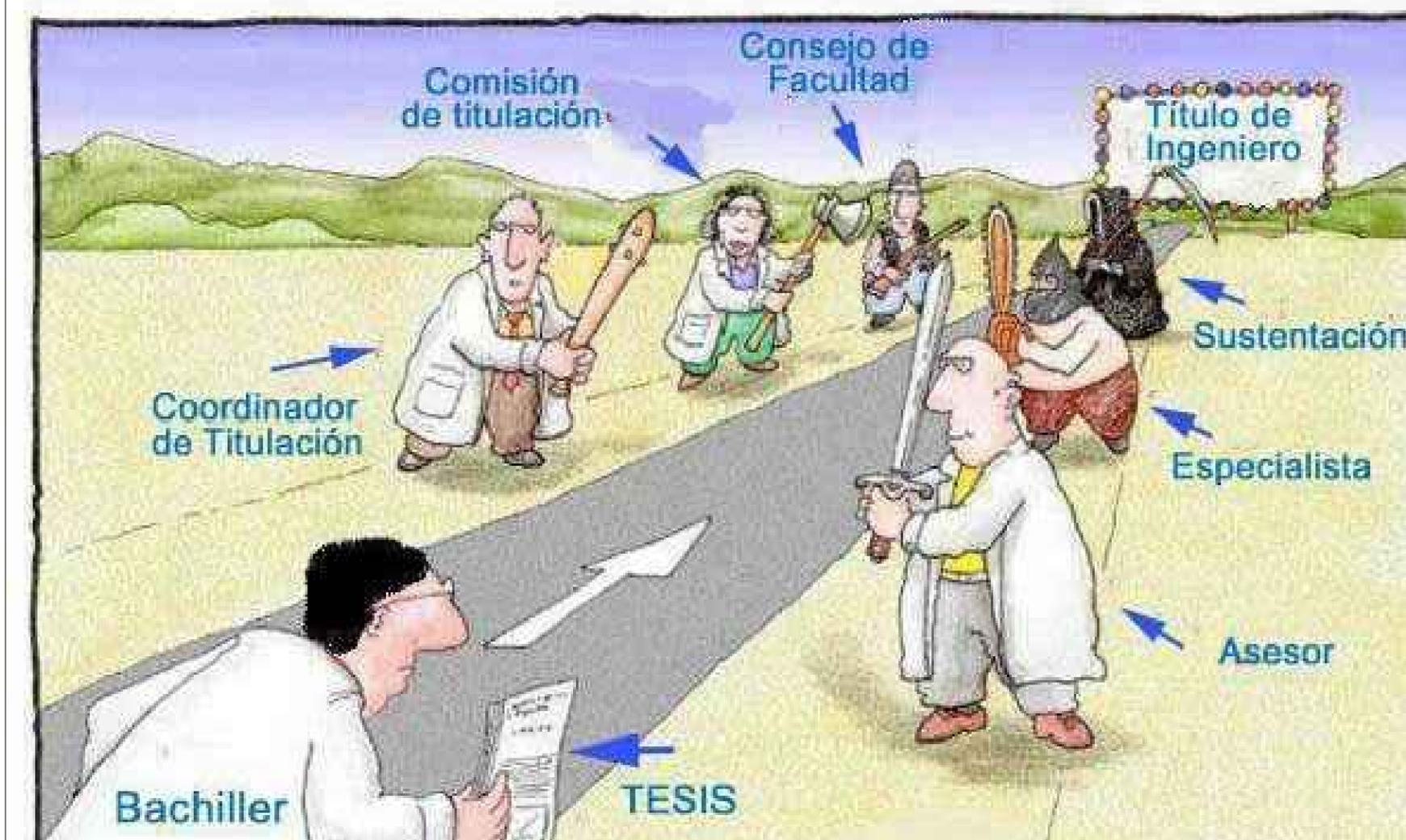
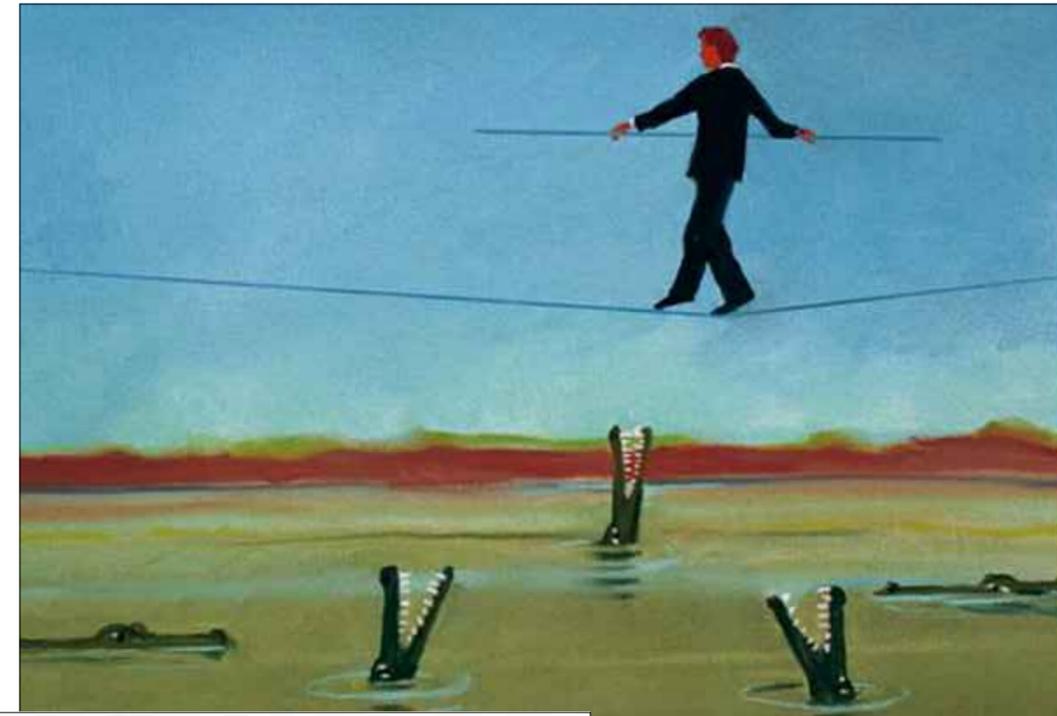


ANALISIS DE RIESGOS DE ACCIDENTES.



ING. FRANCISCO MORALES





GENTE
MATERIALES
EQUIPOS
ENTORNO

ACTIVIDAD

RIESGO

SEVERIDAD

FRECUENCIA

COSECUENCIA

PROBABILIDAD

¿OCURRE UN
ACCIDENTE?

SI

ACCIDENTE

VIOLACIONES
A LO
ESTABLECIDO

EVENTOS
NATURALES



FALLOS
DE
EQUIPO

ERRORES
HUMANOS

NO

¿LA SEGURIDAD
FALLA?

SI

DAÑOS



GENTE
MATERIALES
EQUIPOS
ENTORNO

NO

EXITO

RESULTADO
PRODUCTIVIDAD
GANAR



ANALISIS DE RIESGOS
DE ACCIDENTES.



ING. FRANCISCO MORALES P.

REV.
0



RIESGO=PROBABILIDAD X CONSECUENCIA

RIESGO=FRECUENCIA X SEVERIDAD

**TECNICAS DE ANALISIS
DE RIESGOS**



(-)

(-)

PREVENCIÓN

PROTECCIÓN

EJEMPLOS:

Un accidente se presenta con una frecuencia de una vez cada 5 años y provoca en cada ocasión 15 muertos, el riesgo será de:

$$\text{Riesgo} = \frac{1}{5} \times 15 = 3 \text{ muertos/año.}$$

frecuencia x severidad

Si para este mismo accidente las perdidas ascienden a 300 millones de pesos.

El riesgo será:

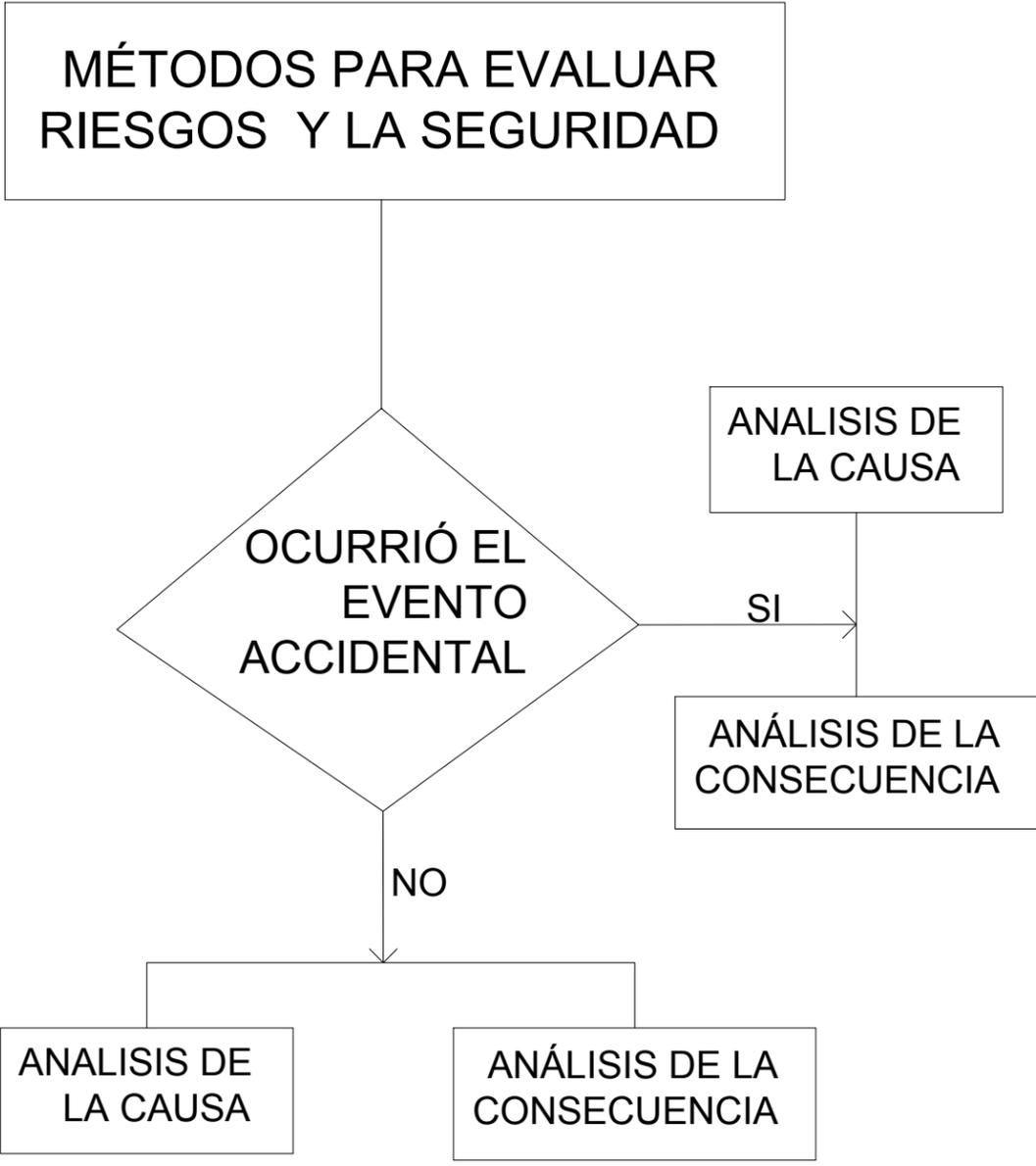
$$\text{Riesgo} = \frac{1}{5} \times 300 = 60 \text{ millones/año.}$$

frecuencia x severidad



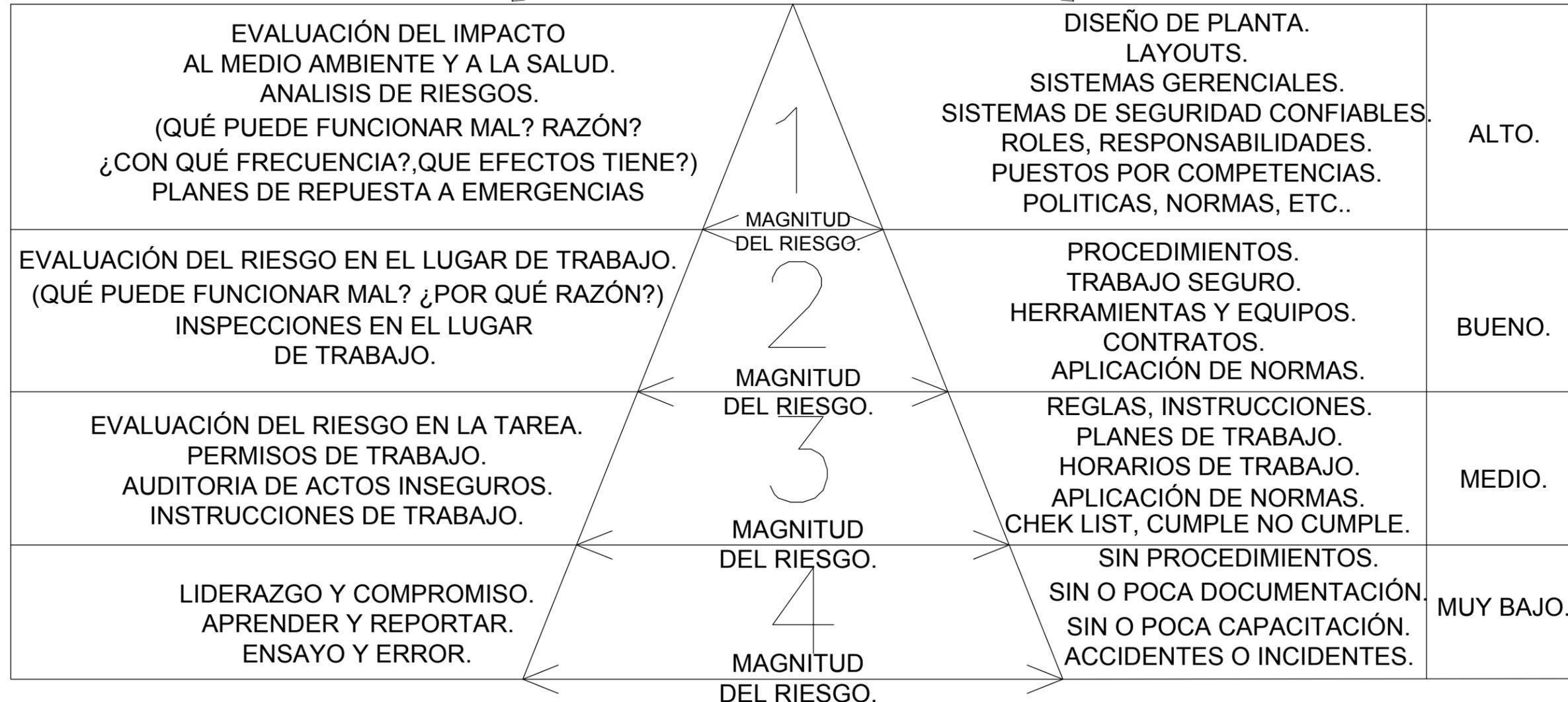
ANALISIS DE RIESGOS DE ACCIDENTES.

OBJETIVO: ES AUMENTAR LA SEGURIDAD ASI COMO EL SERVICIO Y RENDIMIENTO DE UN SISTEMA, DISMINUYENDO LA FRECUENCIA DE LOS ACCIDENTES Y AUMENTANDO ASÍ LAS DISPONIBILIDAD DEL SISTEMA..



FACTORES PARA MEDIR EL RIESGO EN UNA INDUSTRIA.

NIVEL DE SEGURIDAD.



ANALISIS DE RIESGOS DE ACCIDENTES.



ING. FRANCISCO MORALES P.

REV.
0

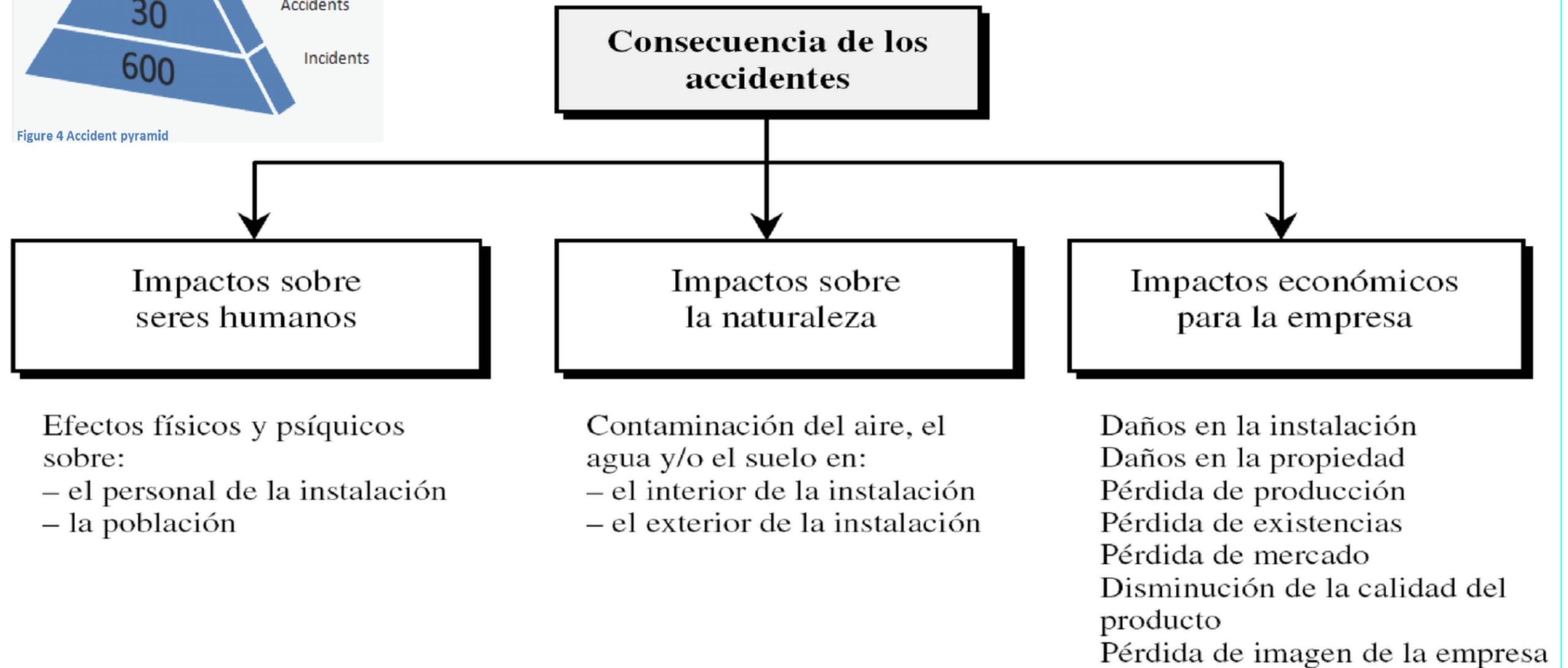
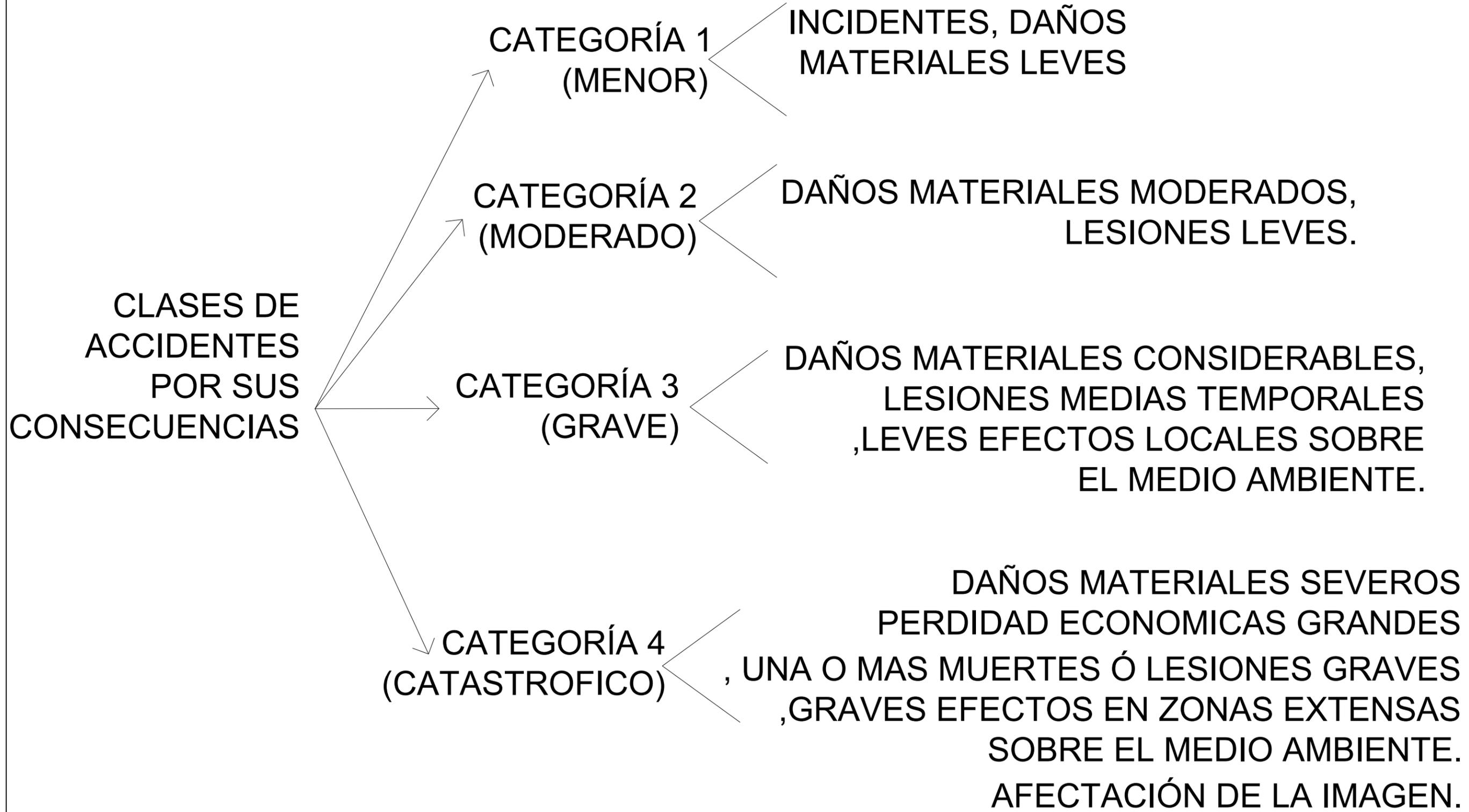


Fig. 3.1 Esquema de las distintas consecuencias de los accidentes mayores (adaptado de [CCPS92])



FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE EVENTOS

F 1
(REMOTA)

DOS O MAS SISTEMAS DE SEGURIDAD PASIVOS CONFIABLES.
PROTOCOLOS DE PRUEBA BIEN DOCUMENTADOS.
SIN ACCIDENTES GRAVES REGISTRADOS
MUY POCAS INCIDENTES REGISTRADO.
PERSONAL BIEN CAPACITADO.
TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DOCUMENTADOS,
COMPRENDIDOS Y EVALUADOS

F 2
(BAJA)

DOS O MAS SISTEMAS DE SEGURIDAD AL MENOS UNO PASIVO Y TODOS CONFIABLES.
PROTOCOLOS DE PRUEBA POCO FRECUENTES Y DOCUMENTADOS.
ALGUNOS ACCIDENTES LEVES REGISTRADOS
PERSONAL CAPACITADO.
TODOS LOS PROCEDIMIENTOS DOCUMENTADOS,
COMPRENDIDOS Y EVALUADOS PERO CON ALGUNOS LEVES ERRORES.

F3
(MEDIA)

UNO O DOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVOS Y COMPLEJOS.
PROTOCOLOS DE PRUEBA RARAMENTE HECHOS Y DOCUMENTADOS.
ALGUNOS ACCIDENTES Ó INCIDENTES MEDIOS REGISTRADOS.
PERSONAL POCO CAPACITADO.
ALGUNOS PROCEDIMIENTOS NO ACTUALIZADOS Ó DOCUMENTADOS,
MUCHOS NO COMPRENDIDOS NI EVALUADOS.

F4
(ALTA)

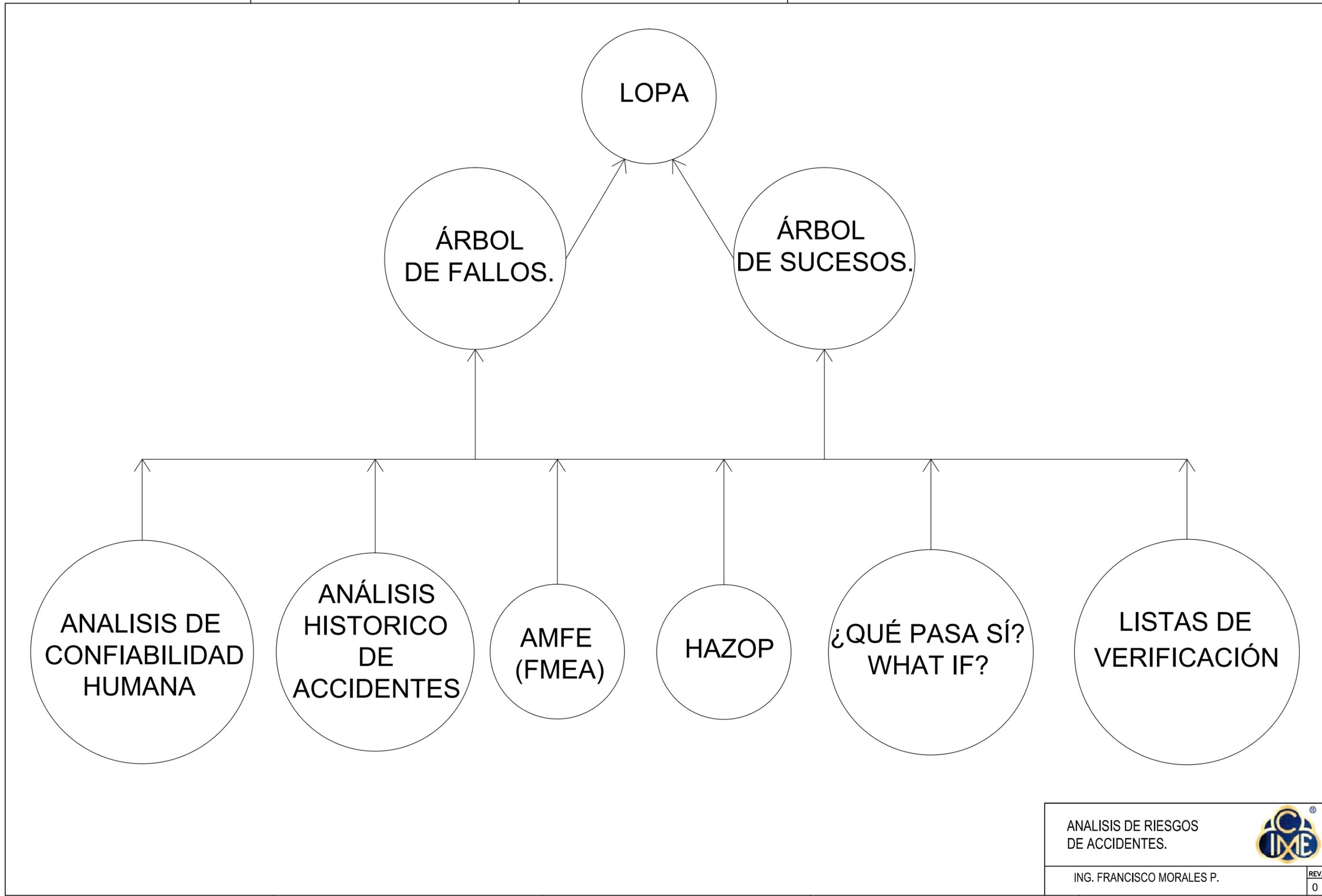
NINGUN SISTEMA DE SEGURIDAD O UNO ACTIVO Y COMPLEJO..
PROTOCOLOS DE PRUEBA SIN REALIZAR Y SIN DOCUMENTAR.
MUCHOS ACCIDENTES Ó INCIDENTES REGISTRADOS.
PERSONAL SIN CAPACITACION.
FALTA DE PROCEDIMIENTOS O SIN CONTROL.

ANALISIS DE RIESGOS DE ACCIDENTES.

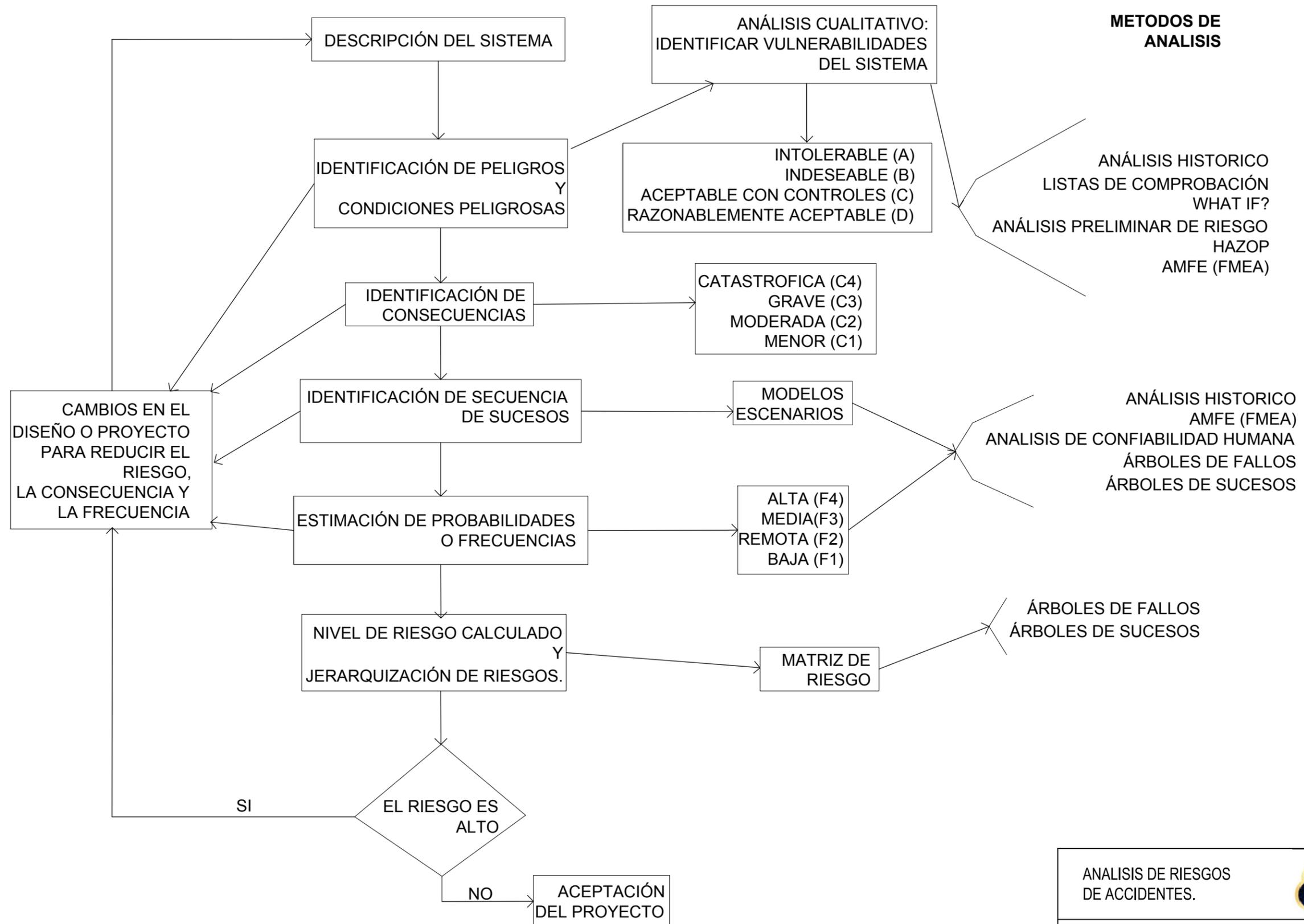


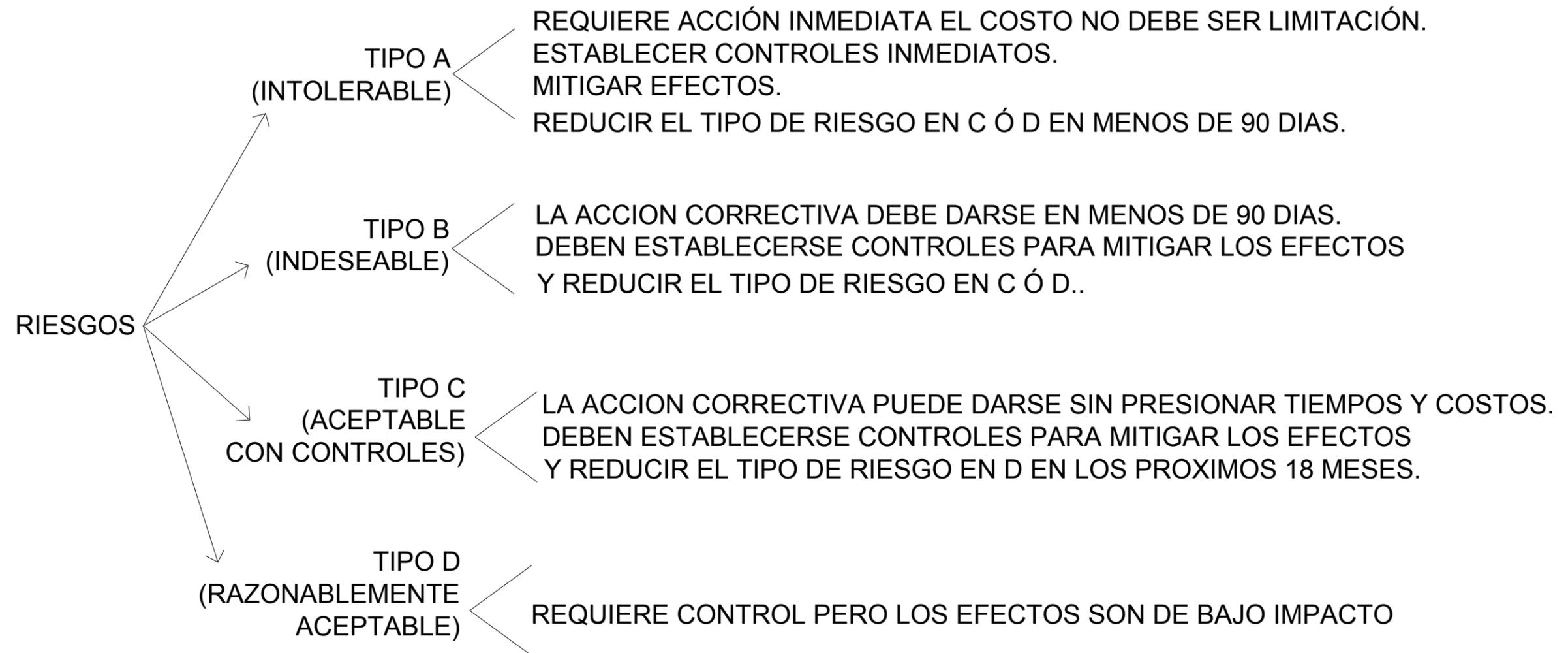
ING. FRANCISCO MORALES P.

REV.
0



ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE RIESGOS.





NRF-018

Tabla 2. Metodologías para análisis de riesgos

ETAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO	¿QUÉ PASA SI?	Lista de verificación	¿QUÉ PASA SI? Lista de verificación	HAZOP	FMEA (AMFE)	AF Árbol de fallas	AE Árbol de eventos	ACH Análisis de confiabilidad humana	FCC Análisis de las fallas con causas común	LOPA Análisis de capas de protección
Investigación y desarrollo	X									
Diseño conceptual	X	X	X							X
Operación de la unidad piloto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ingeniería de detalle	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construcción y arranque	X	X	X					X	X	X
Operación rutinaria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Expansión o modificación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Investigación de accidentes	X			X	X	X	X	X	X	
Desmantelamiento	X	X	X							X

Referencia: Adaptado de Guidelines for Hazards Evaluation Procedures, Second Edition with Worked examples
Center for Chemical Safety Process

Tabla 3 Aplicación de las metodologías para análisis de riesgos de acuerdo a la etapa del ciclo de vida del proyecto

Tabla 1.
Técnicas de “Análisis de Riesgos de Proceso” (ARP)

<i>1. Métodos comparativos</i>							<i>3. Métodos generalizados</i>							
1.1. Códigos, Estándares y Normas (CEN)							3.1. Análisis de Riesgos y Operabilidad (HazOp)							
1.2. Lista de Verificación (LV)							3.2. Análisis de Modos de Falla y Efectos (AMFE)							
1.3. Análisis Histórico de Accidentes (AHA)							3.3. Análisis de Árbol de Fallas (AAF)							
1.4. Revisiones de Seguridad (RS)							3.4. Análisis de Árbol de Éxitos (AAE)							
1.5. Auditorías de seguridad (AS)							3.5. Análisis “Qué pasa si ...” (“What-If”, WI)							
							3.6. Análisis de Causa-Efecto (ACE)							
							3.7. Análisis de Confiabilidad Humana (ACH)							
							3.8. Análisis de Consecuencias (AC)							
2. Índices de riesgo (IR)														
2.1. Índice Dow (ID)														
2.2. Índice Mond (IM)														
Etapa de la planta							Técnica de identificación y evaluación de riesgos							
	CEN	LV	AHA	RS	AS	IR	HAZOP	AMFE	AAF	AAE	WI	ACE	ACH	AC
Diseño conceptual	X	X				X					X			
Ingeniería de detalle	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X
Operación de planta piloto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construcción, pre-arranque /arranque		X		X	X		X				X	X	X	
Operación de planta industrial		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Modificación, cambio/ expansión		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Investigación de incidentes			X				X	X	X	X	X	X	X	X
Paro/desmantelamiento			X		X						X		X	

MATRIZ DE RIESGOS NRF-018

F R E C U E N C I A	Alta F4	B	B	A	A
	Media F3	C	B	B	A
	Baja F2	D	C	B	A
	Remota F1	D	D	C	B
		Menor C1	Moderada C2	Grave C3	Catastrófica C4
		CONSECUENCIA			