

Sistemas de Cañerías Industriales

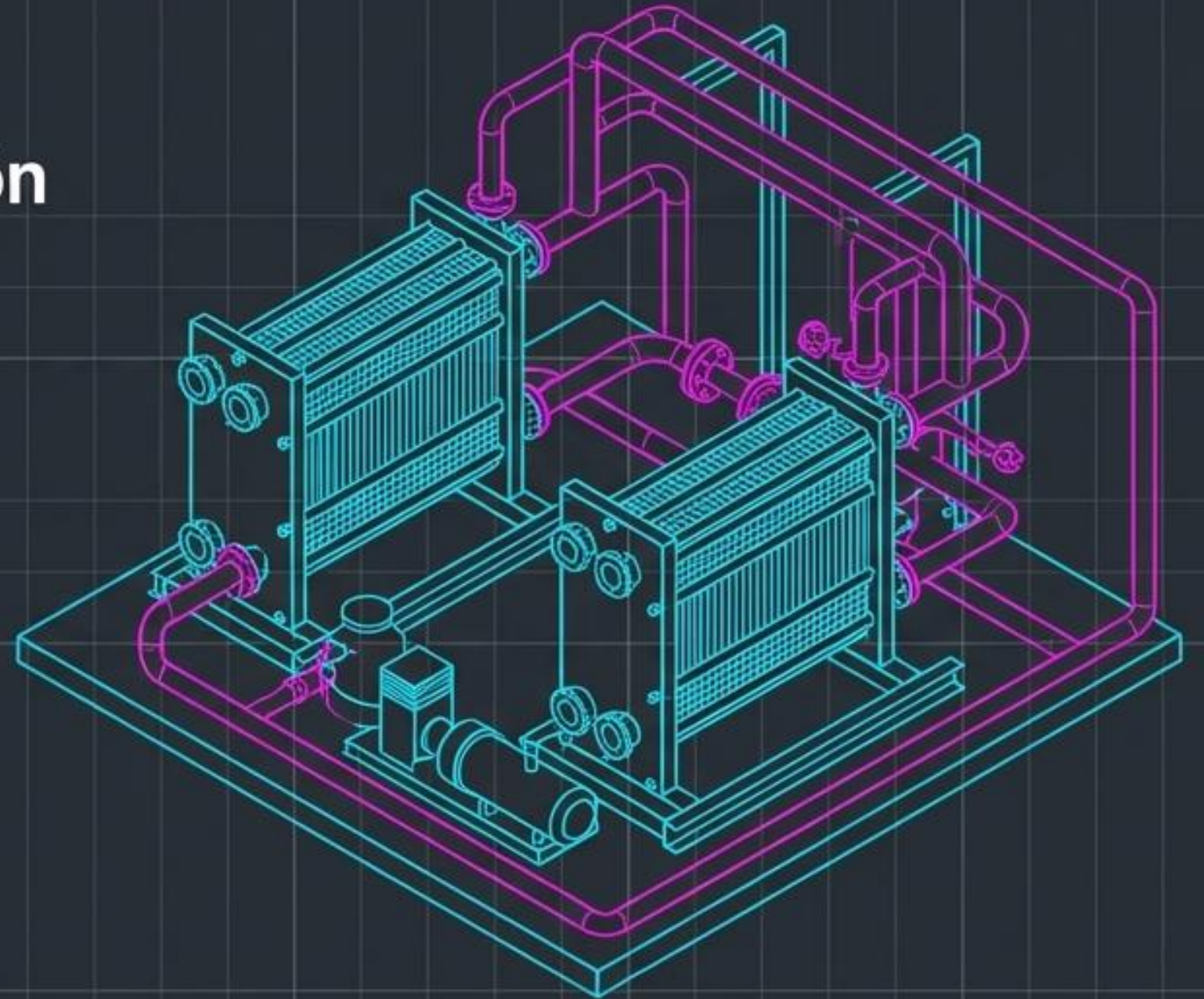
Piping Parte 1: Diseño, Especificación y Seguridad Operativa

DOC_ID: PIPING-VOL-01

REV: 1.0

CATEDRA: Equipos e Instalaciones Industriales

STATUS: APPROVED FOR CONSTRUCTION (IFC)



¿Qué es un Sistema de Piping?

Dispositivos mecánicos que vinculan equipos industriales, conduciendo fluidos (gaseosos, líquidos o lodos/slurries) desde un punto de envío hasta un punto de descarga bajo estándares internacionales.

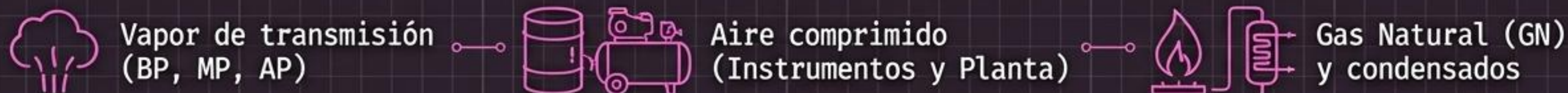


Espectro de Aplicaciones y Servicios

Agua y Servicios Auxiliares



Gases y Vapor



Hidrocarburos y Químicos



Matriz de Procesos de Fabricación



Furnace Butt Welding (Soldadura por tope en horno)

[MÉTODO]

Calor en horno + presión para unir extremos de tubos largos.

[ASPECTO]

Soldadura visible con protuberancia superficial.

[APLICACIÓN]

Diámetros grandes y espesores gruesos difíciles de fabricar por otros medios.



ERW (Soldadura por Resistencia Eléctrica)

[MÉTODO]

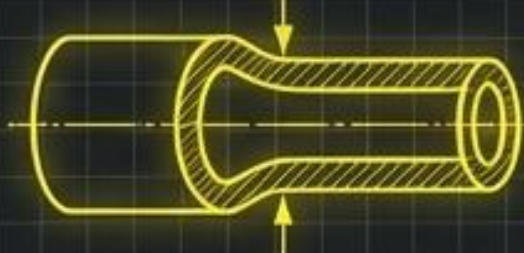
Electrodo aplica corriente en zona de solape; la resistencia genera calor que funde la unión.

[ASPECTO]

Costura longitudinal visible.

[APLICACIÓN]

Acero al carbono de bajo/mediano espesor y aplicaciones estructurales.



Seamless (Sin Costura)

[MÉTODO]

Pieza sólida de acero calentada, estirada y perforada.

[ASPECTO]

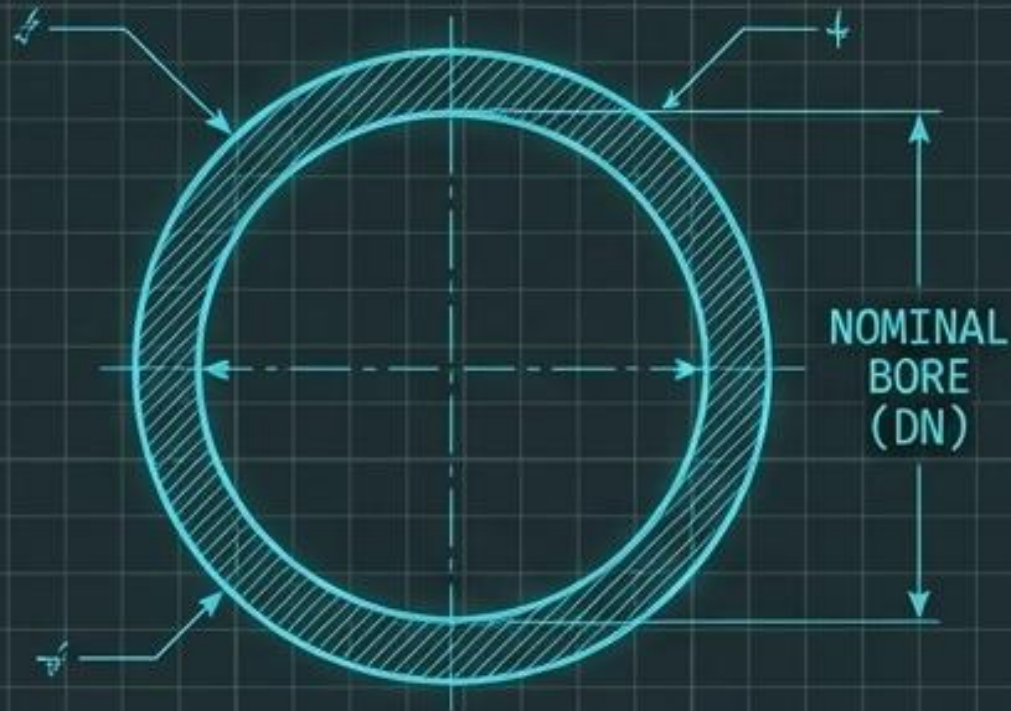
Superficie suave, uniforme y sin costuras visibles.

[APLICACIÓN]

Dominante en petroquímica, gas y petróleo. Ideal para alta presión y corrosión.

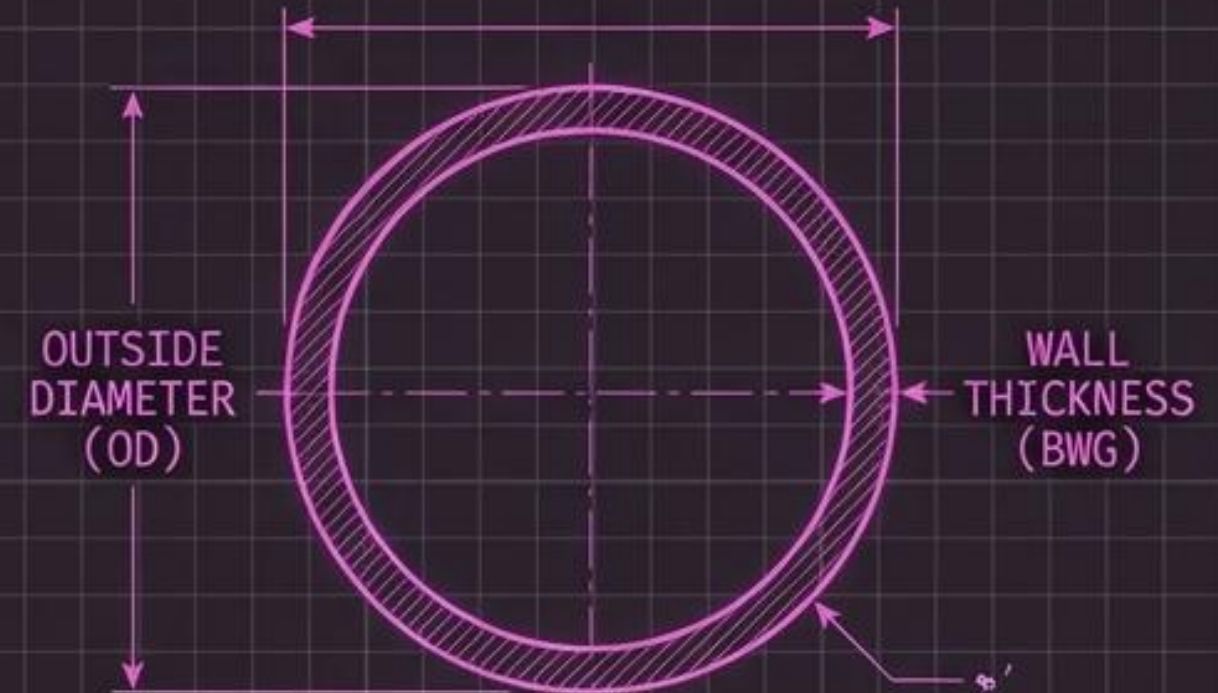
El Paradigma Dimensional: Pipe vs. Tube

CAÑERÍA (Pipe)



- Métrica Clave: Nominal Pipe Size (NPS) o Diámetro Nominal (DN).
- Concepto: No coincide exactamente con los diámetros físicos reales en tamaños pequeños; prioriza la capacidad de flujo estandarizada.
- Clasificación de Espesor: Definido por el Schedule.

TUBO (Tube)



- Métrica Clave: Diámetro Exterior (OD - Outside Diameter) real.
- Concepto: Diámetros nominales coinciden exactamente con los diámetros exteriores. Prioriza la precisión estructural y de acople mecánico.
- Clasificación de Espesor: Definido por calibre BWG (Birmingham Wire Gage).

Clasificación de Espesores y Normativas (Schedules)



NORMATIVAS DE DIMENSIONAMIENTO

ASME B36.10 : Dimensionamiento estandarizado para tuberías de acero al carbono.

ASME B36.19 : Dimensionamiento estandarizado para tuberías de acero inoxidable.

Estándares de Material: Acero ASTM A53

Tuberías de acero al carbono (soldadas o sin costura) diseñadas para fluidos como agua, gas y vapor.

Parámetro	Grado A	Grado B
Composición (Carbono máx)	0.25%	0.30%
Fabricación Típica	Laminado en caliente/frío (ERW o Seamless)	Laminado (Gral. con costura, admite Seamless)
Límite de Fluencia (Yield)	205 MPa (30,000 psi)	240 MPa (35,000 psi)
Resistencia a la Tracción	330 MPa (48,000 psi)	415 MPa (60,000 psi)
Caso de Uso	Baja presión/temperatura (Ej. Agua ambiente)	Exigencia alta (Vapor, gas, petroquímica)

La Red en Operación: Anatomía del Manifold



Infraestructura Principal

Ruteo de alto diámetro para conducción masiva.

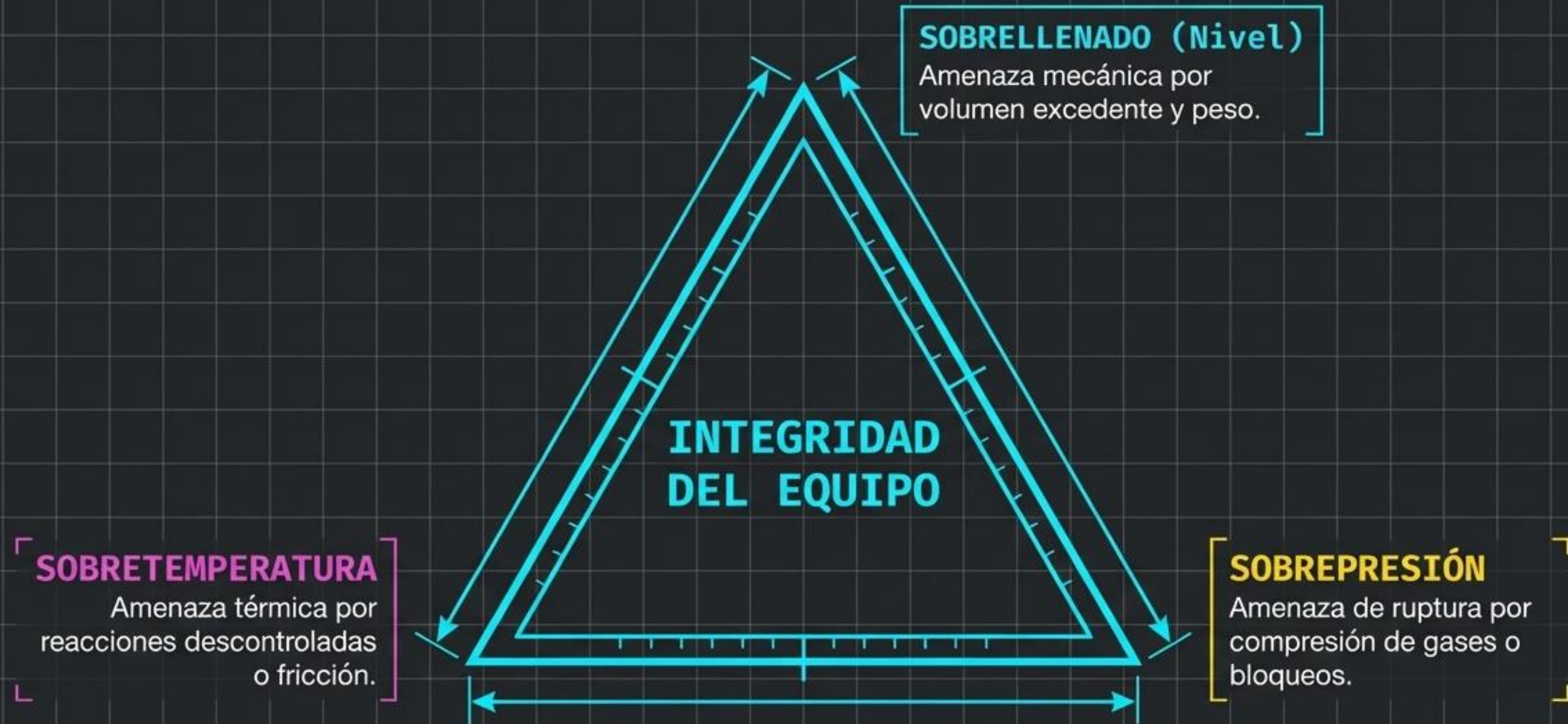
Válvulas de Bloqueo Mecánicas

Control primario para aislar secciones del sistema de tuberías.

Soportes Estructurales

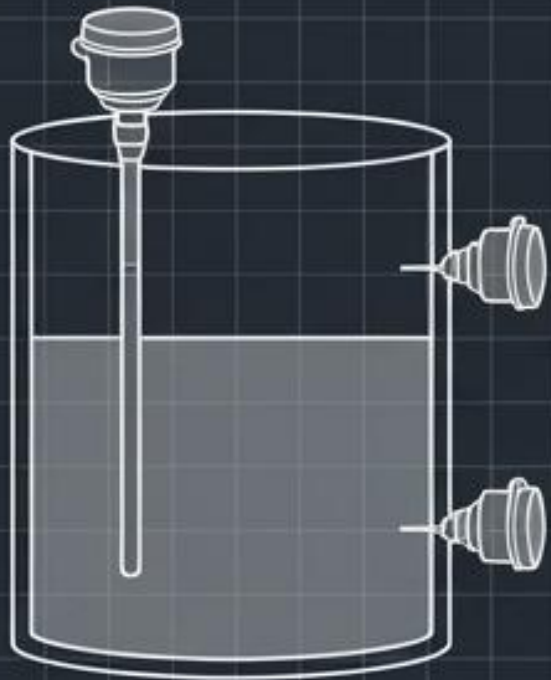
Críticos para absorber vibraciones, dilatación térmica y garantizar la integridad estructural de la cañería bajo estrés operativo.

Síntesis de Seguridad: El Triángulo de Fallas Críticas



El diseño mecánico debe contemplar anillos de mitigación para cada una de estas tres condiciones críticas.

Mitigación de Riesgo 1: Sobrellenado



Paso 1: Detección Continua



Sensores (flotantes, capacitivos, inductivos, ultrasónicos, presión diferencial).

Clave: Rango, precisión y resistencia a la corrosión.

Paso 2: Alerta Humana



Sistemas de Alarma.

Señales visuales/audibles al acercarse al límite máximo.

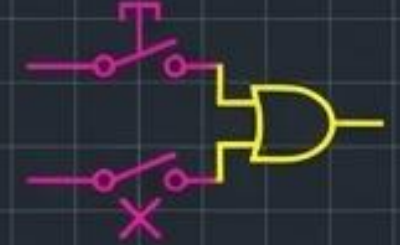
Paso 3: Acción Física Autónoma



Bypass de Sobreflujo.

El fluido excedente se redirige mecánicamente hacia un área segura.

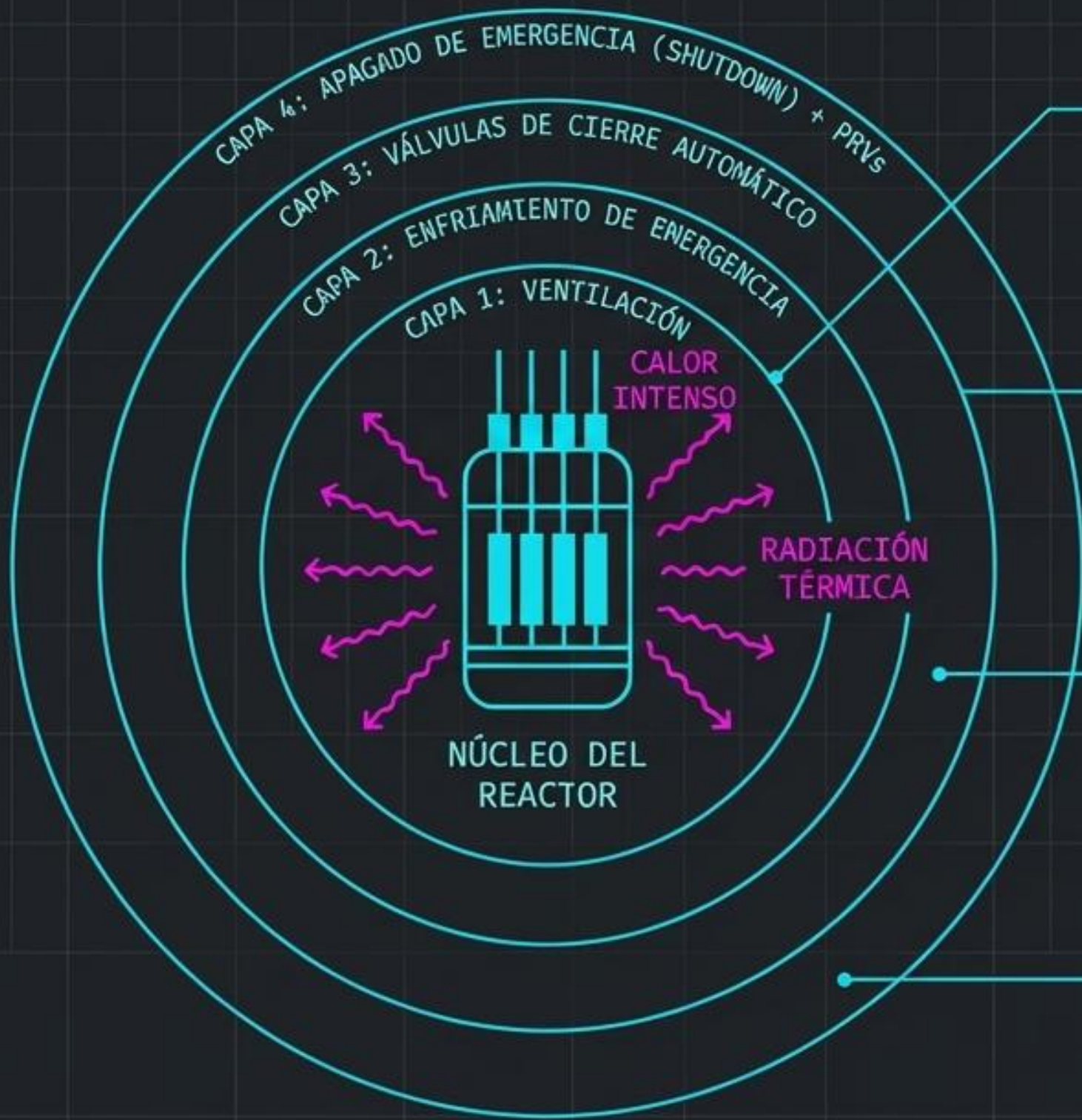
Paso 4: Control del Sistema



Interbloqueos (Interlocks).

Lógica del sistema que impide la activación o llenado de equipos hasta cumplir condiciones de seguridad.

Mitigación de Riesgo 2: Sobretemperatura



Capa 1: Ventilación

Liberación constante de gases/vapores generados para mantener temperatura bajo control.



Capa 2: Enfriamiento de Emergencia

Inyección de agua o gases refrigerantes cuando se supera el umbral operativo.



Capa 3: Válvulas de Cierre Automático

Detención inmediata del flujo de reactivos o fuentes de calor hacia el equipo.



Capa 4: Apagado de Emergencia (Shutdown) + PRVs

Sistemas redundantes detienen la reacción por completo, mientras las válvulas de alivio liberan la presión generada por el exceso térmico.



Mitigación de Riesgo 3: Guardianes de la Sobrepresión



Válvulas de Control de Flujo

Regulan dinámicamente la entrada/salida para mantener la presión dentro de límites seguros.



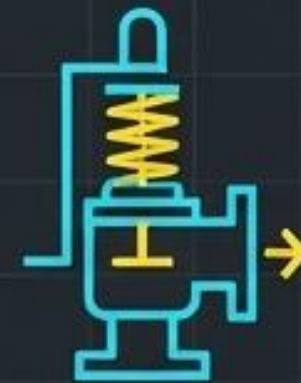
Interruptores de Presión Diferencial

El sistema nervioso. Detectan cambios drásticos y activan alarmas o sistemas de seguridad.



Válvulas de Bloqueo de Emergencia

Corte rápido. Cierran velozmente el flujo para aislar la acumulación de presión.

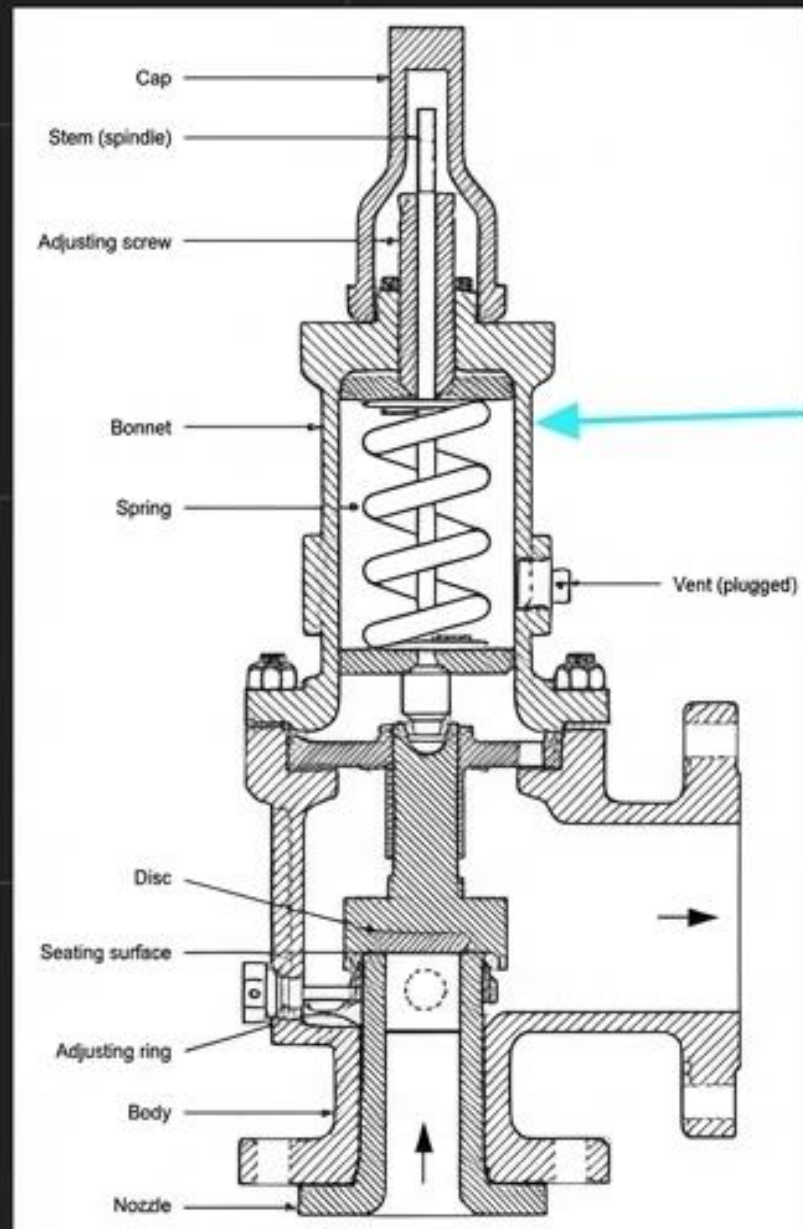


Válvulas de Alivio o Seguridad

El último recurso. Se activan automáticamente liberando caudal cuando la presión excede el seteo mecánico preestablecido.

Anatomía de la Válvula de Alivio (PRVs y PVRVs)

Dispositivos de presión diferencial seteadas por la fuerza de un resorte. Se abren al superar la presión máxima y cierran cuando se reestablece la normalidad.



[Resorte/Spring]:
Determina el seteo mecánico exacto de apertura.

Modo 1: Apertura Rápida (Pop Action)

Velocidad de apertura súbita. Maximiza la capacidad de alivio instantánea (típico gas/vapor, PSVs).

Modo 2: Apertura Modulante

Apertura proporcional al incremento de presión. No llega al máximo hasta alcanzar la sobrepresión total.

NOTA: PVRVs (Pressure Vacuum Relief Valves) - Variantes específicas para proteger tanques atmosféricos operando a menos de 0.5 bar.

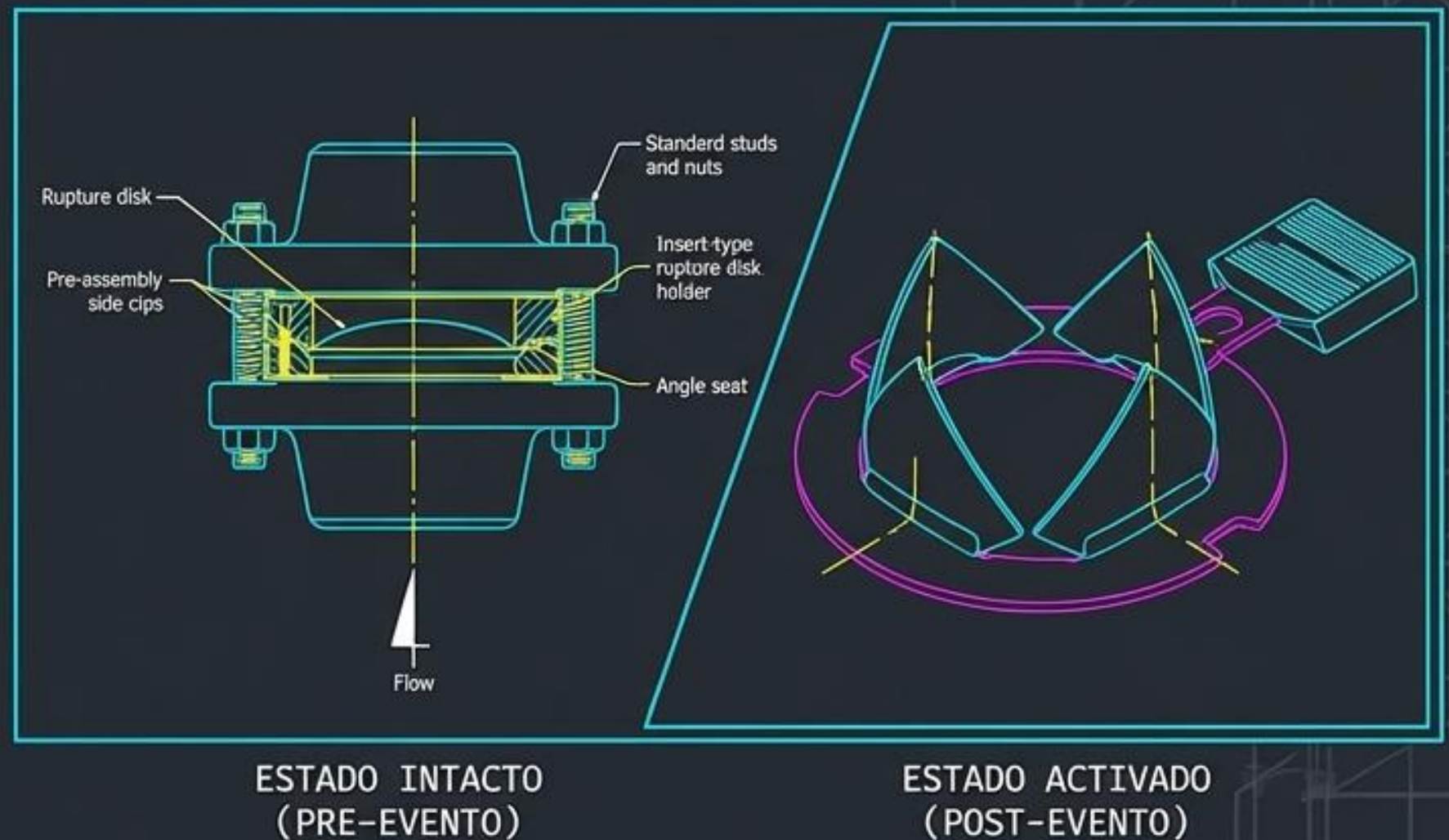
Discos de Ruptura (RDs): Sacrificio Instantáneo

[DISEÑO] Absolutamente sin partes móviles. Apertura instantánea y completa.

[ACTUACIÓN] Abren al alcanzar presión crítica, pero no permiten el cierre. Requieren reemplazo físico post-evento.

[INTEGRIDAD] Proporcionan estanqueidad total (sellado al 100%), superior a las válvulas mecánicas.

[APLICACIÓN TÍPICA] Ideales para fluidos altamente corrosivos o sustancias que polimerizan (que atascarían el resorte de una válvula). Son sensibles a la temperatura.



Matriz de Decisión Operativa: ¿PRV o Disco de Ruptura?

Parámetro	Válvula de Alivio (PRV)	Disco de Ruptura (RD)
Reutilizable tras evento	SÍ (Cierra automáticamente)	NO (Requiere reemplazo manual)
Mecanismo	Complejo (Resortes, partes móviles)	Simple (Cero partes móviles)
Calidad del Sellado	Alto (Susceptible a microfugas)	Total / Estanqueidad Absoluta
Mantenimiento	Alto (Calibración periódica del resorte)	Casi Nulo
Tolerancia a Corrosión/Polímeros	Moderada (Riesgo de atascamiento)	Ideal (Aislamiento total del sistema)
Costo de Capital Inicial	Alto	Menor