

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PARA UNA SALA DE COMPUTACIÓN

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Félix Flores
TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Pedro Pérez Barrientos

Presentado Ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Bachiller
Peraza, Rafael
para optar al Título
de Ingeniero Mecánico

Estructura de la presentación



CAPÍTULO I:
ANÁLISIS DE RIESGO

Aplicación de Análisis de Riesgos en Proyectos PDVSA

Ingeniería
Conceptual

Riesgos I

- Identificar riesgos asociados.
- Identificar impacto ambiental.
- Evaluar alternativas de Ubicación.
- Establecer criterios de aceptación de riesgos.

Ingeniería
Básica

Riesgos II

- Identificar riesgos significativos
- Revisar esquema de flujo de proceso.
- Evaluar el diseño contra los criterios de aceptación de riesgo.
- Indicar los sistemas a rediseñar.

Ingeniería
Detalles

Riesgos III

- Investigar las operaciones críticas y posibles emergencias.
- Examinar críticamente los diagramas de operaciones y procesos .
- Hazop.

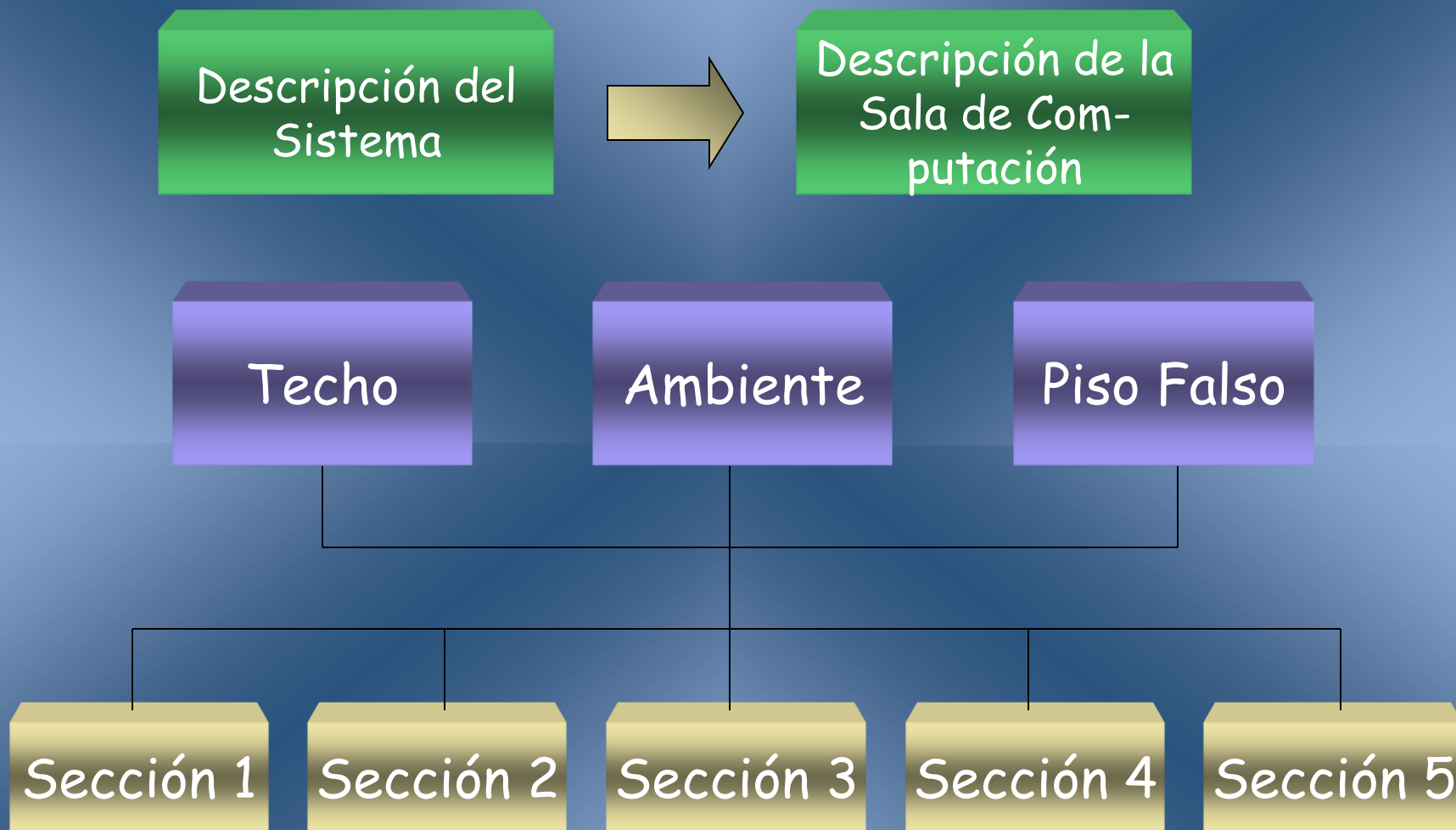


Qué pasaría Sí? (What If?):

- Método Cualitativo.
- Identificación de Peligros.
- Planteamiento de situaciones hipotéticas
- Listas de verificación.
- Estimar Consecuencias.

Tabla What If?

Localidad: Sala de Computación, Edificio Chuao PDVSA		Fecha: 16 Mar. 2002	
Sección: Se destacan los aspectos mas importantsntes.		Grupo/Analista:	
Peligro	Causa	Consecuencia	Recomendaciones



Sala de Computación Data Center PDVSA-Chuao

- Con 1300 m² ubicada en el piso 1
- Rodeada de oficinas, equipos complementarios de aires acondicionados.
- Sala principal de Computación de PDVSA.
- Información de toda la corporación.

Techo



- Cielo Razo de yeso.
- Lámparas Fluorescentes.
- Igual configuración a lo largo de todo la Sala de Computación.

Ambiente

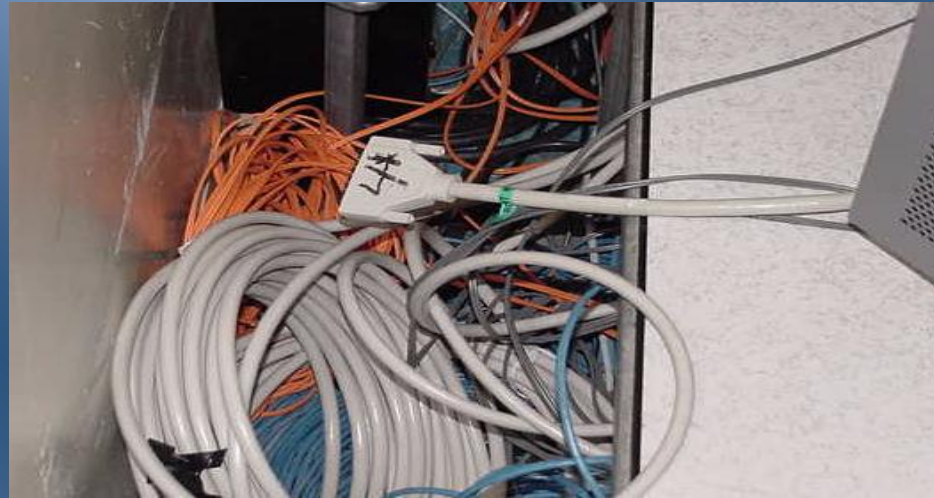


- Temperatura de aproximadamente 17°C .
- Gran cantidad de máquinas dispuestas a lo largo de la Sala.
- Materiales almacenados .

Ilustración.



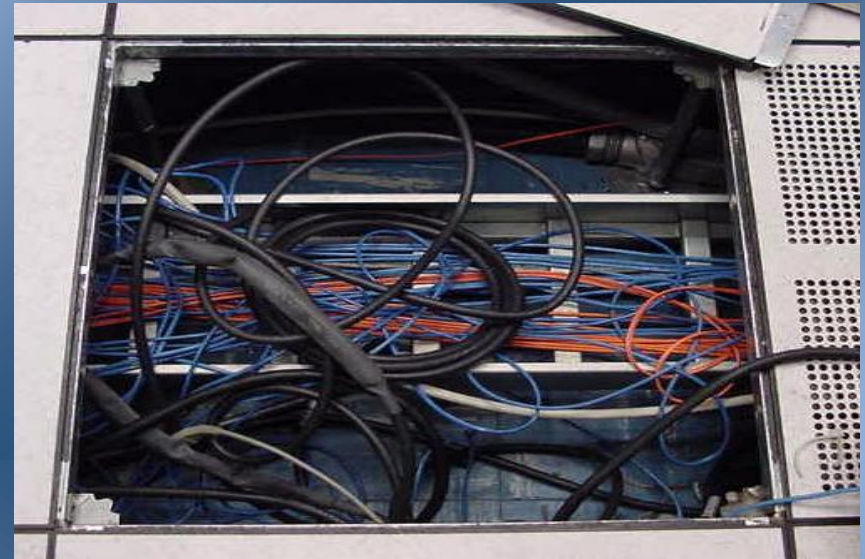
Piso Falso



- Gran cantidad de cableado de transmisión de data y transmisión de energía.
- Canales y tuberías destinadas al cableado.

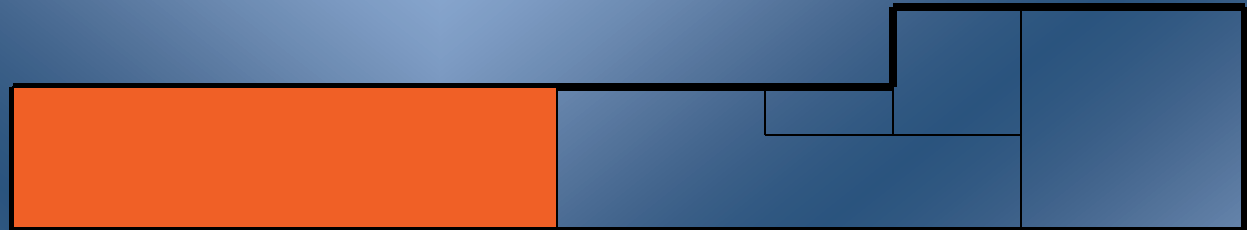
Ilustración.

Tuberías



Canaletas.

Sección 1

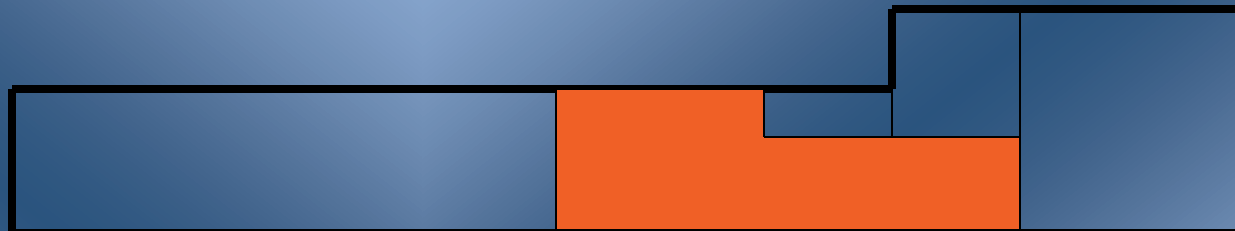


Procesamiento de Data 390 m²

Sección Ocupada.



Sección 2



Procesamiento de Data 268 m²

Sección Ocupada.



Sección 3



Sección de Impresión 75 m²



En el sección se encuentran impresoras y pequeños robots

Sección 4



Sala de Control 82 m²

Normalmente Ocupada



Sección 5



Cintoteca 362 m²

Sección de Robots





INFORMACIÓN-DATA

NÓMINA

PROCESOS

TRANSACCIONES

TRANSPORTE



Notas pertinentes

- Flujo elevado de personal.
- Importancia de la data.
- Construcción según NFPA 75 "Estándar para la protección de equipos de procesamiento de Data."
- Grandes dimensiones de la sala para la supervisión por medio del personal.
- Lugares inaccesibles para sistemas portátiles de protección contra incendios.

Recomendaciones

La experiencia de en el área de la empresa es la instalación de Sistemas automáticos de detección y Sistemas fijos de Protección contra Incendios

CAPÍTULO II:
SELECCIÓN DEL AGENTE
EXTINGUIDOR

¿Cuál Agente?

¿Qué debe tener?



¿De qué tipo?

¿Cómo debe ser?



- Alta ocupación de la sala.
- Medida de prevención.
- Peligro de lesiones y/o defunción.



- Interés de la Empresa.
- Producto verde.
- Regulaciones:
Nacionales/Internacionales
(Protocolo Montreal y Kyoto)



- Peligro de Corrosión.
- Operación Limpieza.
- Afecta las Máquinas.

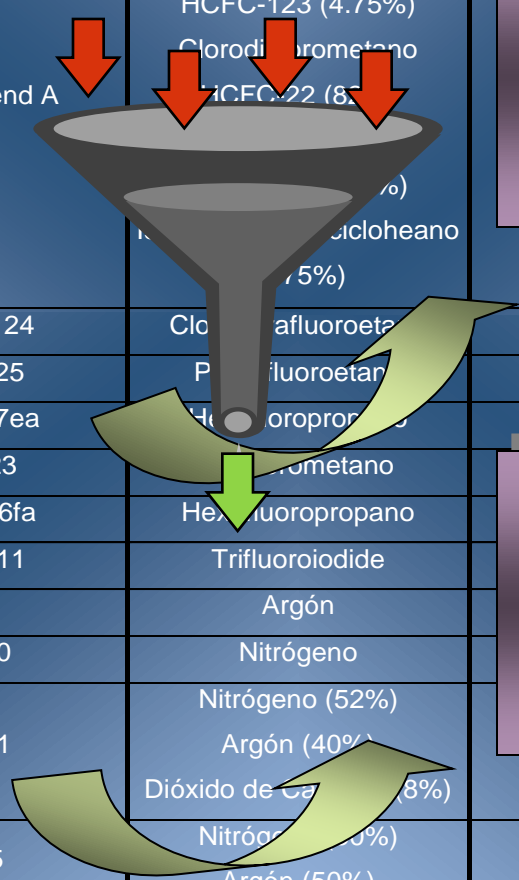


- Proteger la totalidad de la Sala.
- Difícil Detección puntual.
- Minimizar Consecuencias.

Halocarbonados

Gases Inertes

AGENTE	COMPONENTES	FOR. QUIMICA
FC-2-1-8	Perfluoropropano	C_3F_8
FC-3-1-10	Perfluorobutano	C_4F_{10}
HCFC Blend A	Diclorotrifluoroetano	FM-200
	HCFC-123 (4.75%)	
	Clorodifluorometano	
	HCFC-22 (8.5%)	
	1,1,1-Tricloroetano	
HFC-125	1,1,1-Trifluoroetano	INERGEN
	1,1,2-Trifluoroetano	
	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	
	1,1,2,2-Tetrafluoroetano	
	1,1,1,2,2-Pentafluoroetano	
HFC-23	Trifluorometano	INERGEN
HFC-236fa	Hexafluoropropano	
FIC-1311	Trifluoriodide	
IG-01	Argón	
IG-100	Nitrógeno	
IG-541	Nitrógeno (52%)	INERGEN
	Argón (40%)	
IG-55	Dióxido de Carbono (8%)	INERGEN
	Nitrógeno (40%)	
IG-55	Argón (50%)	INERGEN



FM-200

INERGEN

INERGEN

- Mezcla de Gases Inertes.

- Natural.

- IG-541.

52% Nitrógeno.

40% Argón.

8% Dióxido de Carbono.

FM-200

- Heptafluoropropano.

- Sintético.

- HFC-227ea.



FM-200

INERGEN



INERGEN: Disminución oxígeno

Hipoxia: Disminución de la concentración de oxígeno y aumento de pulsaciones cardíacas.

CO₂: Aumento al 4%, mayor afinidad con la hemoglobina y desplaza los moléculas de oxígeno para ser alojadas en los tejidos corporales.

FM-200: Reacción química y enfriamiento.

- Mareo y hormigueo en las extremidades..
- Síntomas de ligera anestesia..
- (Exposiciones prolongadas): Cambios en el sistema nervioso central, convulsiones, letargo y pérdida del conocimiento.

ASPECTOS AMBIENTALES

AGENTE FACTORES	INERGEN	FM-200
ODP	0	0
ALT (años)	N/A	36.5
GWP (100AÑOS)	N/A	2050
% de diseño	37.5 - 42	8 - 9
NOAEL %	43	9
LOAEL %	52	10.5
Opacidad (después 4min)	NO	20%



A
S
P
E
C
T
O
S
O
T
O
S
E
C
O
N
O
M
I
C
O
S

AGENTE COSTOS	INERGEN	FM-200
Precio Cilindro (\$) Max. Cap.	(435 ft ³) llena 1744	(400 Lb) vacía 2263
Costo Recarga	0.46 \$/ft ³	30 \$/Lb.
Total (\$) Cilindro Lleno	1744	14263

s
a
i
a
D
a
t
a
C
-
r
e
n
e
r

FACTORES	PONDERACIÓN (%)	INERGEN			FM-200			
ODP	25	0	5	1.25	0	5	1.25	
ALT (años)	15	N/A	5	0.75	36.5	4	0.6	
GWP (100AÑOS)	15	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>5 veces más en volumen de INERGEN</p> </div>						0.3
% de diseño								0.6
NOAEL %	15							
LOAEL %		52			10.5			
Tiempo máx. de exposición a % de diseño	20	20 min.	4	0.8	6 min.	2	0.4	
Opacidad (después 4min)	10	NO	5	0.5	20%	4	0.4	
Total Ponderado	100%	4.65			3.55			

Se estima tres disparos del sistema cada 15 años por diversas causas.

INERGEN

$$40517.66 \text{ ft}^3 * 0.46 \$ / \text{ft}^3$$

$$= 18638.12 \$ / \text{disparo}$$

55914.37 \$

FM-200

$$3552.83 \text{ Lb} * 30 \$ / \text{Lb}$$

$$= 106584.9 \$ / \text{disparo}$$

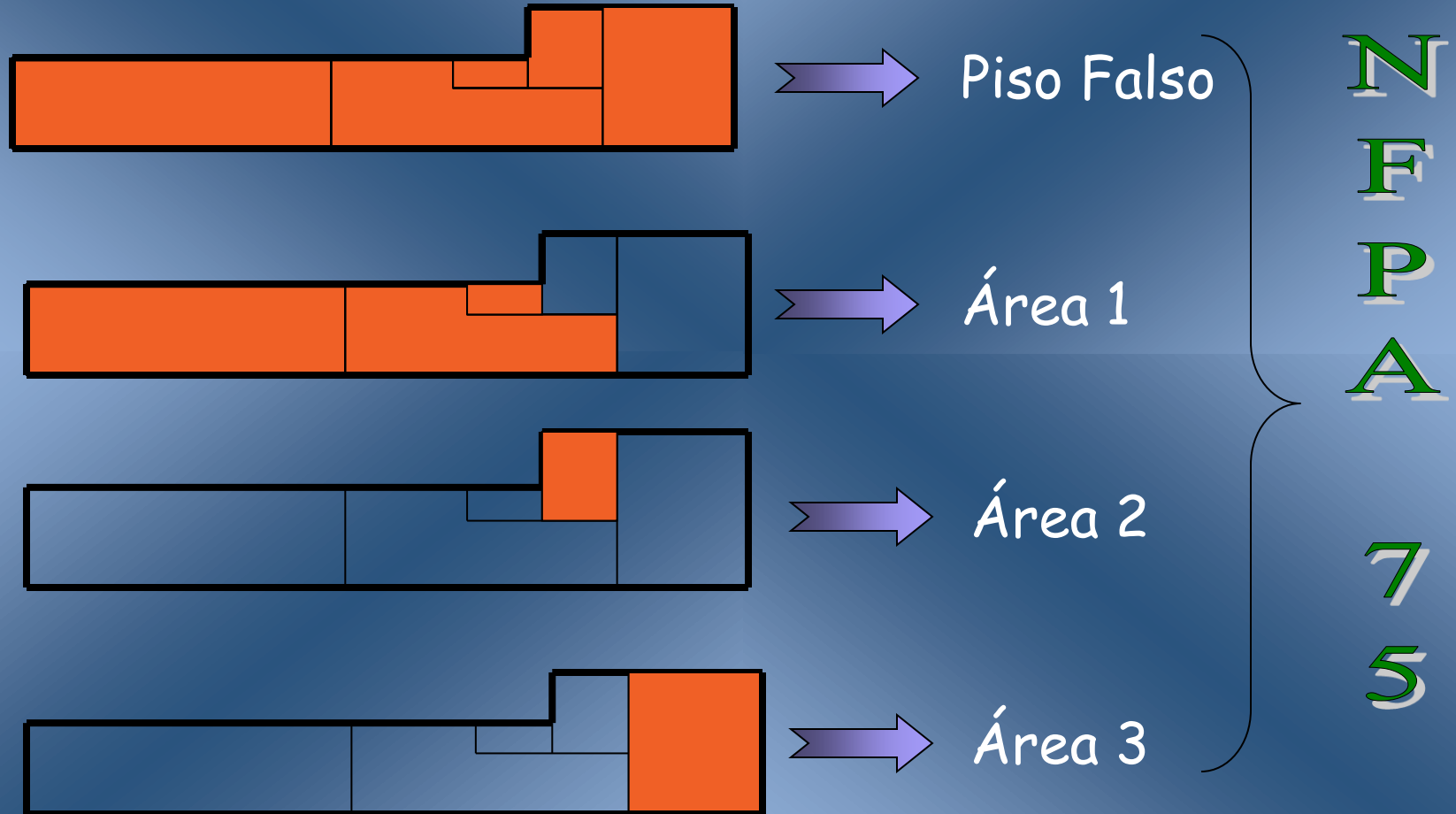
319754.7 \$

Con base en las comparaciones y premisas anteriormente expuestas se decide diseñar el sistema con el agente extinguidor

INERGEN

CAPÍTULO III:
CÁLCULOS DEL SISTEMA

Establecimiento de áreas según criterios



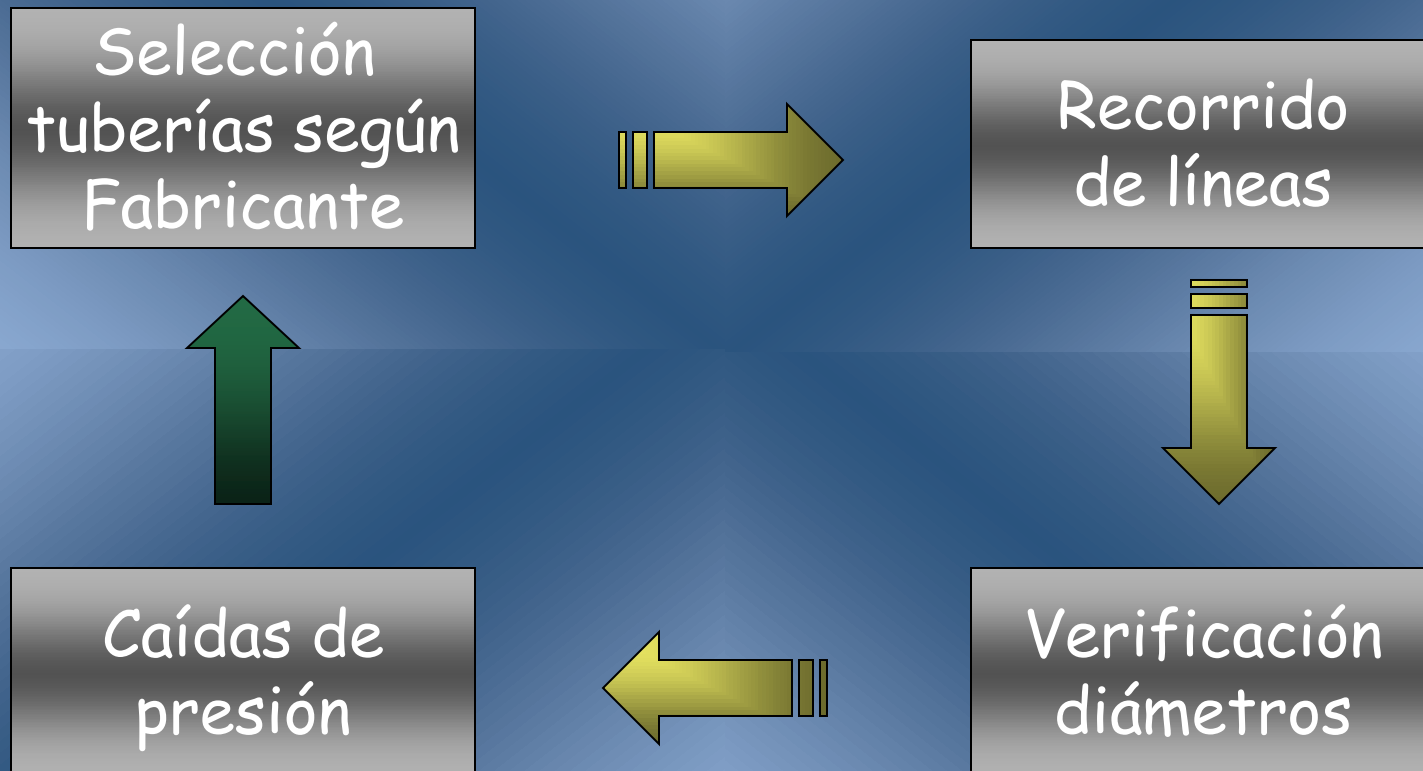
Pasos para realizar los cálculos

- Calcular el volumen de todas las áreas.
- Calcular la cantidad de agente según normativa.
- Establecer los tiempos de descarga.
- Calcular el número de cilindros y cantidad de boquillas necesarias por cada área.

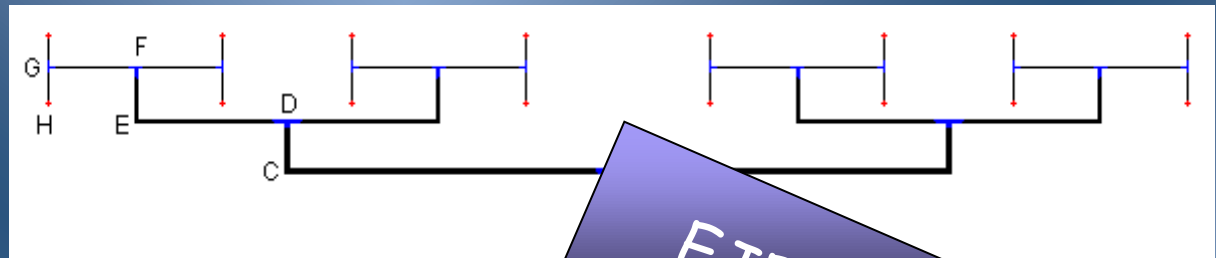
NFPA 2001

Área	Vol Área ft ³	Flujo ft ³ /min	# Cilin.	# Boq
Piso Falso	19459	10009	21	16
Área 1	73567	41212	71	16
Área 2	5787	3160	6	2
Área 3	27567	14223	27	6

Con base en los flujos y datos anteriores



Piso Falso



EJEMPLO

Tramo	Diá. In.	SCH	Longitud ft
A-B	2 1/2	80	25
B-C	2	40	100
C-D	2	40	6
D-E	1 1/2	40	50
E-F	1 1/2	40	6
F-G	1	40	20
G-H	1	40	5.5

Acero
Comercial
ASTM B-53

Caída de Presión:

$$\Delta P = \frac{\rho * f * L * v^2}{2 * D}$$

Factor de Fricción:

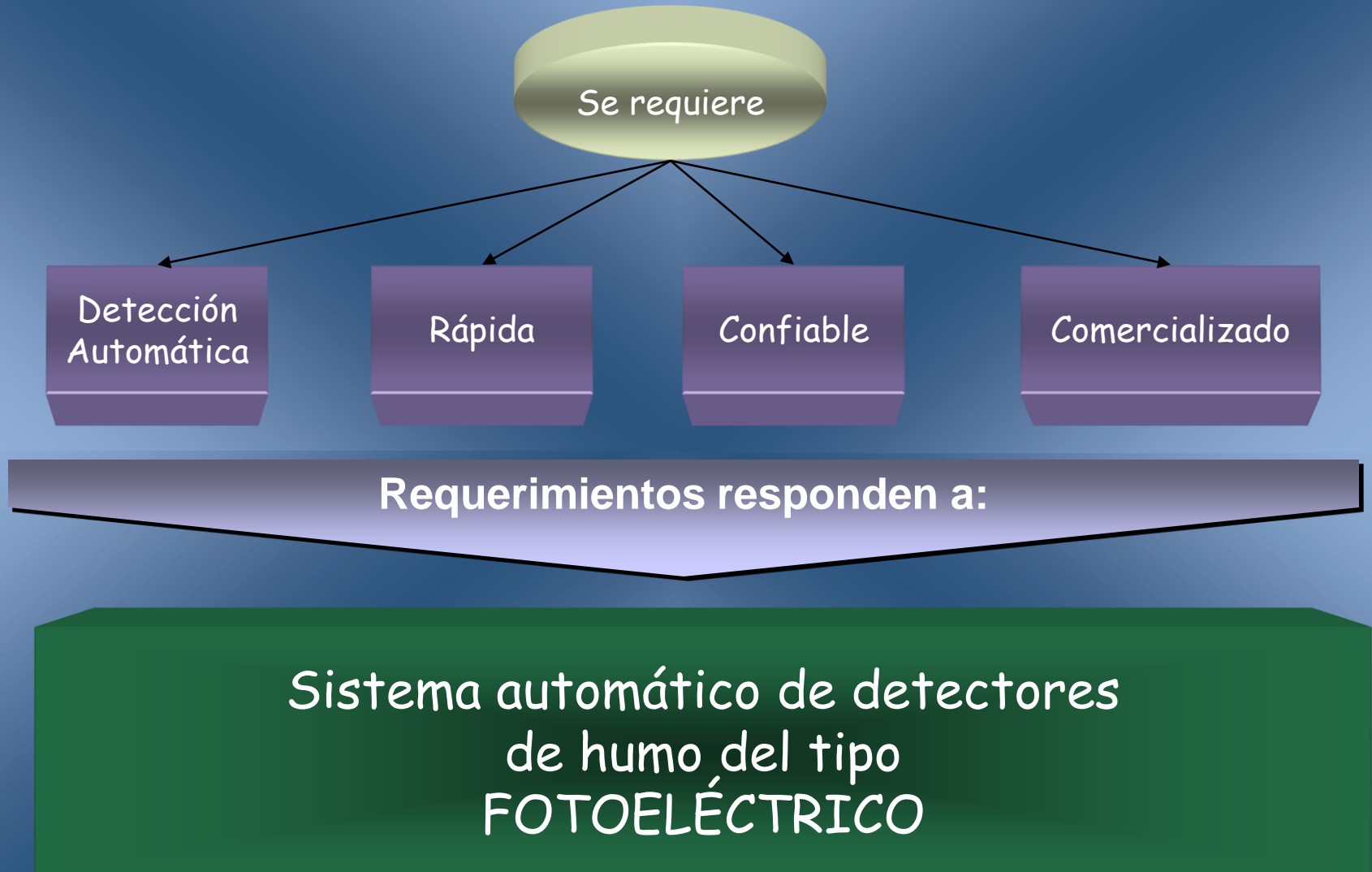
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \text{Log} \left[\frac{\varepsilon / D}{3.7} - \frac{4.518}{\text{Re}} * \text{Log} \left[\frac{6.9}{\text{Re}} + \left[\frac{\varepsilon / D}{3.7} \right]^{1.11} \right] \right]$$

Número de Reynolds:

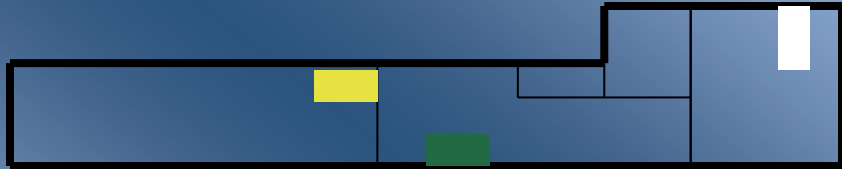
$$\text{Re} = \frac{D * V * \rho}{\gamma}$$

Trompa	Demanda	F. Fricción	A.D.C. (psi)
A.	61.1670 psi < 110 psi		
B.			
C.	Establecido por NFPA		
D.			
E-F	2751853	0.02105	1.6869
F-G	2150275	0.02287	10.2290
G-H	1075137	0.02297	61.1670 psi

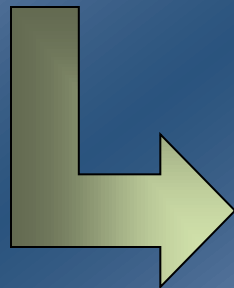
CAPÍTULO IV:
SISTEMA DE DETECCIÓN



CAPÍTULO V:
DETALLES CONSTRUCTIVOS



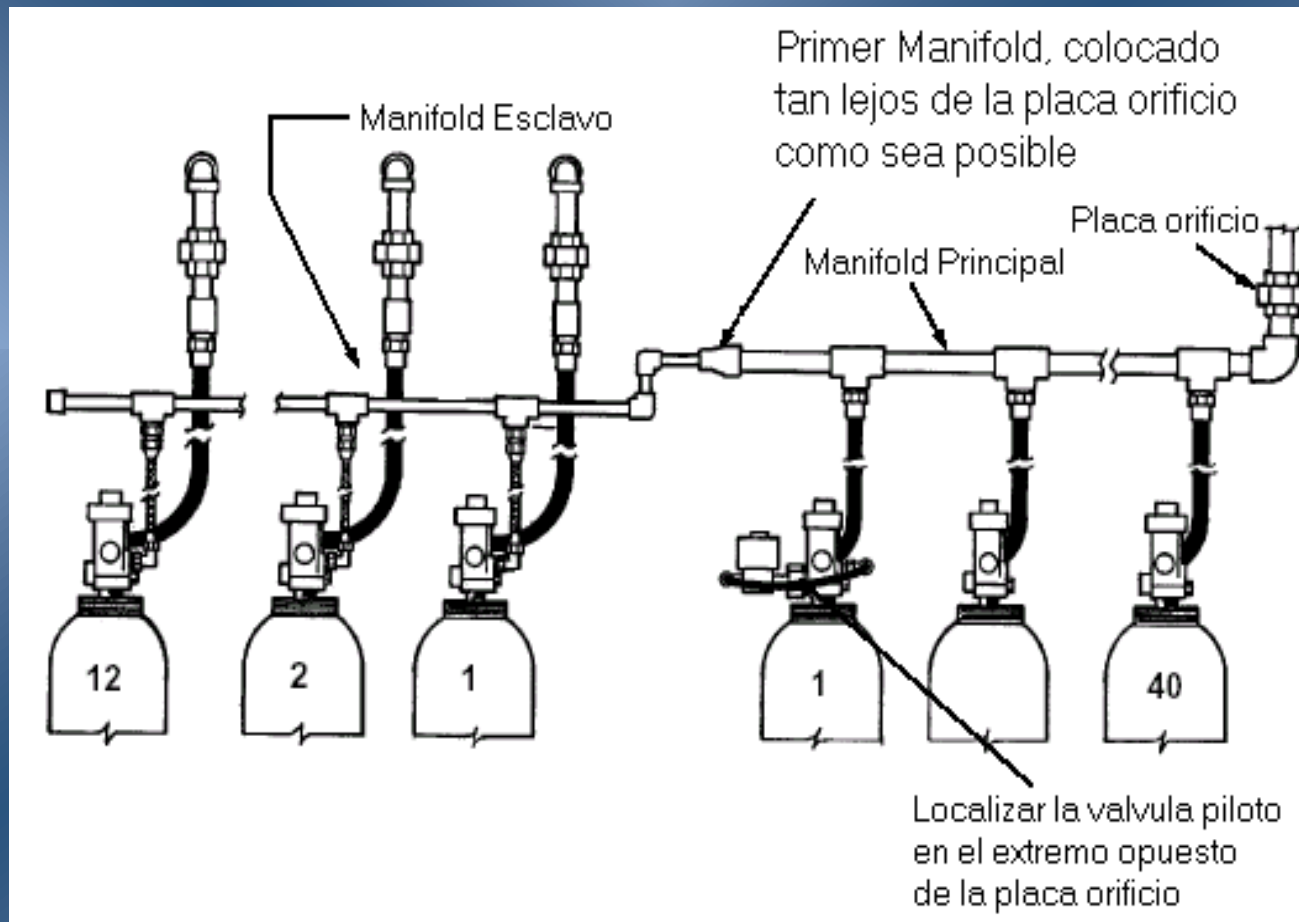
- Área 1
- Piso Falso
- Área 2 y Área 3



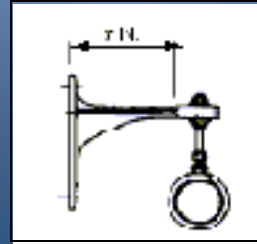
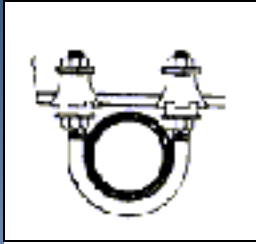
Detalles constructivos

Se cuenta actualmente con el espacio necesario para la ubicación de los cilindros y accesorios del sistema

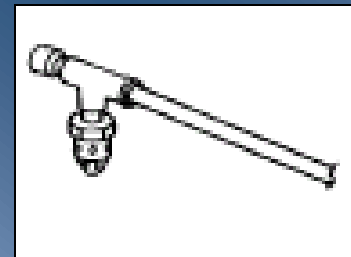
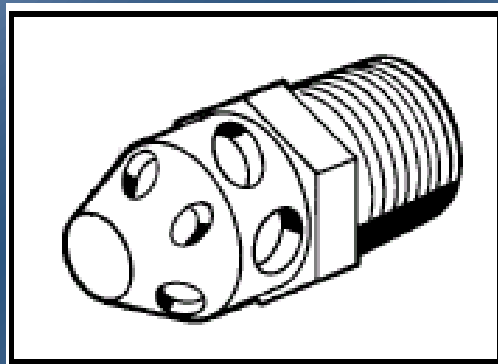
Ubicación de la Placa Orificio



Ganchos de sujeción de las tuberías



Boquilla de descarga multidireccional



Animación

CAPÍTULO VI:
LISTA DE PRECIOS

Tuberías	Específicos	Detección	Instalación
<p>Se consideran los precios actuales en el mercado venezolano. Cotización en \$</p> <ul style="list-style-type: none">• Tuberías.• Accesorios.• Reducciones	<p>Elementos específicos de los sistemas de protección contra incendios.</p> <ul style="list-style-type: none">• Monifolds.• Cilindros.• Actuadores	<p>Se consideran los precios de elementos del sistema de detección.</p> <ul style="list-style-type: none">• Detectores.• Alarma.• Panel de Control.	<p>Componentes importados, transporte, almacén, ganancias de distribuidores, IVA y otros.</p>
\$ 4735	\$ 246271	\$ 6811	80%

$$4735 + 0.8 * (246271 + 6811)$$

=**\$ 460283**

CONCLUSIONES

- La aplicación correcta de análisis de riesgos es determinante para establecer parámetros de diseño.
- Se establecieron criterios de comparación ente agentes extinguidores siendo estos consonos con políticas e intereses de la empresa.

CONCLUSIONES

- El seguimiento de normativas en los criterios de cálculo y selección, indican que conceptualmente existe una conformidad en el diseño aplicados a criterios y directrices de calidad.
- La utilización de INERGEN será un valioso aporte al medio ambiente, estando con los lineamientos de la empresa petrolera.

RECOMENDACIONES

- Capacitación del Recurso Humano en las áreas de seguridad y protección de sistemas y equipos computacionales y seguridad industrial en general.
- Tomar en cuenta normas técnicas sobre el almacenaje de materiales y manejo de equipos de computación.

RECOMENDACIONES

- Asegurar en el proceso de instalación del sistema los parámetros de diseño establecidos en este trabajo.
- Desarrollar formatos estructurados por la corporación, para iniciar los hilos de discusión sobre la incorporación de éste agente.

A photograph of a sunset or sunrise over a body of water. The sun is a bright yellow-orange orb positioned low on the horizon, creating a shimmering reflection on the water's surface. The sky is filled with soft, wispy clouds in shades of orange, red, and pink, transitioning to a darker blue at the top. The water in the foreground is dark, with some ripples visible.

Gracias por
su Atención