



Inspección Basada en Riesgos

Ing. Daniel Narvárez Moreno
API 580 Inspector No. 92406

1. Introducción a los modelos de riesgo
2. Información para un RBI
3. Pasos para un Análisis de Riesgo
4. Elaboración del Plan de Inspecciones

¿Quién es Mekinnova?



Mekinnova es una empresa especializada en la gestión de activos industriales. Brindamos servicios y desarrollamos tecnología para optimizar el mantenimiento y la confiabilidad de equipos, maquinaria y procesos industriales.



¿Qué hacemos?

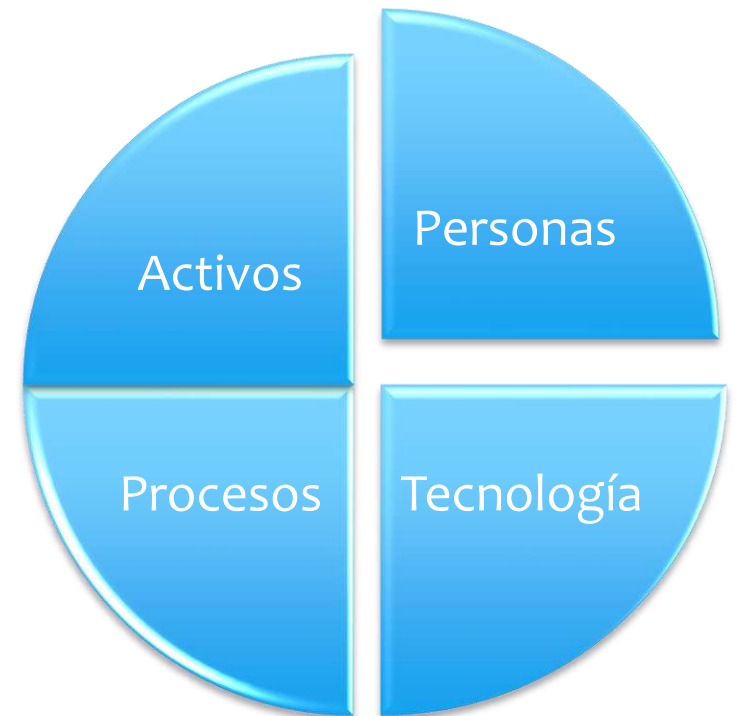
Gestión Activos Industriales

Servicios de:

- **Gestión de Riesgo y Confiabilidad**

Especialistas en:

- **Análisis de datos**
- **Desarrollo de software**



Modelos de Riesgo

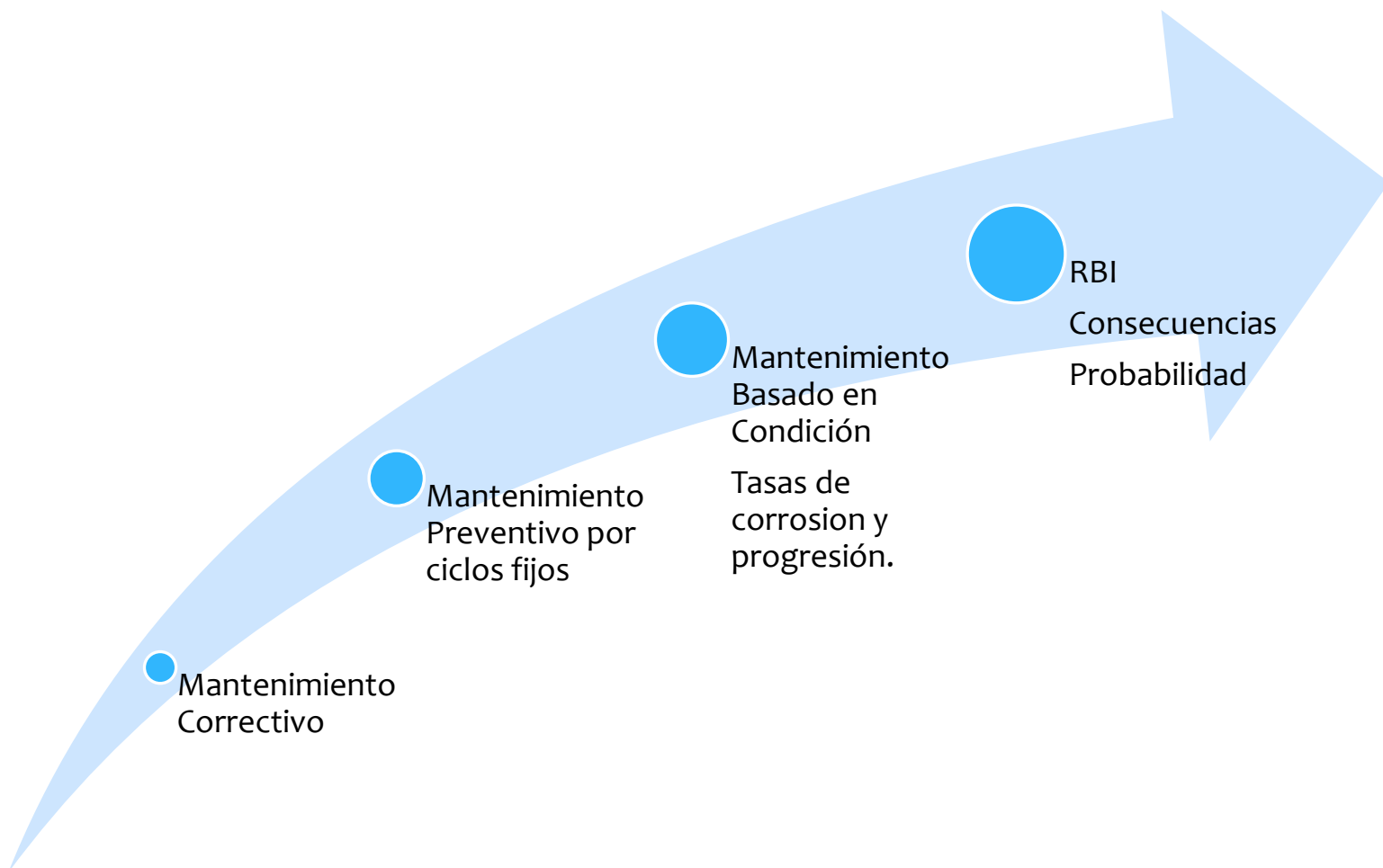
Planta de Procesos



Equipos Estáticos



Evolución de las inspecciones



Definiciones

Peligro es toda fuente potencial de daño



Riesgo es una medida del daño probable . La probabilidad de que ocurra un evento específico.

¿Por qué aplicarla?



- Ranking de todos los equipos evaluados por riesgo relativo.
- Plan de inspección a ser implementado en cada componente de los equipos
- Medidas de mitigación del riesgo
- Identificación de conductores del riesgo.

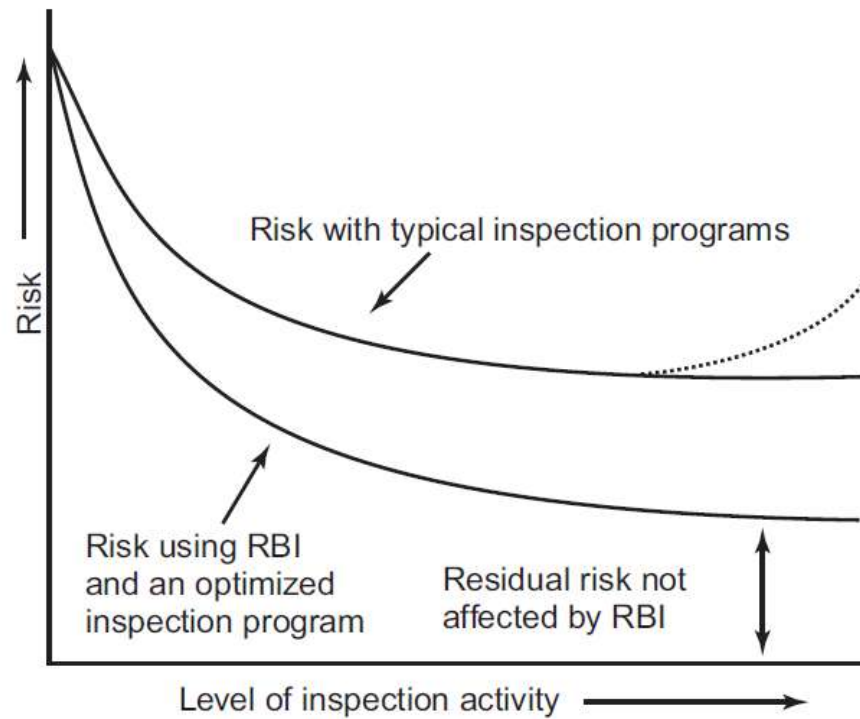
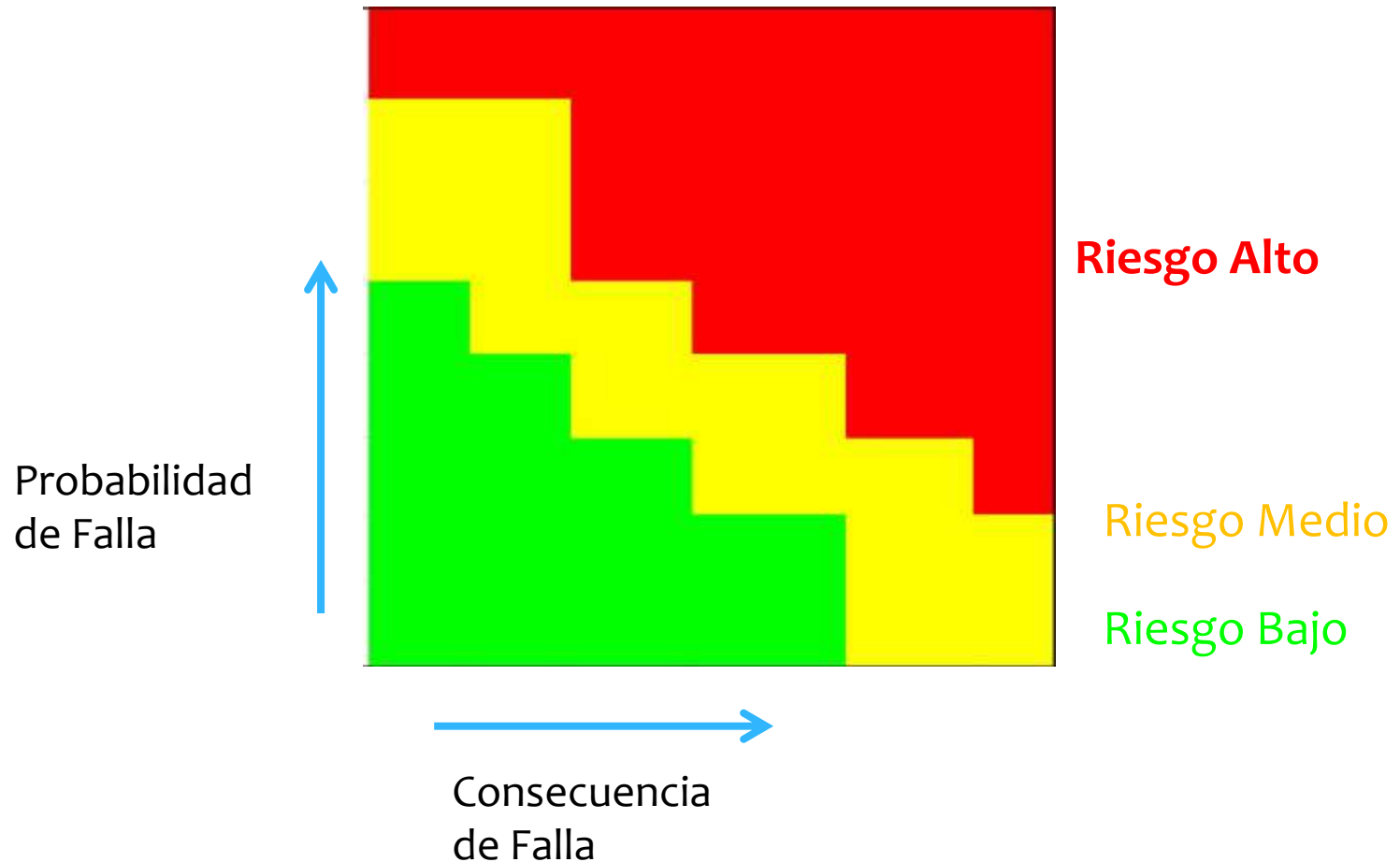


Figure 1—Management of Risk Using RBI

- Soporte de decisión simple: **Modelo de Matrices**
- Aproximación muy rigurosa: **Modelo Probabilístico / Mecánico**
- Aproximación híbrida: **Modelo Indexado**

Modelo de Matrices



Probabilidad de Falla



Probabilidad de ocurrencia de una consecuencia específica por pérdida de fluido dado un determinado mecanismo de daño.

Nivel Cualitativo	Probabilidad de Falla Anual o Frecuencia
Bajo	< 0.0001
Medio	$0.0001 - 0.01$
Alto	> 0.1

Impacto que tendría cada equipo ante una potencial pérdida de contención de fluido.

- a) Impacto en salud y seguridad en personas
- b) Impacto al medioambiente
- c) Impacto económico

Consecuencia de Falla



- a) Eventos inflamables*
- b) Derrames tóxicos*
- c) Derrame de otros tipos de fluidos*
- d) Consecuencias medioambientales*
- e) Consecuencias por interrupción del negocio*
- f) Impacto por mantenimiento o reconstrucción*

- API-580 Risk Based Inspection
- ASME PCC- 3 Inspection Planning Using Risk-Based Methods
- GUIDELINE FOR QUANTITATIVE RISK ASESMENT CPR 18 D - Purple Book - Holanda



Modelo Cuantitativo



Riesgo = Probabilidad de Falla x Consecuencia Especifica

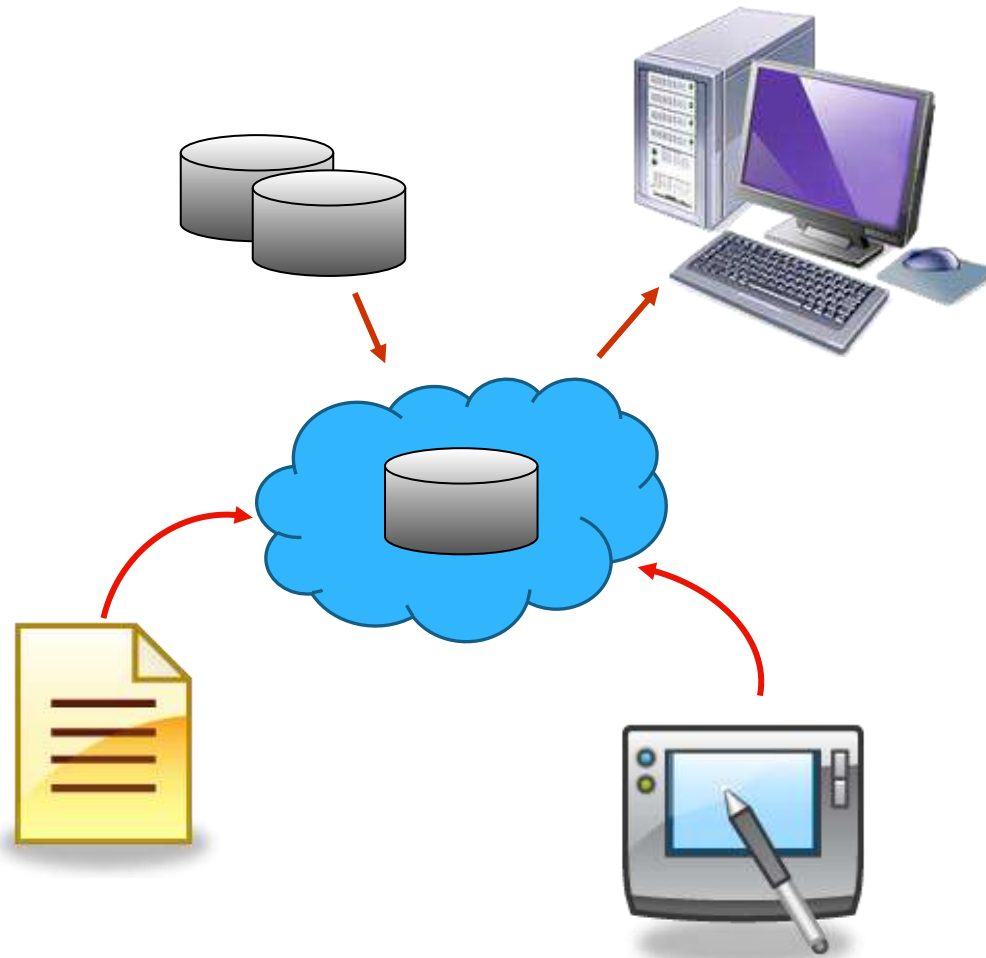
$$PoF = 1 \times 10^{-5} / \text{año}$$

$$CoF = \$1 \times 10^7$$

$$\text{Riesgo de fuego} = (1 \times 10^{-5} / \text{año}) \times (\$1 \times 10^7) = \$100 / \text{año}$$

Datos e Información en RBI

Recopilación de Información



Recopilación de Información



- P&ID's
- Condiciones de operación
- Data Sheets
- Registros de Inspecciones realizadas
- Histórico de fallas
- Sistemas de seguridad
- Densidad de personal
- Costos por interrupción del negocio
- Información de recubrimientos y aislamiento
- Costos de remplazo de equipos
- Costos de remediación ambiental

Proceso de Evaluación

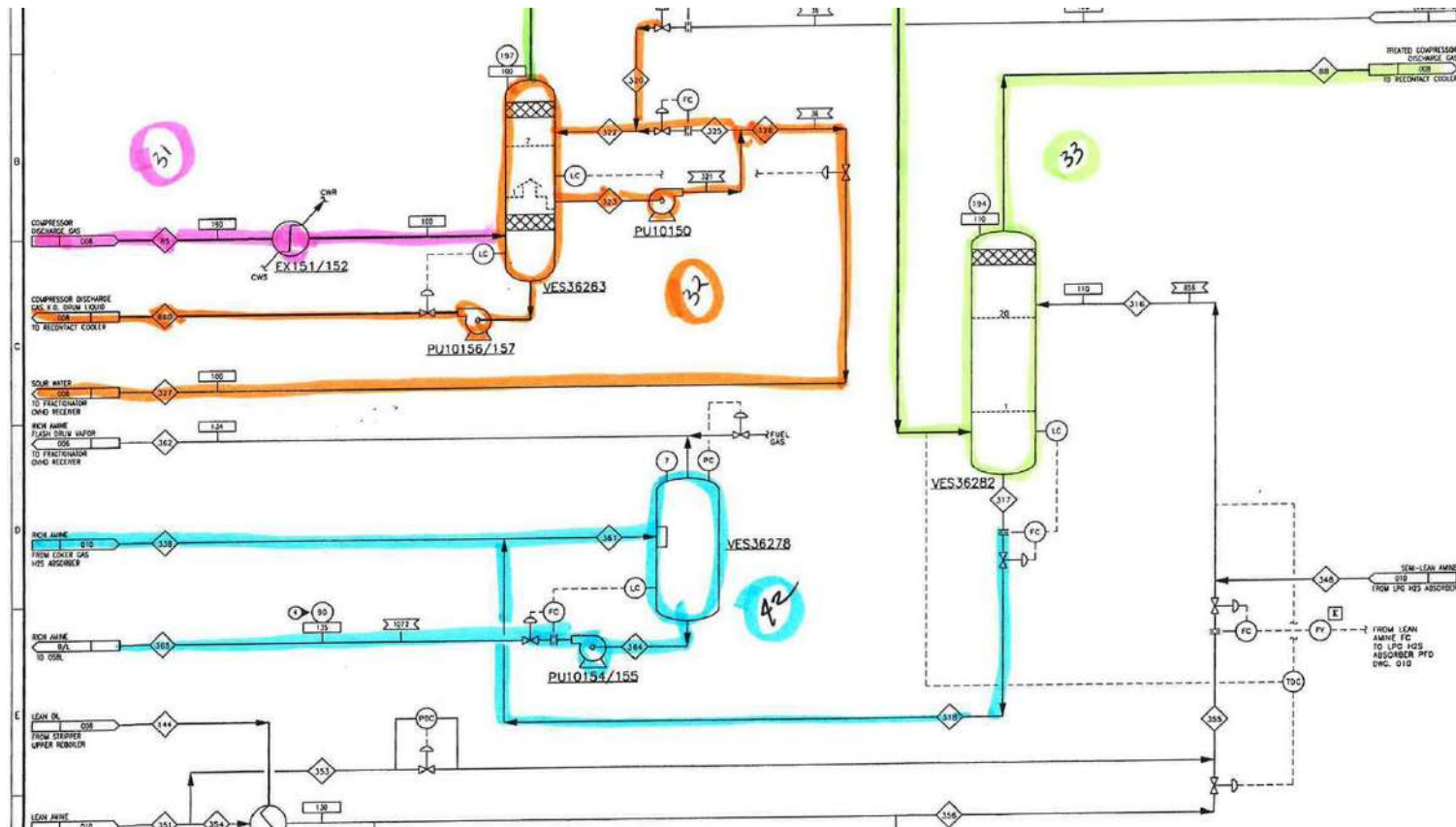


Recolectar la información



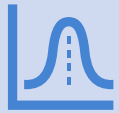
Identificar los mecanismos de daño,
susceptibilidad y tazas.

Lazos de Corrosión



Lazos de Corrosión

Lazo de Corrosión	Descripción	Color	Equipo
LC-1	Corrosión Interna: - Baja velocidad por ácido sulfúrico (H ₂ S) - AST Boton Corrosión Externa: - Atmosférica	AMARILLO	Tanques
LC-2	Corrosión Interna: - Baja velocidad por ácido sulfúrico (H ₂ S) Corrosión Externa: - Atmosférica	MARRON	Lanzadores Recibidores
LC-3	En este lazo de manejo de hidrocarburos Corrosión Interna: - Corrosión por CO ₂ Corrosión Externa: - Atmosférica	MORADO	Botas
LC-4	Se considera como lazo de venteo Corrosión Interna: - Fragilización por Altas Temperaturas - Fatiga Térmica - Corrosión por CO ₂ Corrosión Externa: - Corrosión Atmosférica	CIAN	Mechero de alta y baja
LC-5	En este lazo de manejo de hidrocarburos Corrosión Interna: - Corrosión de baja velocidad por ácido sulfúrico (H ₂ S) - Corrosión por CO ₂ Corrosión Externa: - Corrosión Atmosférica	VERDE	KOD, Sepradores y Scrubber



Determinar la PoF para cada mecanismo de daño y modos de falla.



Identificar escenarios creíbles de consecuencias que pueden resultar de un modo de falla.



Determinar el riesgo

Ranking



Equipo	Lazo de Corrosion	Descripcion	P&ID	fin_risk_cat	area_risk_cat
L-41650	LC-2	LANZADOR	01-055	medium-high	medium-high
M-41001	LC-6	MANIFOLD DE PRODUCCION	01-050	medium-high	medium
V-41562	LC-5	KOD BAJA	01-054	medium-high	medium-high
V-41563	LC-5	KOD ALTA	01-054	medium-high	medium-high
V-41101	LC-3	BOTA DE GAS	01-052	medium-high	medium
T-41231	LC-1	TANQUE BOTA	01-052	medium	low
T-41231	LC-1	TANQUE BOTA	01-052	medium-high	medium-high
T-41201	LC-1	TANQUE ALMACENAMIENTO CRUDO	01-051	medium	low
T-41201	LC-1	TANQUE ALMACENAMIENTO CRUDO	01-051	medium-high	medium-high
T-41202	LC-1	TANQUE ALMACENAMIENTO CRUDO	01-052	medium	low
T-41202	LC-1	TANQUE ALMACENAMIENTO CRUDO	01-052	medium-high	medium-high
V-40101	LC-5	SEPARADOR DE PRUEBA	01-051	medium-high	medium-high
V-40103	LC-5	SEPARADOR DE PRODUCCION	01-052	high	medium-high
V-40103	LC-5	SEPARADOR DE PRODUCCION	01-052	high	medium-high
V-40105	LC-5	SCRUBBER DE GAS	01-053	medium-high	medium-high

¿Ya tengo el riesgo...y ahora qué??

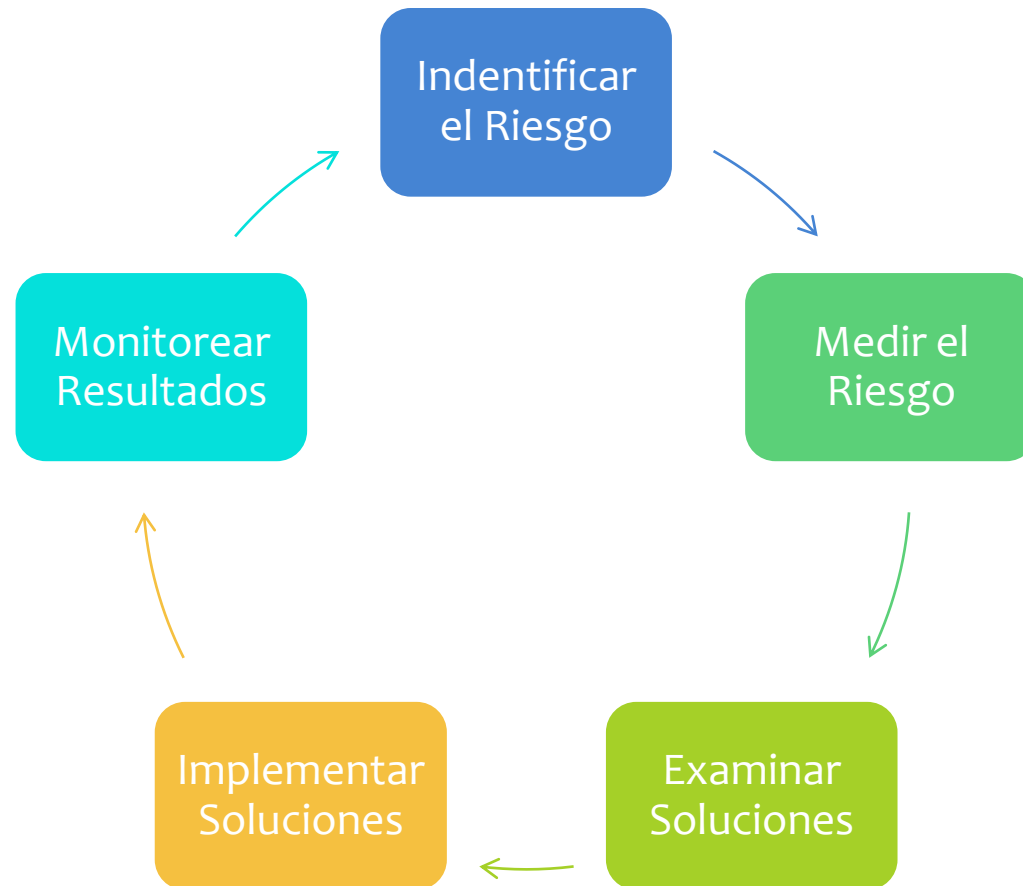
Plan de Inspecciones

Plan de Inspección



- Técnica (Inspección visual, ultrasonido)
- Frecuencia de inspección (6 meses, 1 año, 3 años, etc)
- % de inspección (por punto 100%)
- CML (Condition Monitoring Location)
- Criterios de aceptación (API 510, API 579)
- Mecanismo de daño (pérdida de espesor)
- Nivel del personal especializado

Re-evaluación del Riesgo



¿Preguntas?

Contacto:

Ing. Daniel Narváez Moreno
Gerente General – Mekinnova S.A.
daniel.narvaez@mekinnova.com
+593 999037412
Quito - Ecuador