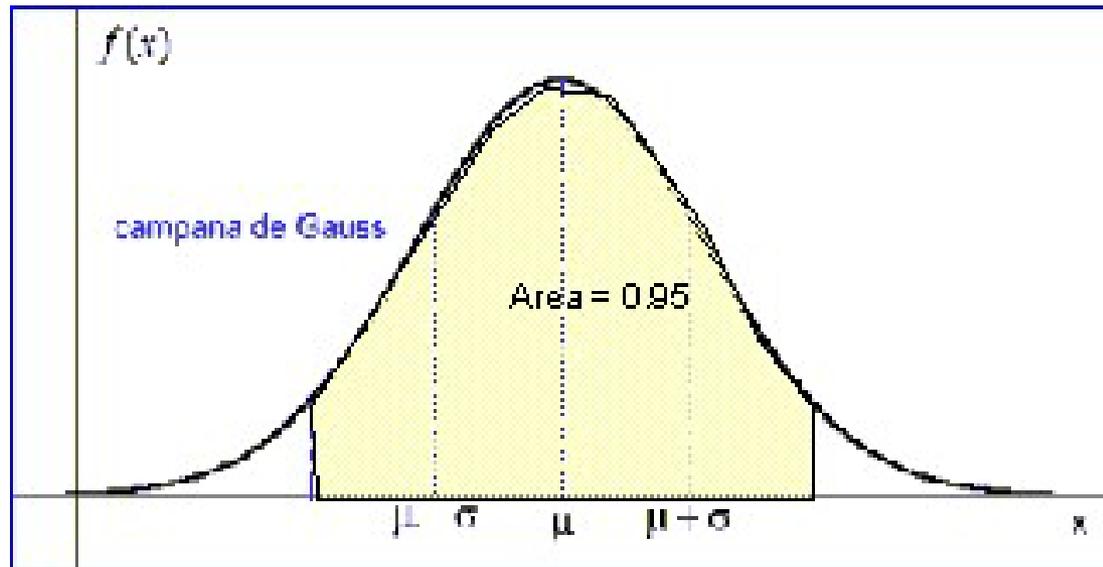
Esto es conocido como la regla empírica o la regla 68-95-99.7.

la varianza y la desviación estándar son fundamentales para comprender la probabilidad y la distribución de los datos en un contexto normal.

Distribución Normal ó Gaussiana

“Si el error aleatorio proviene de muchas fuentes independientes, su densidad de probabilidad es la llamada distribución normal o gaussiana”

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$



μ es el valor medio y σ^2 la varianza

Conociendo μ y σ^2 conocemos $f(x)$

El 95% de la superficie está entre $\mu - 1,96 \sigma$ y $\mu + 1,96 \sigma$

Estimadores

si se mide **n** veces la variable **X** : $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$

Varianza de la población (σ^2)

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{n}$$

σ^2 = varianza de la población

x_i = término del conjunto de datos

Σ = sumatoria

μ = media de la población

n = tamaño de la población

$$T_1 = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$T_2 = S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2$$

Cuando para estimar X y S se hacen n mediciones se debe tomar como rango de incerteza para 95%

$$X \pm t_{n-1}^{95\%} S$$

$$t_{n-1}^{95\%}$$

es la función “t de Student” para $n-1$ grados de libertad

Se comprueba que a medida que n tiende a infinito, la función tiende a 1,96 (reemplaza)

$$t_{n-1}^{95\%}$$

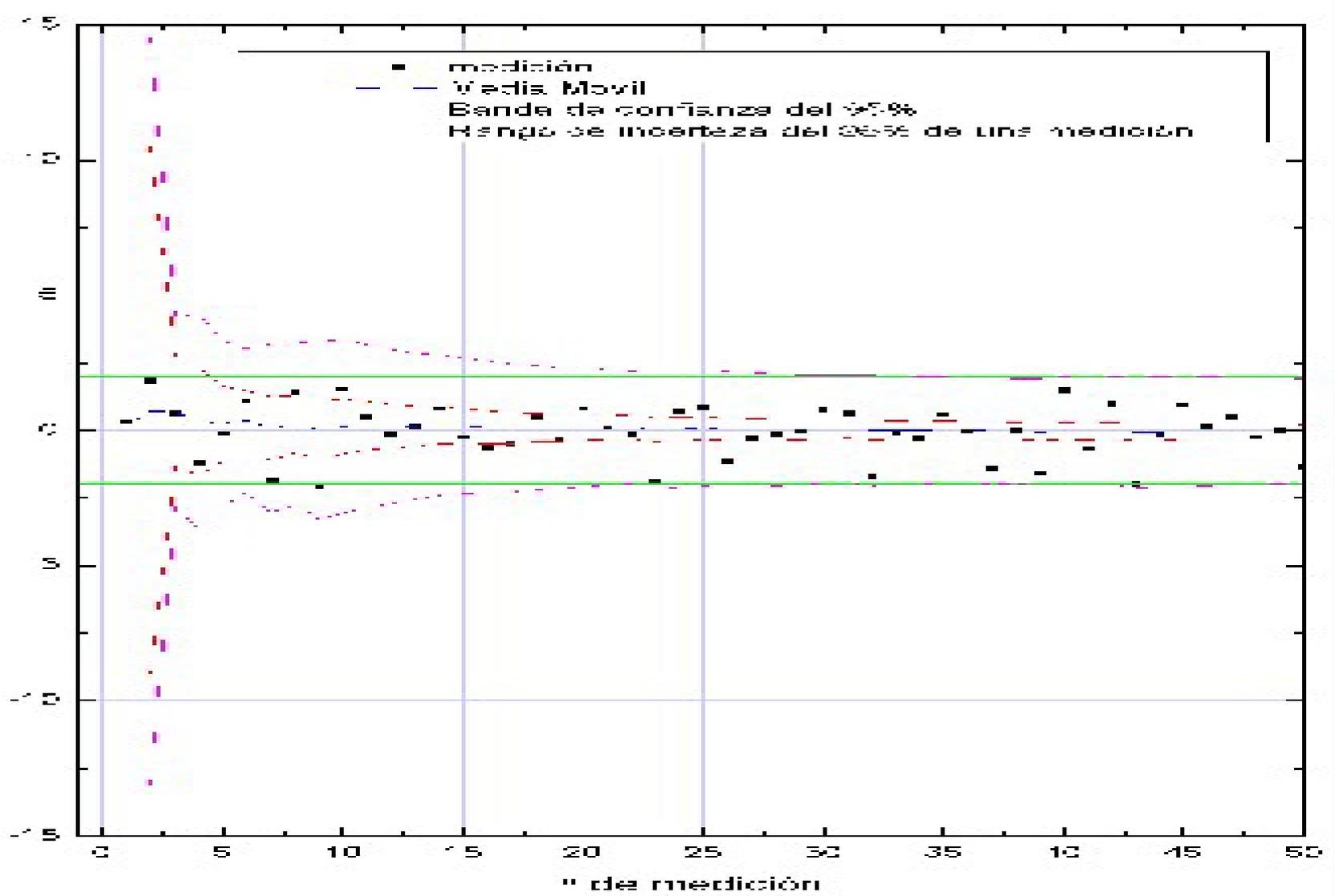
al rango de incerteza al 95% se lo llama “Rango de Predictibilidad”

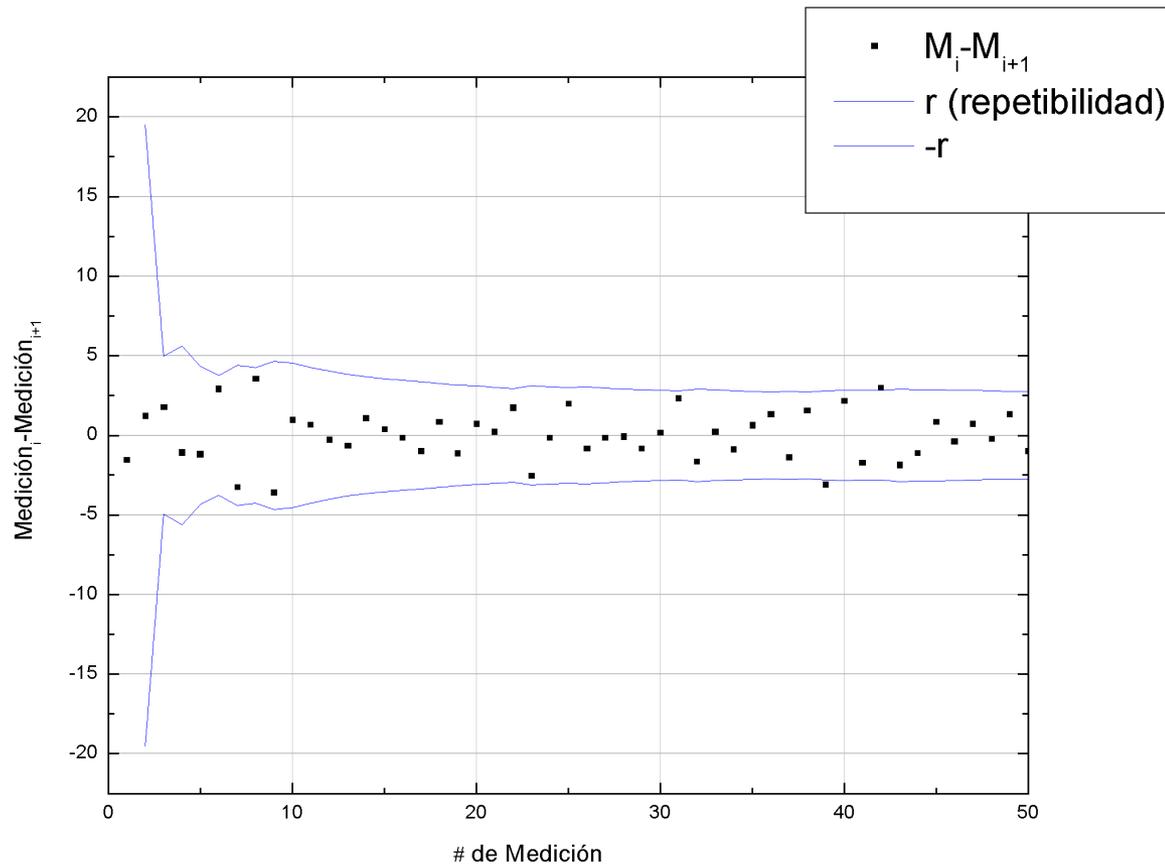
—t-Distribution Values for 95 Percent Probability (Double-Sided)

Degrees of Freedom	$t_{95, \phi}$	Degrees of Freedom	$t_{95, \phi}$
1	12.706	18	2.101
2	4.303	19	2.093
3	3.182	20	2.086
4	2.776	21	2.080
5	2.571	22	2.074
6	2.447	23	2.069
7	2.365	24	2.064
8	2.306	25	2.060
9	2.262	26	2.056
10	2.228	27	2.052
11	2.201	28	2.048
12	2.179	29	2.045
13	2.160	30	2.042
14	2.145	40	2.021
15	2.131	60	2.000
16	2.120	120	1.980
17	2.110	--	1.960

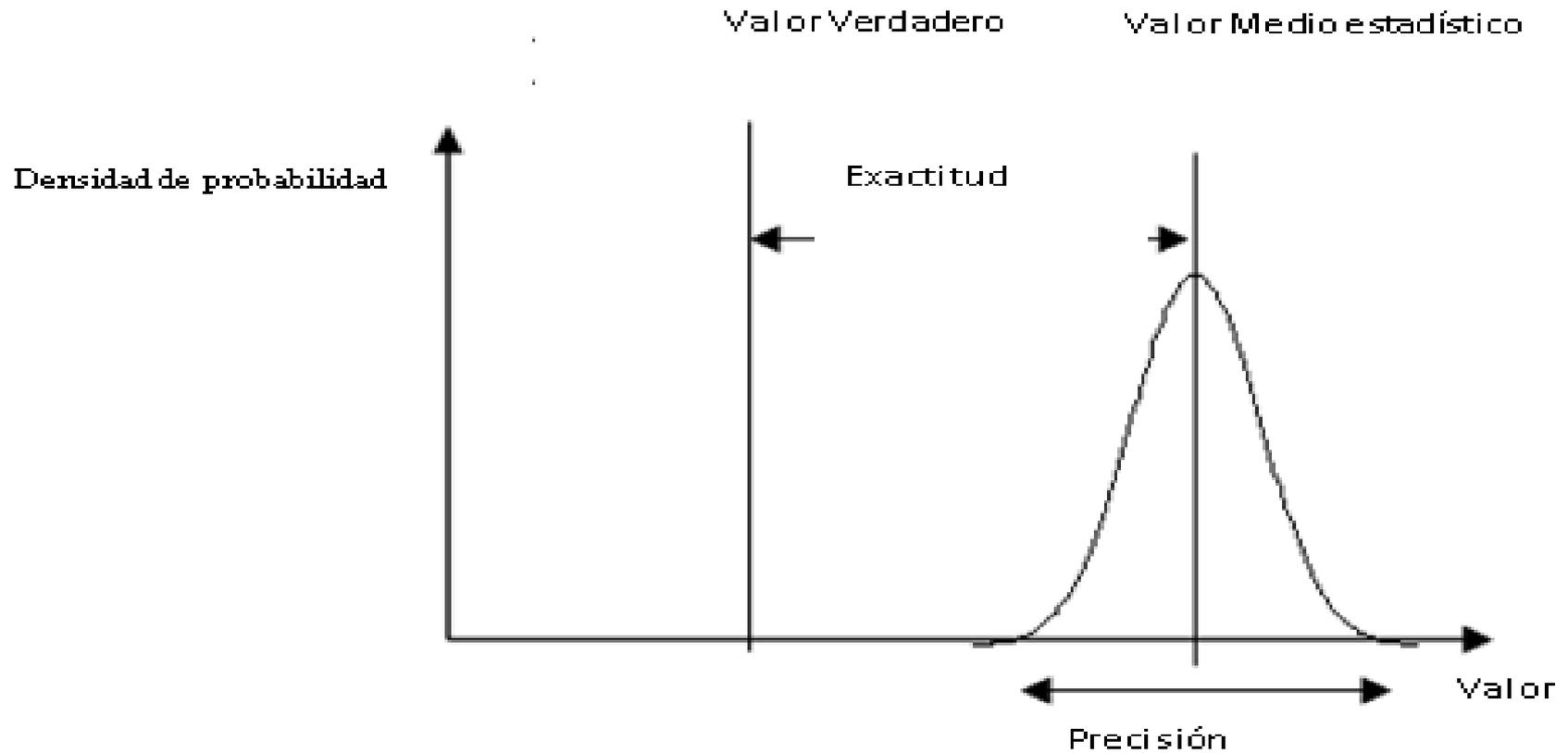
SOURCE: Fisher and Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural, and Medical Research*.

Valor de la medición





$$r = \pm \sqrt{2} (t_{n-1}^{95\%} S)$$



Comparación entre la Precisión y Exactitud. La exactitud corresponde al corrimiento del valor medio del valor verdadero (error sistemático). La Precisión corresponde a la dispersión estadística (ilustrada como una campana de gauss) alrededor del valor medio

LAS MEDICIONES EN NUESTRA INDUSTRIA

CANTIDAD Y CALIDAD

Cantidad de mediciones requeridas

- No hay un número fijo de n para establecer el verdadero valor μ y su incerteza.
- n no tiene efecto en la determinación de los errores sistemáticos
- A mayor n mejor estimación de μ y σ .
- Día a día: 5 a 10 mediciones de campo.
- Se recomiendan al menos 3.
- Si la medición se va a utilizar para calibrar o estandarizar, se necesita en general más confiabilidad.
- Por ejemplo, para un test de repetibilidad, por lo menos 20 ó 30 y más mediciones son necesarias.

Errores BIAS y Sistemáticos

□ El análisis estadístico visto hasta ahora no contempla los errores sistemáticos

□ Todas las fuentes de error sistemático deberían ser analizadas antes de estimar μ y σ

e error constante sistemático \rightarrow corregir los resultados x_i
 \rightarrow nuevos valores y_i usando: $y_i = x_i - e$

e = f(x_i) error sistemático \rightarrow corregir los resultados x_i
 \rightarrow nuevos valores y_i usando: $y_i = x_i - f(x_i)$

e (mínimo) = e_1 y e (máximo) = e_2 sistemático

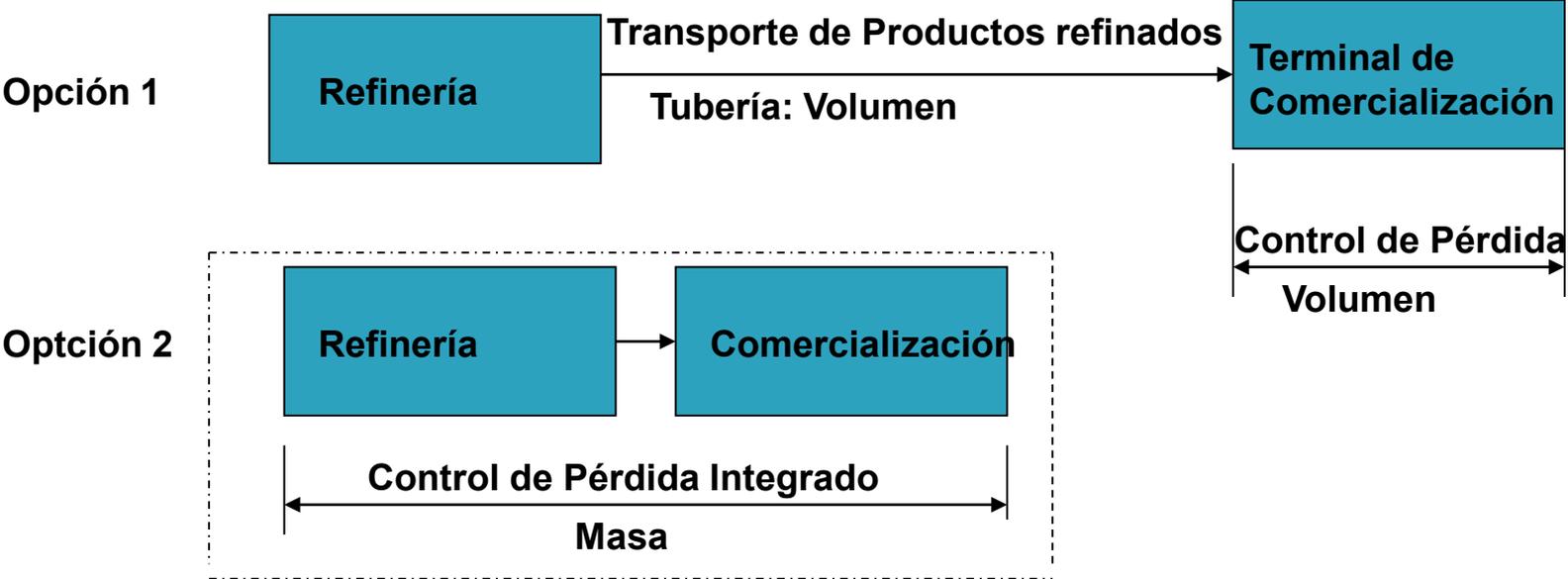
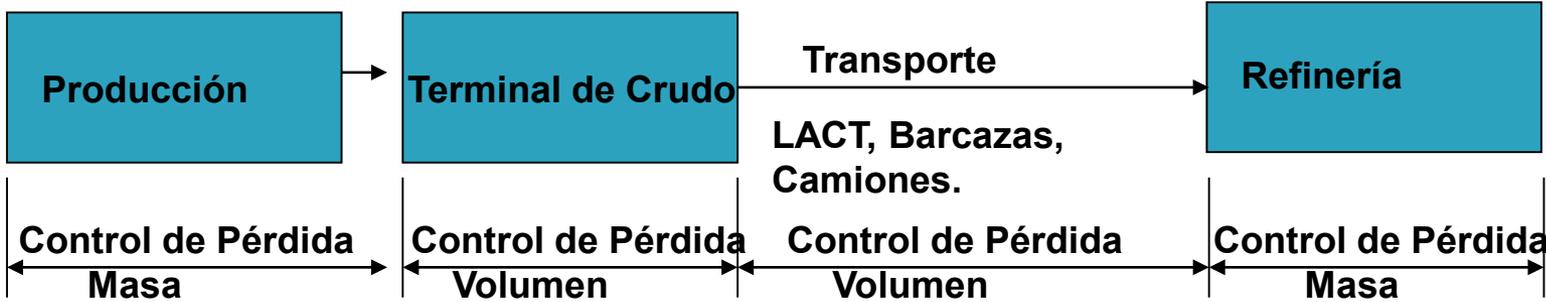
\rightarrow corregir los resultados x_i \rightarrow nuevos valores y_i usando:

$$y_i = x_i - e_m = x_i - (e_2 + e_1)/2$$

Estimación de todas las incertezas

1. Se realizan las mediciones
2. Se corrigen las mediciones por errores sistemáticos
3. Se realiza el análisis estadístico y se determina \bar{x} , S , $A(x)$ y $A(\bar{x})$, recordando que $A(x) = t_{n-1} S$ y que $A(\bar{x}) = A(x)/n^{0.5}$
4. Se calculan $B(x) = B(\bar{x})$, intervalos de confianza del 95% del error sistemático. $B(x) = 0.95x|e_2 - e_1|$ donde e_i son los extremos del intervalo del error sistemático.
5. El error final asociado a la confiabilidad del 95% es $C(\bar{x}) = \sqrt{A(\bar{x})^2 + B(x)^2}$
6. El reporte final indica la banda de confiabilidad del 95% de la medición, incluyendo tanto la contribución del error sistemático como la del estadístico. $\bar{x} \pm C(\bar{x})$
7. El intervalo de predictibilidad del 95% contemplando la contribución aleatoria y sistemática es $\pm C(x)$. Con

$$C(x) = \sqrt{nA(\bar{x})^2 + B(x)^2}$$



Segmentos de Control de Pérdidas Corporativos

Filosofía Corporativa

- ▶ *Cada Segmento es tratado como un Centro de Ingresos independiente*
- ▶ *Cada Segmento debería tener una Banda de Control del Sistema (volumen/masa)*
- ▶ *Cada Segmento es responsable de su control de Mermas*
- ▶ *Cada Segmento tiene su reporte de gestión dedicado a la Corporación*
- ▶ *No es posible asignar un único índice de monitoreo de mediciones para toda la corporación*
- ▶ *De todas maneras, se debe valorizar la suma de pérdidas ó ganancias netas monetariamente, como una herramienta de monitoreo basada en la performance individual de la refinería.*
- ▶ *Revisar, auditar y evaluar cada segmento dentro de la Capacidad del Sistema propia.*
- ▶ *Establecer una Capacidad del Sistema (Banda de Control) para cada segmento después de un relevamiento completo de los sistemas de medición*

HYPOTHETICAL REFINERY : I / O DIAGRAM

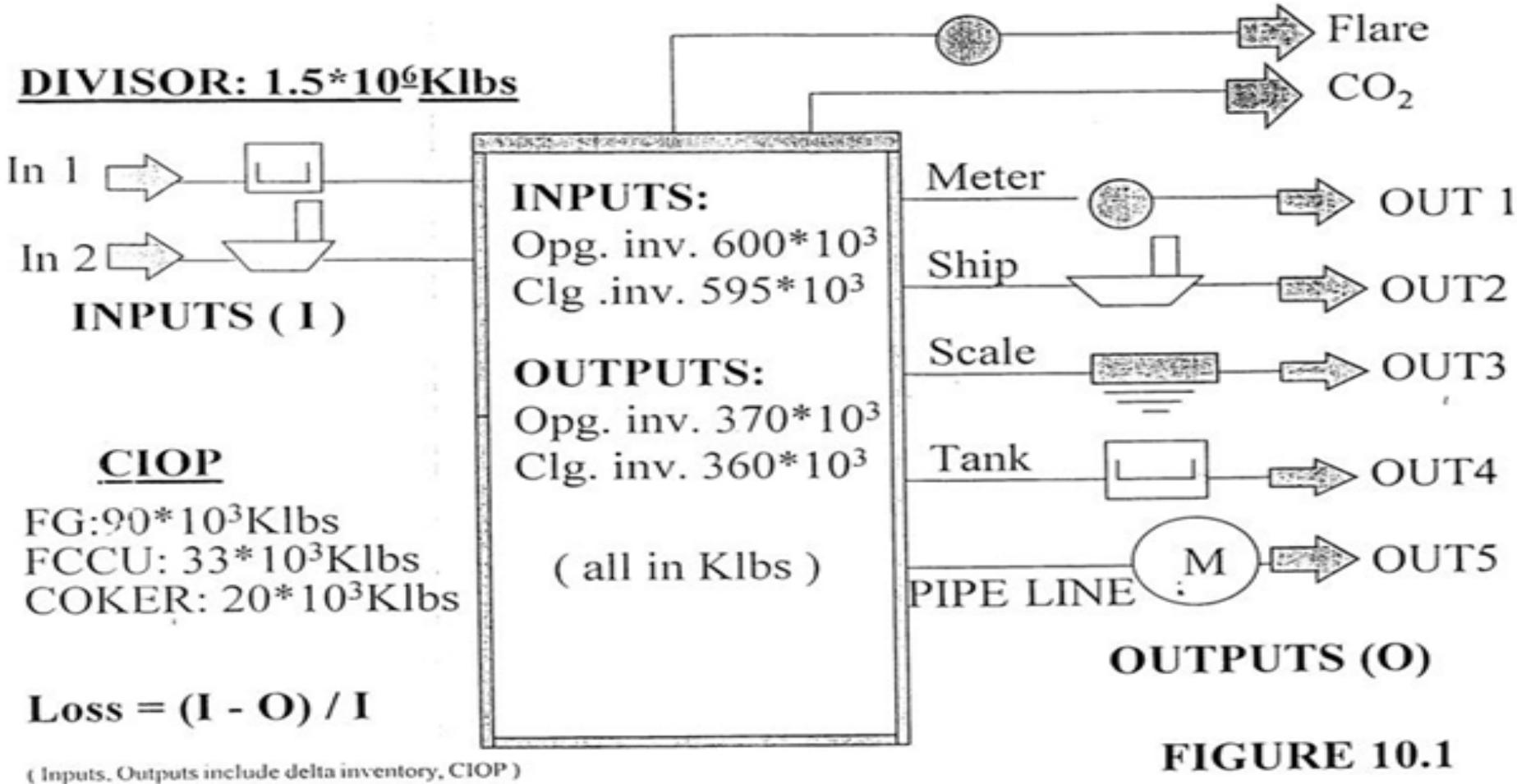


Diagrama de I/O de una refinería típica. El “Divisor” corresponde a la cantidad de entrada total de la refinería. Se muestran las distintas salidas posibles, la antorcha (“Flare”), emisiones CO₂ y los combustibles consumidos en el proceso (CIOP).

Índice de pérdida / ganancia

$$\text{Loss or Gain} = \frac{I - O}{I} * 100$$

I = Entradas, expresado en Masa (incluye el inventario)

O = Salidas, expresado en Masa (incluye el inventario)

Nota: El consumo interno de combustible, debe ser incluido como parte de las salidas

$$G/P (Tn) = ((I + \text{Inventario Inicial}) - (O + \text{Inv. Final} + \text{Consumos} + \text{Pérdidas Físicas})) (Tn)$$

Las entradas y salidas son a través de la frontera o los límites de la planta en unidades de masa para las plantas tales como las refinerías y plantas químicas, donde hay conversión o reacción, para las terminales de comercialización también puede basarse en volumen.

El divisor puede elegirse convenientemente, pueden ser las entradas más el stock, y para la comercialización al por menor y la distribución por terminales puede ser las ventas de productos mensuales, o el inventario mensual prorrateado.

Las entradas también incluyen (para una refinería), todo el combustible comprado, aditivos y otros que van en el proceso de flujos de forma directa e indirecta. Los consumos solo se computan si están asociados a las corrientes del proceso. Las utilities no se computan, a menos que estén asociadas a los consumos.

La ecuación de balance expresa los errores o niveles de incertidumbre de las mediciones, que sigue una estadística normal, así que la merma o sea el nivel de incertidumbre puede ser positiva o negativa. Pero se deben eliminar los BIAS y los errores sistemáticos hasta un límite residual.

La pérdida total reportada para la unidad en análisis tiene entonces dos componentes: las mermas conocidas, y las desconocidas.

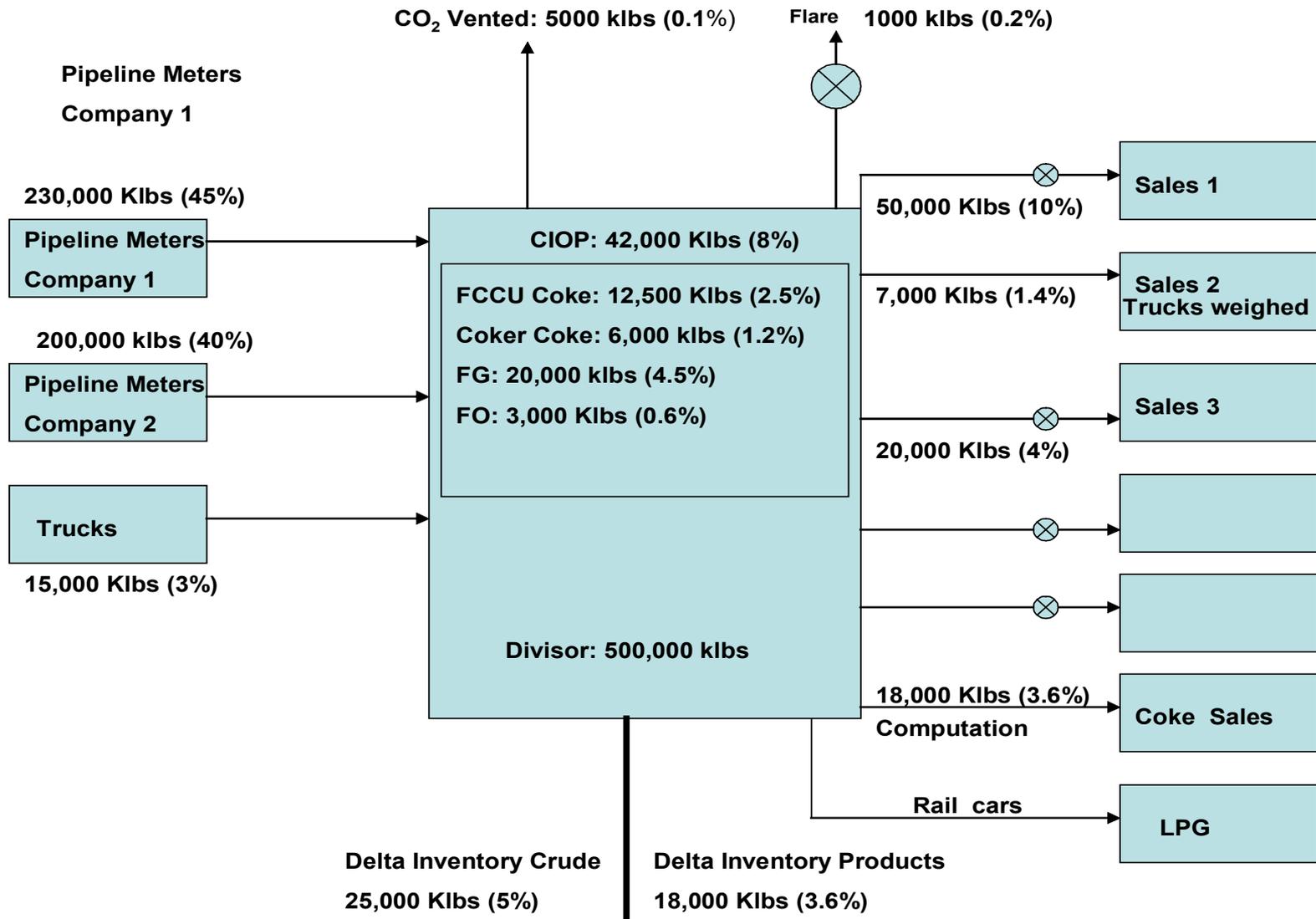
Las pérdidas conocidas son las pérdidas en el quemador o antorcha, las pérdidas por evaporación en los tanques, las emisiones fugitivas, las pérdidas de la separación API, los errores BIAS identificados, y otras pérdidas cuantificables.



Existe un concepto de pérdida desconocida, que sería la pérdida total de la planta menos las pérdidas conocidas. Esta sería la pérdida residual - desconocida - de la planta. Es crítico explicar la mayor cantidad de pérdida total como sea posible, lo que resultará en una pérdida neta mínima desconocida. La pérdida neta residual de la planta, también conocida como la pérdida desconocida, puede explicarse por el concepto de la contribución de los errores sistemáticos no eliminados.

es importante asegurarse de que las pérdidas físicas son en realidad reducidas al mínimo y que la merma u oscilación estadística neta está siempre bajo control. Cuando dichas mermas estadísticas están oscilando bruscamente de un mes a otro, más allá de la capacidad del sistema, representa un sistema fuera de control, con un potencial de pérdidas financieras significativas.

*Incluso si las pérdidas físicas son altas, siempre y cuando se puedan cuantificar, y los factores contribuyentes son identificados, la planta está funcionando bajo control, es mucho mejor, en términos de rendimiento global, en lugar de un sistema con pérdida física muy mínimas pero con grandes fluctuaciones más allá de banda de control. **El objetivo es, primero, contar con un sistema bajo control, y, entonces los futuros pasos pueden llevarse a cabo para minimizar las pérdidas físicas.***



INPUT / OUTPUT Diagram: An Illustration

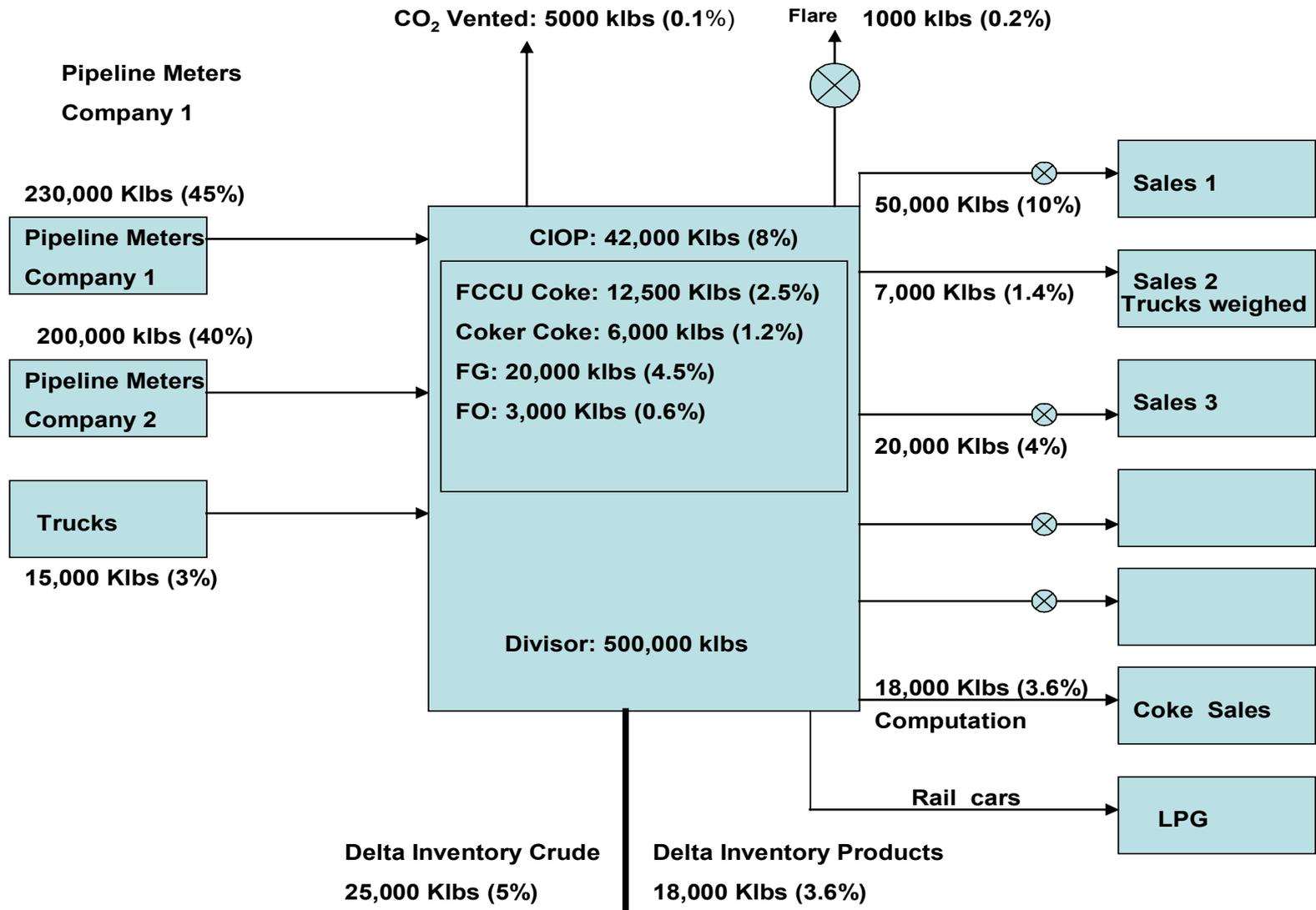
Conceptos Básicos

- ❑ No combinar sistemas de masa y de volumen
- ❑ Aplicar Balances de Masa cuando hay conversión

1 Kg de crudo es igual a 1 Kg de FG pero los volúmenes son muy diferentes
- ❑ La separación de la Terminal y de la Planta de Refino es la manera ideal de operar, sobre todo si hay actividades de *terminalling*.
- ❑ Los balances sobre corrientes individuales, no resultan posibles a menos que se trate de corrientes *segregables*, o bien de unidades aislables.
- ❑ No operar ninguna terminal o refinería bajo el Concepto de Balance Cero ya que esto puede acarrear un impacto financiero para la Corporación.

Capacidad del Sistema

- ❑ ***Proceso de Cómputo del Balance de Masa***
 - ❑ ***El Divisor de la Refinería***
- 



INPUT / OUTPUT Diagram: An Illustration

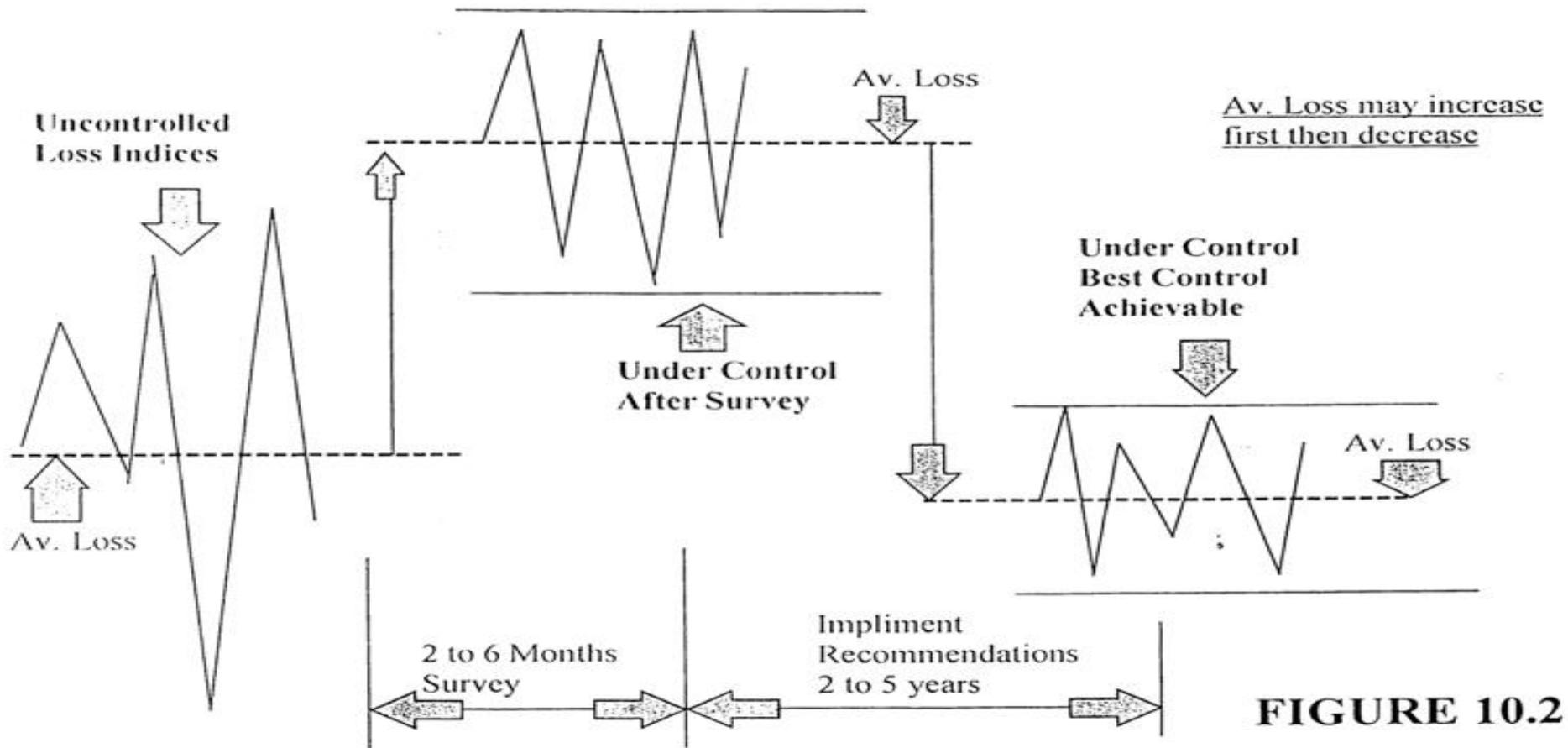
Proceso de cómputo del Balance de Masa

- **Debe prepararse primero un diagrama de Inputs y Outputs**
 - Inputs = Crudo y otros Ingresos + Inventario Inicial (crudo mas productos)
 - Outputs = Ventas + Consumo en operaciones (CIOP) + Inventario final (crudo mas productos)
- **Merma ó Incertidumbre: Pérdida o Ganancia Bruta (Balance mensual Total) como porcentaje del throughtput:**

$$L/G \% = \frac{\text{Inputs} - \text{Outputs}}{\text{Inputs}} * 100$$

- Merma Neta = Merma Bruta – Pérdidas físicas y errores sistemáticos identificados.
- **Pérdidas físicas**
 - **Pérdidas de la antorcha (por lejos el mayor contribuyente en las refineries)**
 - **Pérdidas por evaporación**
 - **Gas venteado VPS**
 - **Otros derrames, pérdidas en el separador API**

SYSTEM CAPABILITY : REFINERY LOSS CONTROL LIMITS



Evolución de la capacidad de una refinería luego de una auditoría. A la izquierda se ilustra un sistema fuera de control, con los parámetros altamente fluctuantes (“Uncontrolled loss indices”). De 2 a 6 meses después de la auditoría, una vez detectados los errores de procedimiento y de “bias”, se establecen los nuevos límites de control y se detectan las verdaderas pérdidas, (centro). Una vez implementadas las recomendaciones, proceso que tarda 2 a 5 años, las pérdidas medias bajan y la banda de control se angosta (derecha).

Divisor de la Refinería

- El Divisor de la Refinería es usado para calcular la pérdida o ganancia porcentual
- El Divisor de la Refinería en general corresponde a los inputs ya que los inputs reflejan la cantidad que es procesada en la refinería la cual se desea contabilizar.
- Pero en algunas plantas los inputs también incluyen productos refinados lo que es casi igual a las recepciones (Por ejemplo del orden del 60% a 85% del crudo recibido)
- En estos casos, en que los productos refinados o semiterminados que ingresan son del mismo orden del throughput de la planta, se deberían realizar balances separados (para *REFINO* y para *TERMINALLING*).
- Si se desea realizar el balance conjuntamente, entonces conviene utilizar como DIVISOR a la suma de los crudos más los productos que ingresan a la refinería.
- ▶ **Por lo tanto para estos casos:**
 - **Inputs = Crudo recibido + productos Refinados + inventario inicial**
 - **Outputs = productos transferidos + inventario final**

Capacidad del Sistema

- La Capacidad del Sistema(SC) representa la capacidad de los sistemas de medición de la refinería para mantener el balance mensual dentro de una banda de control también conocida como banda limite del control de mermas.
- Para establecer la banda de control se asume que:
 - *Se siguen todos los procedimientos y no hay procedimientos erróneos*
 - *Se asume que no hay errores sistemáticos*
 - *Se asume que la integridad del dato es mantenida.*
 - *Se asume que los datos y los procedimientos de validacion y rectificacion son trazables.*
 - *Se asume que no hay pérdidas de datos en las comunicaciones.*
 - *Se asume que no hay errores de cálculos en la contabilidad*
 - *Se asume que no hay dolo.*

ORDEN DE MAGNITUD TÍPICO DE LOS FACTORES QUE IMPACTAN EN LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL.

Se basa en una inspección de la refinería y plantas químicas en todo el mundo y refleja la mayoría de los problemas más comunes encontrados en el ámbito de Control de Mermas y Balance de Masa.

Tanques

- La Tabla de capacidad de tanques de Transferencia de Custodia obsoleta y/o parámetros de operación incorrectos, tales como la gravedad y la temperatura del producto.*
- Calibración realizada sobre el aislamiento y contratista no calificado.*
- Altura de referencia en la Tabla de Capacidad no coincide con los datos de campo. Operación de tanques en zonas críticas para custodia e inventario.*
- Uso de una sola Tabla de Capacidad para un grupo de tanques en servicio en Transferencia de Custodia.*

Impacto global sobre el Balance Masa en refinería: 0,05% a 0,12%

Sistemas de muestreo automático

- Ubicación del muestreador no es satisfactoria debido a la falta de mezclado aguas arriba.
- Ubicación del muestreador no verificado usando el modelo ISO 3171.
- Muestreador no calibrado con pruebas de inyección de agua.
- Muestreador no tiene flujo proporcional y el muestreo depende de la presión de línea, recipiente del muestreador por encima de la sonda de muestreo.

Impacto global sobre el Balance Masa en refinería: 0,05% a 0,3%

Sistemas de medición

- Incorrecto, inapropiado procedimientos de prueba de meter.
- Inadecuada medición de la temperatura durante la prueba.
- Capacidad de meters incorrecta en relación al caudal.
- Operación de medidores por debajo del 20% en la zona no lineal.
- Falta de Gráfico de Control de MF y la falta de criterios para el desvío o rumbo del MF.
- Asumir MF para un grupo de medidores y asumir ajustes o cambios a MF.
- Número arbitrario de corridas de prueba del meter.

Impacto global sobre el Balance Masa en refinería: 0,15%

Combustible utilizado en las operaciones

La falta de diagrama de trabajo neto de gas combustible o de aceite combustible.
Incorrecto tamaños de orificios o medidores y metros operando por debajo del 20%.
Falta de compensación de presión y temperatura.
Principales medidores ubicados aguas abajo de los consumidores.
El uso de medidores individuales en lugar de medidores principales.
Cálculos incorrectos de las placa orificio.
Impacto global sobre el Balance Masa en refinería: 0,1% a 0,5%

Pérdidas en quemador

Determinación de la Cantidad basada en estimaciones visuales.
Medidores de condiciones de no y se supone que funcionan.

General (muy común)

La falta de diagrama de entrada / salida actualizada.
Falta de capacidad del sistema o datos obsoletos de la capacidad del sistema.
Falta de procedimientos adecuados de verificación y calibración.
No existe un conjunto de frecuencias para la calibración o verificación.
No funciona OLC.
Falta de programas de capacitación.

Capacidad del Sistema- Aplicación

- Las pérdidas o ganancias mensuales deben siempre estar dentro de la banda de control para que el sistema este bajo control.
- Las pérdidas o ganancias mensuales son la pérdida o ganancia neta que resulta de contabilizar las pérdidas por la antorcha luego de los ajustes que hemos documentado
- 1 de cada 20 datos la merma (pérdida/ganancia % mensual) puede caer fuera de la banda para un sistema bajo control. (Se usa uno de cada 12)
- Si 2 datos sucesivos o 2 datos en 12 meses caen fuera de la banda de control es una indicación que el sistema esta ***fuera de control***
 - Iniciar inmediatamente una evaluación del sistema y tomar acciones correctivas
- **El objetivo principal para cada refinería es asegurar que el sistema esta bajo control todo el tiempo.**

Mediciones: Criterios Típicos

Tanques

- ▶ Nivel dentro de 3 mm
- ▶ Desplazamiento mínimo 2 metros
- ▶ Temperatura dentro de 0.1 deg C
- ▶ Estratificación en el Tanque alrededor de 5 a 7 deg C
- ▶ Estratificación por Densidad: 5 a 10 deg API para crudos mezcla
- ▶ Frecuencia de Calibración: regla 5/15

Medidores

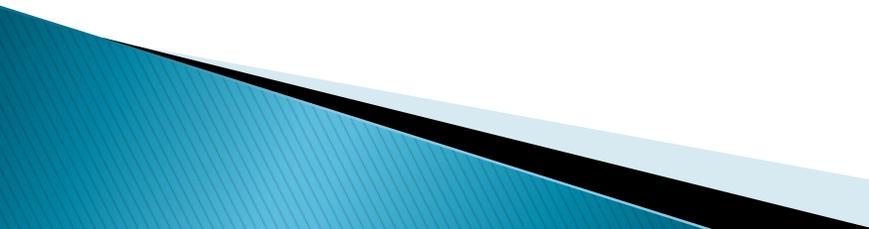
- ▶ Repetibilidad de 0.5%
 - ▶ Linearidad 0.1 a 0.3%
 - ▶ Desvío 0.25% de la línea base
- 

Mediciones: Criterios Típicos

Probadores

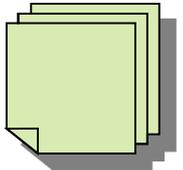
- ▶ Water draw una vez cada de 200 a 300 horas de operación
- ▶ Repetibilidad dentro 0.02%
- ▶ Desvío 0.05 a 0.07% de la línea base del volúmen

Placa Orificio

- ▶ Beta ratio aprox 0.5
 - ▶ Rango de operaciones 50% a 75%
 - ▶ Incertidumbre 1% a 2.5 %
- 

Auditoría y Levantamiento de los Sistemas Existentes

- Construcción del Diagrama I/O. Estudio de estacionalidad. Análisis de Sensibilidad (evaluar el impacto de las varias entradas y salidas , mediante la asignación de sus respectivos errores, en las operaciones de la planta).
- Evaluación de los sistemas de medición (Auditoría).(Las I/O se ordenan por orden de sus potenciales contribuciones estimadas para generar una lista de prioridades de un plan de evaluación de los sistemas de medición en campo).
- Levantamiento del Sistema Actual. Determinación de su Capacidad
- Revisión de los procedimientos de Medición, Calibración, Auditorías, etc. Análisis de Laboratorio. Evaluación de Inventarios
- Evaluación de las tolerancias. Diagramas de Facilidades Instalaciones y ductos
- Detección y cuantificación de pérdidas físicas



Servicio de CT e *Inspección* del Sistema de Control

Lo más importante es la Inspección in situ de las estaciones de medición fiscal y los procedimientos de transferencia.

- La evaluación incluye el examen físico de los dispositivos*
- Verificación, calibración, prueba de los procedimientos*
- Los datos históricos de rendimiento o comportamiento*
- El cumplimiento de las normas existentes*
- El manejo de datos, transferencia de datos, computación*
- La documentación y sistema de registro*
- Mantenimiento y formación*

Duración típica de estudio: De cuatro semanas a cuatro meses.

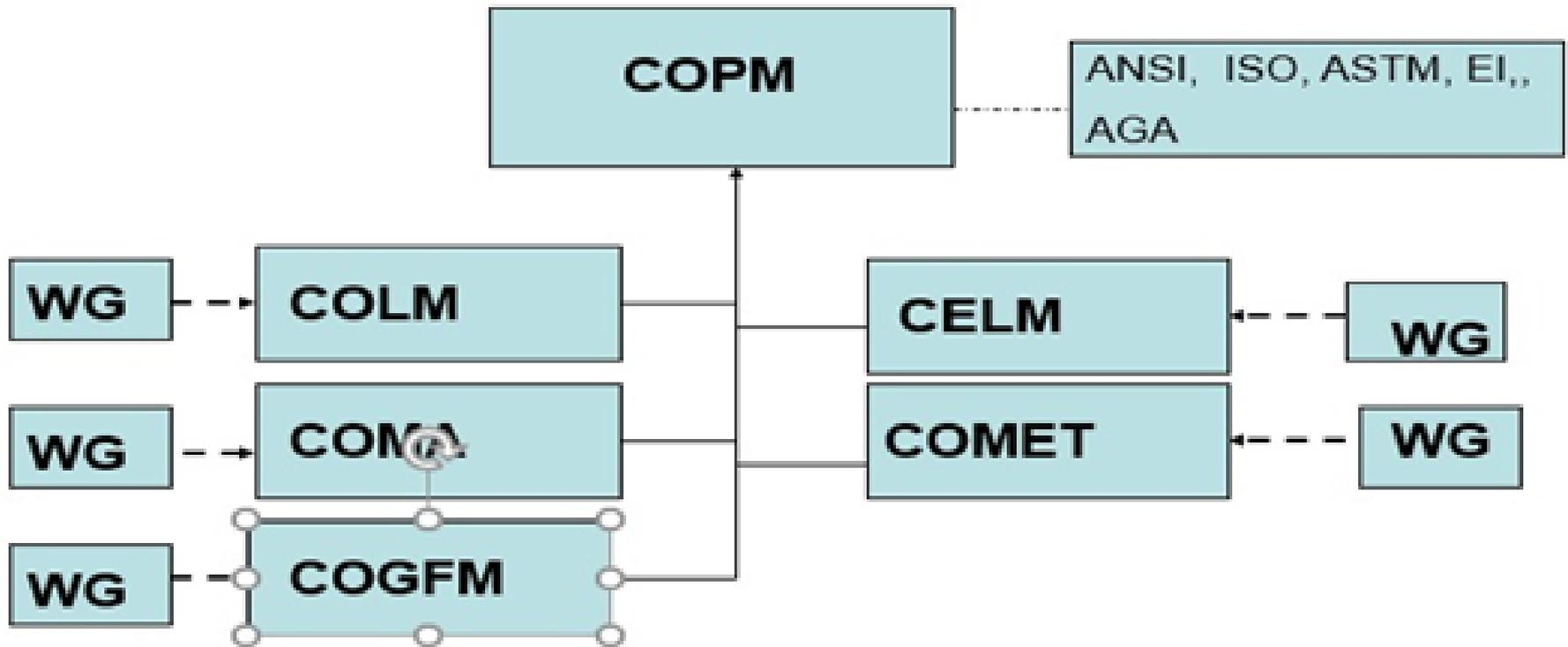
Depende de la complejidad y número de entradas y salidas. A veces la mayor contribución puede ser del componente más pequeño: no asumir o rechazar cualquier componente. (80% de la contribución procede de menos de 20% de las entradas).

Resultados :

la inspección establece los límites de control: Los actuales, y los mejores posibles de alcanzar, para el proyecto en cuestión. El Mejor Sistema posible o alcanzable también llamado mejores prácticas se puede lograr después de la aplicación de todas las recomendaciones. La idea es reutilizar las facilidades existentes minimizando la inversión. Después de la inspección, los siguientes resultados se pueden esperar:

- Lista priorizada de los contribuyentes**
- El sistema esta bajo control estadístico.**
- Pronostico del índice de mermas**
- Lista priorizada de recomendaciones para lograr mejores prácticas y reducir las pérdidas físicas**

Estructura del API



API Organization Structure

• **COPM: Comité de Medición del Petróleo**

- ❑ **Comité de Dirección Principal**
- ❑ **Sólo las compañías petroleras son miembros**
- ❑ **Nadie ajeno a las empresas petroleras puede ser miembro**
- ❑ **Membresía alrededor de 70 aproximadamente**
- ❑ **Aprueba proyectos, financiación y todos los estándares antes de su publicación.**
- ❑ **Las reuniones de la COPM se llevan a cabo dos veces al año, una en otoño y otra en primavera.**
- ❑ **Rotación de la presidencia una vez cada dos años.**
- ❑ **Enlaces COPM con otras organizaciones como ANSI, ASTM, etc.**

• **Subcomités**

COLM, COMA, etc. se denominan subcomités.

Reportan al COLM

Cada subcomité vuelve a tener un presidente de forma rotativa.

Membresía abierta a todos.

La presidencia nuevamente está generalmente restringida a las compañías petroleras.

COLM: Comité de Medición de Líquidos

Cubre la calibración del tanque, medición del tanque, medición, temperatura, cálculo, VCF, análisis de laboratorio (API Chs 2, 3, 4-6, 7, 8, 9,10,11,12,16, 21)

.COMA: Comité de Responsabilidad Marina

Cubre embarcaciones marítimas, barcasas, VEF, embalaje de línea, ROB-OBQ y GLP (API Capítulos 17 y subsecciones)

.CELM: Comité de Medición de Pérdidas Evaporativas

Cubre pérdidas de vapor (API Ch 19)

.COGFM: Comité de Medición de Fluidos Gaseosos

Medición por orificio (API Ch 14)

• COMET: Comité de Educación y Formación



Grupos de Trabajo

tiene un representante y puede tener un copresidente o un vicepresidente. La Presidencia abierta a todos y sin restricciones. La membresía puede variar de 5 a 20 miembros. Membresía abierta a todos y sin restricciones.

Reuniones generalmente dos por año y posiblemente reuniones adicionales según sea necesario.

Participación voluntaria y no remunerada

Proceso de desarrollo de un estándar

La justificación del proyecto es preparada y presentada por un miembro del subcomité o por un grupo de trabajo al subcomité como COLM. Una vez aprobado por COLM (voto mayoritario), COLM presentará al COPM para su aprobación. Una vez que la COPM lo apruebe, el WG existente o el nuevo WG pueden asumir la tarea de preparación de estándares. El Grupo de Trabajo prepara la norma (borrador de norma o norma completa). El Grupo de Trabajo lo entregará para votación en el subcomité correspondiente. Generalmente toma de 3 a 5 años llegar a la etapa de votación.

Boleta de Reafirmación

Los estándares completos (digamos el Capítulo 7 de API como ejemplo) tienen un ciclo de vida de cinco años. Después de cinco años se puede llevar a revisión o reafirmar por otros cinco años. Votación del comité es por mayoría de votos

Adopción y estándares conjuntos

La adopción es un proceso mediante el cual un organismo adopta el estándar de otro organismo. Reduce la duplicación de tiempo y esfuerzo. API luego puede revisar los estándares adoptados para reflejar los requisitos locales. • Otros estándares conjuntos son las tablas VCF (Capítulo 11 de API), Medición de orificios (Capítulo 14 de API), Manejo de muestras (Capítulo 10 de API), etc., preparadas en conjunto con AGA, ASTM, etc. Para evitar la duplicación de esfuerzos, se están realizando mayores esfuerzos con respecto a las normas ISO. Los países individuales conservarían la opción de modificar el estándar para cumplir con los requisitos locales

Conclusiones

- El desarrollo de estándares es un proceso largo**
 - Sin embargo, los estándares API generalmente reflejan el consenso de la industria y, por lo tanto, tienen mucho peso.**
 - Muchas veces es necesario llegar a un acuerdo**
 - Las palabras del idioma tienen mucho significado.**
 - El API a menudo se utiliza incorrectamente o se considera un documento legal y se toma como la Biblia.**
 - Los estándares API están destinados a ser pautas generales y no documentos legales absolutos.**
 - Se deben utilizar estándares API para preparar especificaciones contractuales técnicamente sólidas para transacciones de custodia.**
 - Sin embargo, los estándares API generalmente reflejan el consenso de la industria y, por lo tanto, tienen mucho peso.**
- 

Conclusiones

- ▶ La realización de un Balance de Masa debe encararse con una auditoría y levantamiento de **datos de campo**.
- ▶ La evaluación del sistema de medición permite establecer la **Capacidad del Sistema Actual** y determinar cuál es la mejor Capacidad del Sistema alcanzable.
- ▶ La determinación y reducción de las pérdidas físicas es necesaria para reducir las pérdidas del largo plazo.
- ▶ La evaluación del sistema debe ser realizada una vez cada cinco años o antes si se producen mejoras en los sistemas principales.
- ▶ **Finalmente, se debe mantener el Balance de Masa bajo control dentro de la banda de control y minimizar las pérdidas físicas.**











3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Hasta fines del siglo XX la expansión económica fue un crecimiento basado en la **explotación de hidrocarburos como energía**, la **industria como sector hegemónico** y una **agresiva explotación de los recursos naturales**, con la idea de **recurso natural ilimitado**.

“ Úselo y Tírelo ”

El deterioro ambiental ha llegado a un punto donde se plantean los límites del crecimiento, que es la clara señal del agotamiento del estilo tradicional de desarrollo.

La Industria del Petróleo (y Gas) entre las menos amigables con el medioambiente



3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Reacción hace 4 décadas

**Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo
de la ONU**

“Our Common Future” o Informe Brundtland.

Desarrollo Sostenible

“el que asegura las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades”

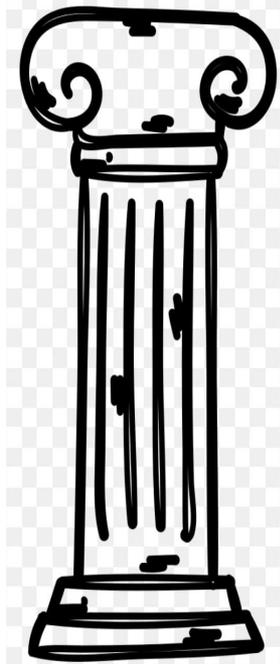


3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**

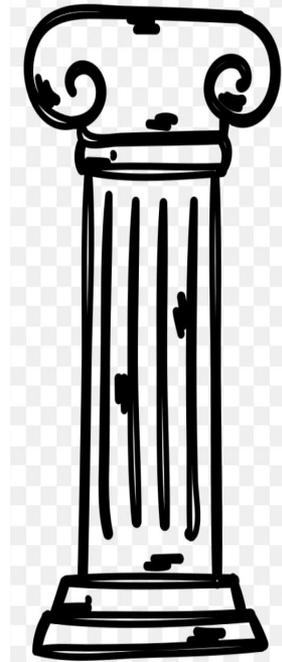


INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

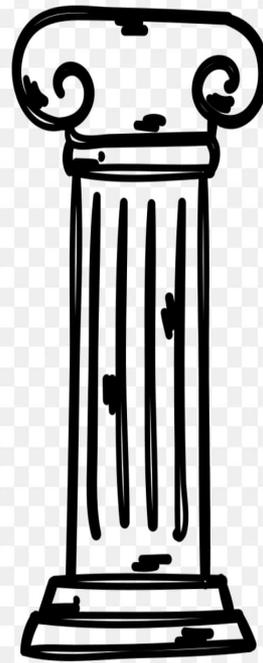


ECONÓMICO

**EQUILIBRIO ENTRE 3
PILARES**



AMBIENTAL



SOCIAL





El gran desafío de las políticas de desarrollo sostenible es:

**Balancear
adecuadamente estas
tres dimensiones,
aprovechando sus
interacciones.**

Actividades
Uso de los RR.NN.RR
Consumo de
RR.NN.No RR.
Producción de
energía Urbanización
Industrias
Servicios, transporte

Calidad de Vida
Alimentación
Salud y educación
Agua Potable
Vivienda
Bienes de Consumo
Esparcimiento
Conocimiento
Bienes no materiales

Costos Ambientales
Disminución de la
diversidad natural y
cultural
Pérdida de RR.NN.
Deterioro servicios
ecológicos
Contaminación



Calentamiento Global

Combustibles Fósiles Grandes Responsables

Difícil solución

**imposible prescindir del uso del petróleo y gas
en el corto plazo**

- ***reducción progresiva de uso de emisiones de CO₂***
- ***energías alternativas***
- ***desarrollo de tecnologías para contrarrestar el calentamiento global,***
- ***métodos de captura del CO₂***



3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

**Mientras esto sucede la Industria del Petróleo
es imprescindible y
debe seguir adelante por mucho tiempo
a pesar de ser una de las más contaminantes**

Su impacto ambiental se produce en todas sus áreas:

**Exploración,
Perforación,
Producción,
Refinación,
Almacenamiento,
Transporte,
Distribución,
Comercialización.**

MINIMIZAR LOS EFECTOS AMBIENTALES EN TODAS LAS ETAPAS



3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Daños ambientales más frecuentes:

**la deforestación,
los cambios del paisaje
la contaminación traducida en peligrosas
emisiones atmosféricas,
la generación de desechos y efluentes
la contaminación del aire, las aguas y el suelo,
los efectos sobre la biota.**

preferible prevenir que remediar



3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

El tema ambiental se ha imbricado en todos los estamentos sociales

NECESARIA ACEPTACIÓN PÚBLICA

Mandatorio mostrar un comportamiento ambiental amigable.

Sistemas de Gestión Ambiental SGA: *atraviesan horizontalmente todos los procesos de la empresa.*

Normas ISO 14000, creadas para encarar la temática ambiental

similitud de criterios con las normas

ISO

Recomendación fuerte: suscribir a ambas normas en conjunto.

En un SGA se consideran los potenciales daños y ventajas ambientales al mismo tiempo que se planifica técnicamente un procedimiento específico



Un SGA no es una iniciativa estática.
Siempre se puede mejorar

Técnica cíclica de mejora continua: la Rueda de Deming.

Planificar: se elaboran las pautas de ejecución de los trabajos y criterios de éxito

Hacer: realizar las tareas

Verificar: ¿se cumplieron los criterios de éxito?

Actuar: ¿cómo mejorar la próxima vez?

Planificar: reelaborar el plan.





3° Workshop de Medición en
Upstream y Downstream
de Petróleo y Gas 

**22-23
AGO**



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

De fundamental importancia:

La participación responsable del personal

desde la cabeza de la organización para abajo

En la Transferencia de custodia un buen balance del producto de una planta depende fuertemente de que los empleados se esmeren en sus mediciones y manipulación de productos y, en consecuencia, se mejora la productividad económica.

De la misma manera, el cumplimiento responsable de las pautas ambientales por cada uno de los empleados conduce a un desempeño ambiental adecuado de la organización.



Pero ambos aspectos están aún más ligados:

Las técnicas adecuadas de Transferencia de Custodia garantizan una buena contabilidad de la producción y contribuyen para reducir las emisiones, prevenir las pérdidas y mejorar los procesos.

Un bajo valor del índice de mermas no sólo es comercialmente apropiado, sino que ayuda a detectar potenciales pérdidas hacia el medioambiente.

La prevención de potenciales daños ambientales, a su vez, evita gastos de remediación que pueden ser significativos