



**Enginyers**  
Industrials de Catalunya



Diputació  
Barcelona

# Tasques preventives de les empreses del sector químic

**Rosa Nomen**

Diputació de Barcelona 2/12/2025





# IQS

1905 Creat a Roquetas. 1916 → Barcelona (Sarrià)  
1991 Membre Fundador de la Universitat Ramon Llull

# IQS - URL

1920



2020



# Universitat Ramon Llull



13 Centres universitaris

3 Instituts universitaris

22.505 Estudiants matriculats

27,5% Estudiants internacionals

49 Graus

63 Màsters universitaris

13 Doctorats

311 Títols propis

# IQS en xifres

## ESPACIO DOCENTE

TOTAL

**23.868m<sup>2</sup>**

**5.446m<sup>2</sup>**  
DESTINADOS A AULAS  
DE DOCENCIA

**8.721m<sup>2</sup>**  
DESTINADOS A LABORATORIOS  
Y TALLERES

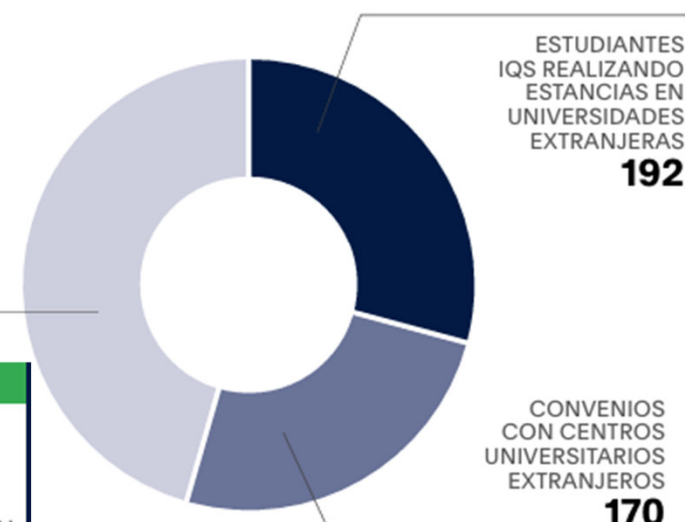
**964**  
PLAZAS INDIVIDUALES  
EN LABORATORIOS

BIBLIOTECA -  
CENTRO DE DO-  
CUMENTACIÓN  
ERNEST SOLVAY

**28.156**  
VOLÚMENES

## PROYECCIÓN INTERNACIONAL

ESTUDIANTES DE  
UNIVERSIDADES  
EXTRANJERAS  
EN IQS  
**446**



## CONTRIBUCIONES INTELECTUALES

**127**

PUBLICACIONES EN  
REVISTAS CIENTÍFICAS

**123**

EN REVISTAS INDEXADAS EN  
WOS, SCOPUS O LATINDEX

**4**

LIBROS O CAPÍTULO DE LIBROS PUBLICADOS

**19**

TESIS DOCTORALES DEFENDIDAS

**4**

PATENTES SOLICITADAS

**59**

CONTRATOS DE INVESTIGACIÓN CON EMPRESAS

**118**

PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN  
COMPETITIVOS

## ACREDITACIONES



Engineering  
Accreditation  
Commission

## IQS en xifres

### TITULACIONES OFICIALES

**10**  
GRADOS

**5**  
DOBLES  
GRADOS

**12**  
MÁSTERES

**8**  
DOBLES  
MÁSTERES

**3**  
DOCTORADOS

**2.593** TOTAL ESTUDIANTES

ESTUDIANTES  
DE GRADO  
**2.223**

ESTUDIANTES  
DE DOCTORADO  
**106**

ESTUDIANTES DE  
MÁSTERES OFICIALES  
**264**



**1.485**  
ESTUDIANTES EN  
IQS SCHOOL OF  
ENGINEERING

**1.108**  
ESTUDIANTES EN  
IQS SCHOOL OF  
MANAGEMENT

### PERSONAL IQS

**107**  
PDI  
TIEMPO  
COMPLETO

**98%**  
DOCTORES/AS

**87%**  
ACREDITADOS POR  
AQU O ANECA

**91**  
PROFESORADO ASOCIADOS  
EXTERNOS

**42**  
INVESTIGADORES  
EN FORMACIÓN

**109**  
PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN  
Y SERVICIOS

EL IMPORTE  
TOTAL DE LAS  
BECAS Y AYUDAS  
CONCEDIDAS  
EN EL CURSO  
2023-2024

**2.739.665€**

# Objectius

1

- Perill/risc, prevenció/protecció.
- Eines per evitar accidents. El factor humà

2

- És segura la indústria química?
- Investigació d'accidents

3

- Normatives i reglaments
- Gestió del risc

# Conceptes bàsics

Perill

**Qualsevol situació o acció que pot ocasionar un dany**

Dany

**Conseqüència no desitjada que afecta de forma nociva a salut i benestar de les persones**

Risc

**Possibilitat de patir un determinat dany**

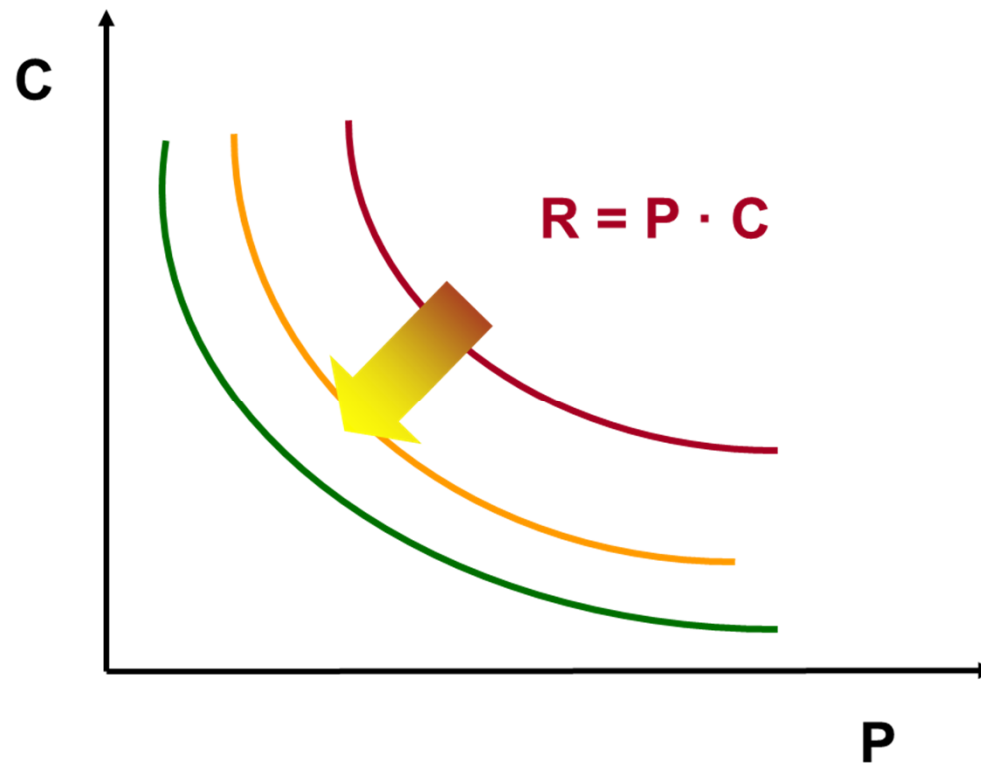
## Conceptes bàsics

- ✓ El concepte de risc porta implícit la presència de dos fets, una situació de dany i la materialització d' aquest dany, és a dir, una freqüència.
- ✓ Definició matemàtica:

$$R = P \cdot C$$

**El risc és el producte de la freqüència amb què es dona una acció no desitjada i el dany o conseqüències que pot derivar-se d'aquesta acció.**

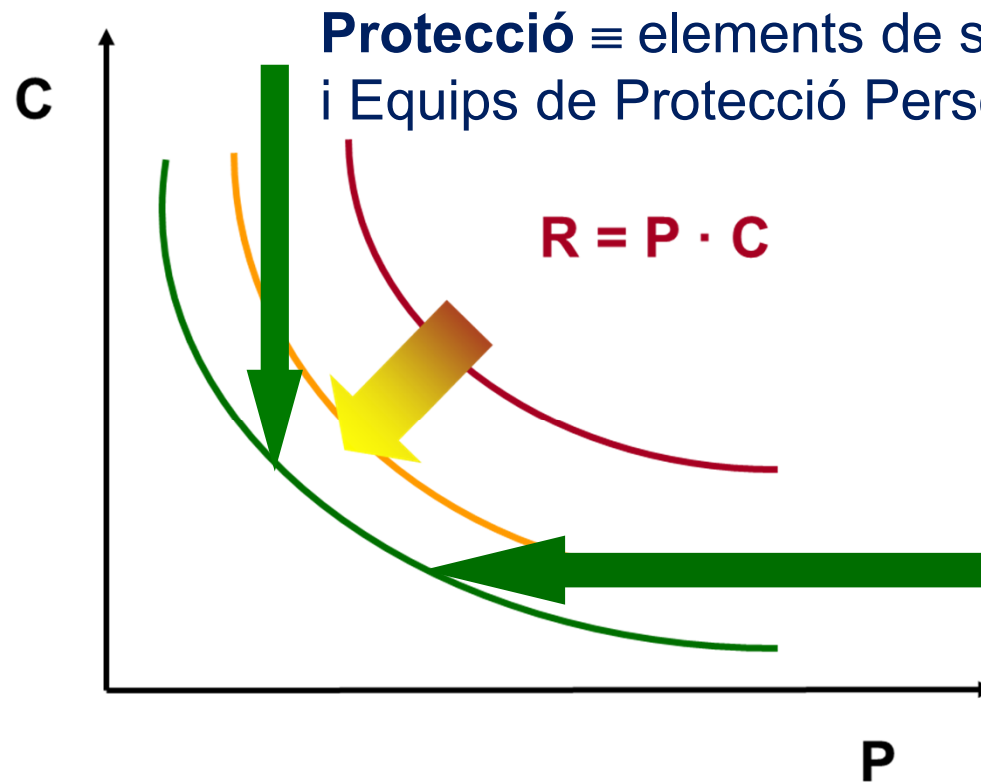
## Conceptes bàsics



El risc es redueix:

- ✓ Disminuint el dany
- ✓ Reduint la freqüència

## Conceptes bàsics



## Eines per evitar accidents

- ✓ Per poder controlar i reduir qualsevol situació de risc, aquest s'ha de conèixer. Per a això, abans s'ha d'identificar.
- ✓ Mètodes qualitatius.
  - ✓ Anàlisis històriques.
  - ✓ Llistes de comprovació
  - ✓ ¿Què passa sí? *What if?*
  - ✓ HAZID *Hazard identification*. Ajuda a reconèixer els riscos des de l'inici
  - ✓ HAZAN *Hazard analysis*. Es un mètode sistemàtic per identificar i avaluar riscos en el lloc de treball

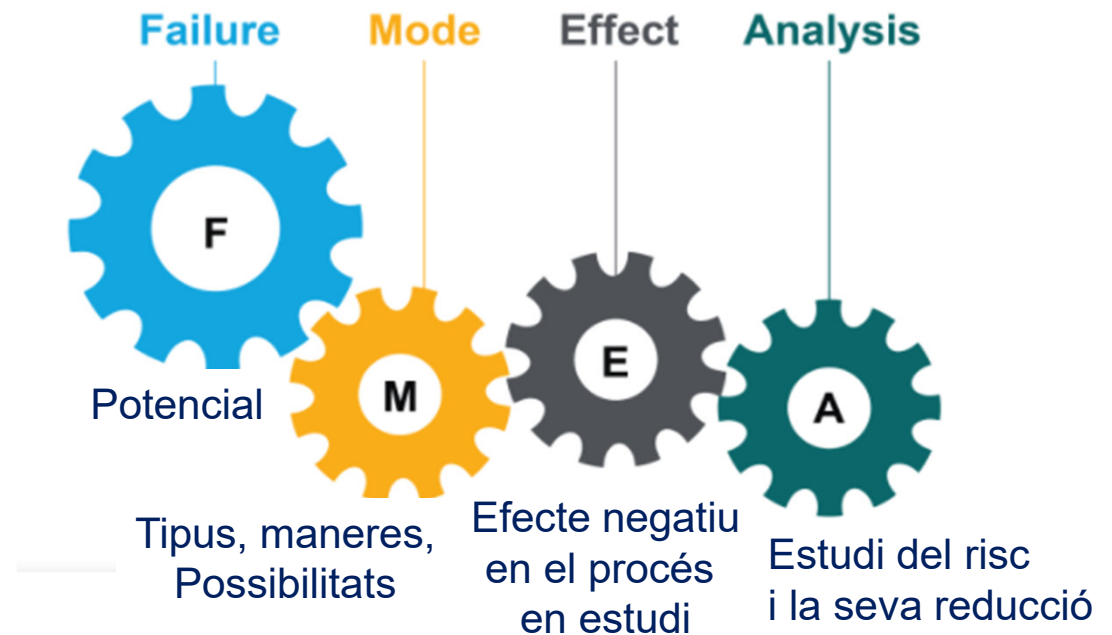
## Eines per evitar accidents

- ✓ HAZOP *Hazard and operability anàlisi*. És un mètode sistemàtic per identificar riscos i problemes que evitin l'operació deficient o incorrecta d'una instal·lació
- ✓ Idees bàsiques entorn del HAZOP:
  - ✓ Es necessita un equip multidisciplinari
  - ✓ Es requereix tota la informació
  - ✓ Es pacten les variables i nivells d'operació i de seguretat
  - ✓ Es defineixen els nodes del procés
  - ✓ S'identifiquen mancances que s'han d'analitzar i resoldre per l'equip d'enginyeria.

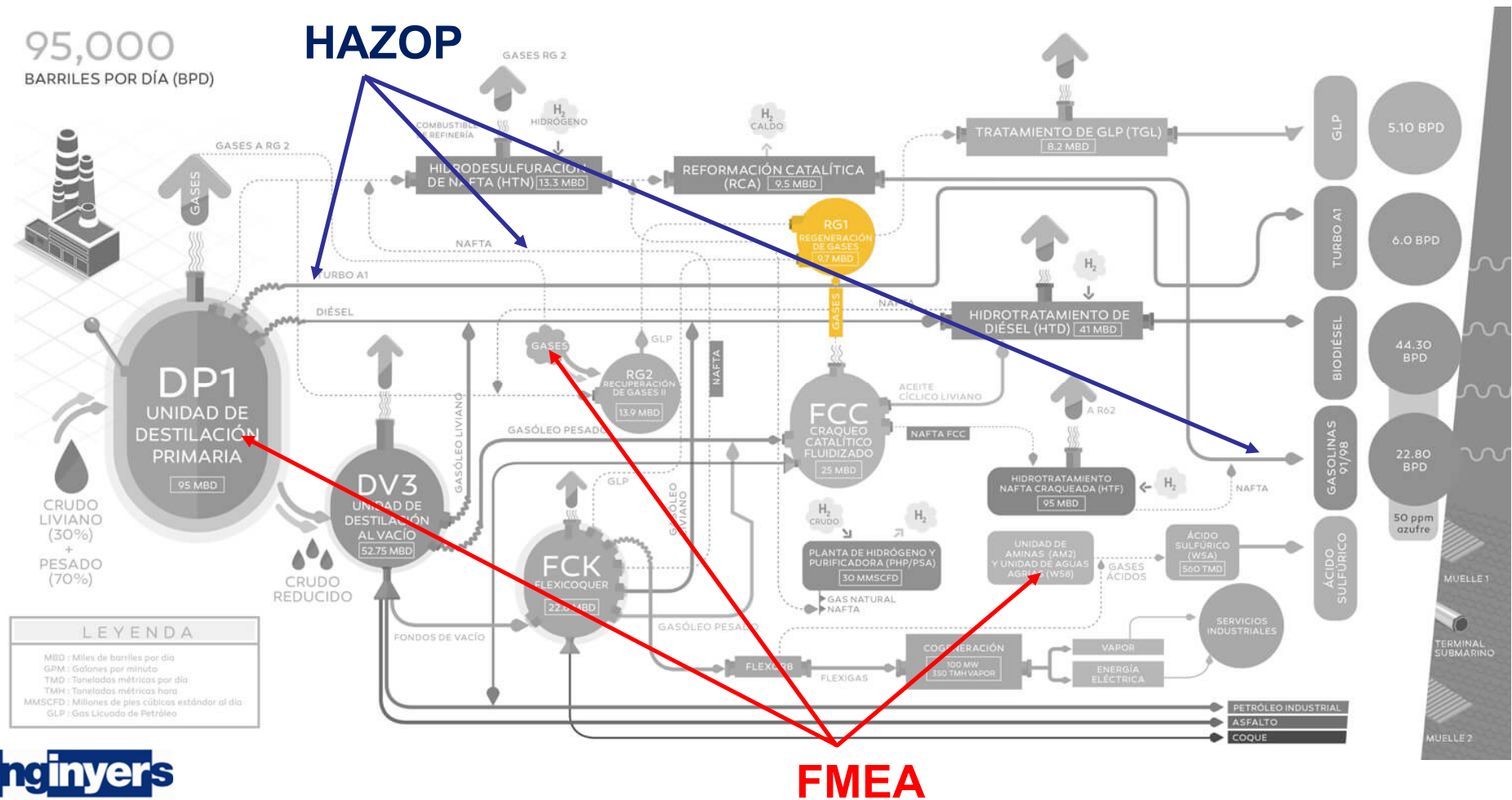


## Eines per evitar accidents

- ✓ FMEA Anàlisi de tipologia de fallades i efectes. *Failure Mode and Effect Analysis*.
  - ✓ Identifica de forma sistemàtica les conseqüències de les fallades dels diferents components d'un sistema.
  - ✓ Determina el significat de cada tipologia o tipus de fallada respecte al funcionament del sistema.



# Eines per evitar accidents



## Eines per evitar accidents

### ✓ Mètodes semi quantitativs.

- ✓ Anàlisi de tipologia de fallades i criticitat d'efectes.  
*Failure Mode and Criticality Effect Analysis (FMCEA).*  
Assigna un valor numèric a cada efecte.

- ✓ Mètode Fine.

Aplicat a qualsevol incident laboral i en qualsevol ambient de treball.

| Freqüència   | Conseqüència    |         |               |         |         |
|--------------|-----------------|---------|---------------|---------|---------|
|              | 1-Insignificant | 2-Menor | 3-Significant | 4-Seria | 5-Major |
| 5-Alta       | 5               | 10      | 15            | 20      | 25      |
| 4-Moderada   | 4               | 8       | 12            | 16      | 20      |
| 3-Baixa      | 3               | 6       | 9             | 12      | 15      |
| 2-Molt baixa | 2               | 4       | 6             | 8       | 10      |
| 1-Remota     | 1               | 2       | 3             | 4       | 5       |

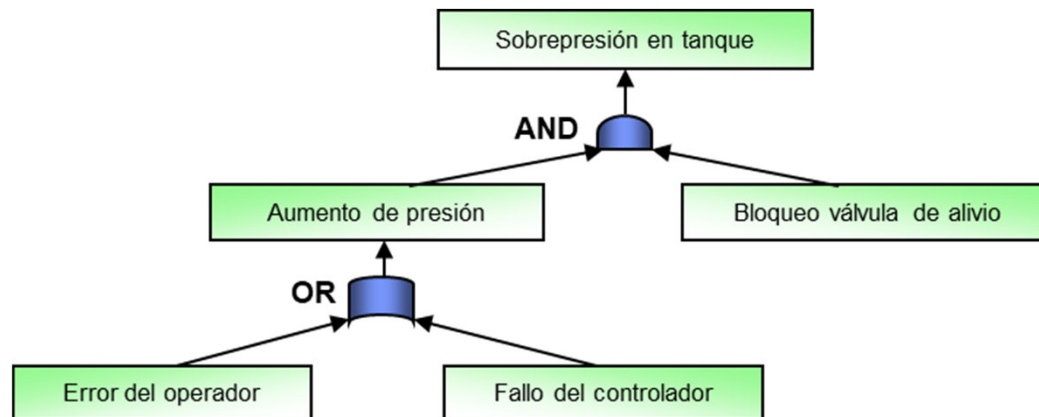
# Eines per evitar accidents

## ✓ Mètodes quantitativs.

### ✓ Arbre de fallades.

Es fa servir per determinar la cadena d'esdeveniments que conduiria a un incident predeterminat.

Cada succés té la seva freqüència.

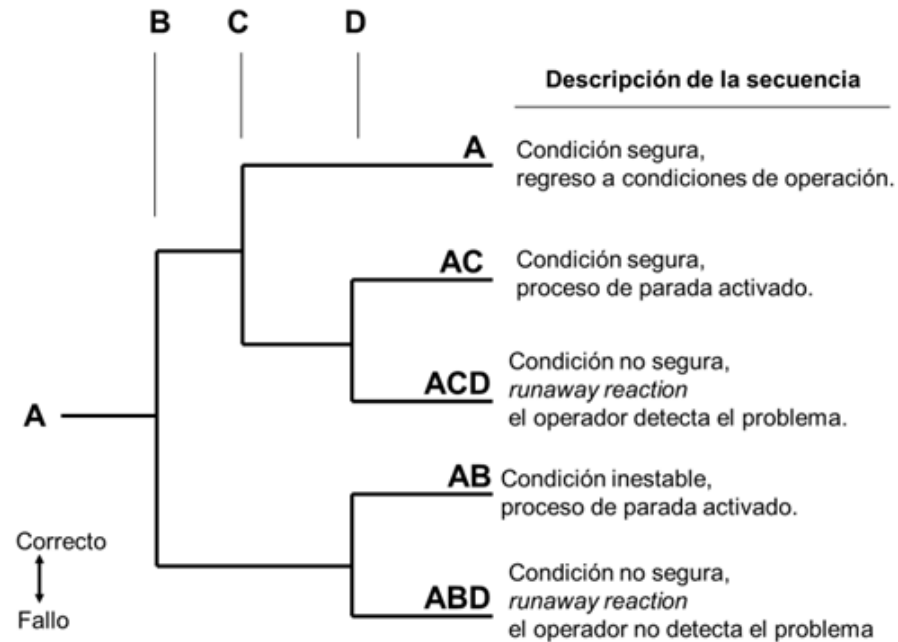


# Eines per evitar accidents

## ✓ Mètodes quantitativs.

### ✓ Arbre de conseqüències.

Es fa servir per determinar la cadena d'esdeveniments que desencadena un succés primari simple o succés iniciador.



## Eines per evitar accidents

- ✓ Índexs de risc.  
Determinar la necessitat de mesures de prevenció i/o protecció i prioritzar-les.

*Dow's Fire & Explosion Index*

*Fire Index*

*Sustainability Index*

# Eines per evitar accidents

El factor humà

Algunes definicions

- ✓ El factor humà es refereix a la **influència** que exerceix el **ser humà** en un sistema, procés o entorn. En termes generals, se centra en com les persones, **pensen**, **decideixen** i **actuen**, i com aquestes accions impacten en el resultat final d'una situació.
- ✓ El factor humà és la **contribució humana a un esdeveniment**, inclòs l'**error humà**. Aquesta contribució pot ser **voluntària** o **involuntària**. El terme es pot fer servir en sentit **positiu** o **negatiu**.
- ✓ El factor humà també es refereix a l'**estudi de les raons que condueixen a l'error humà**.

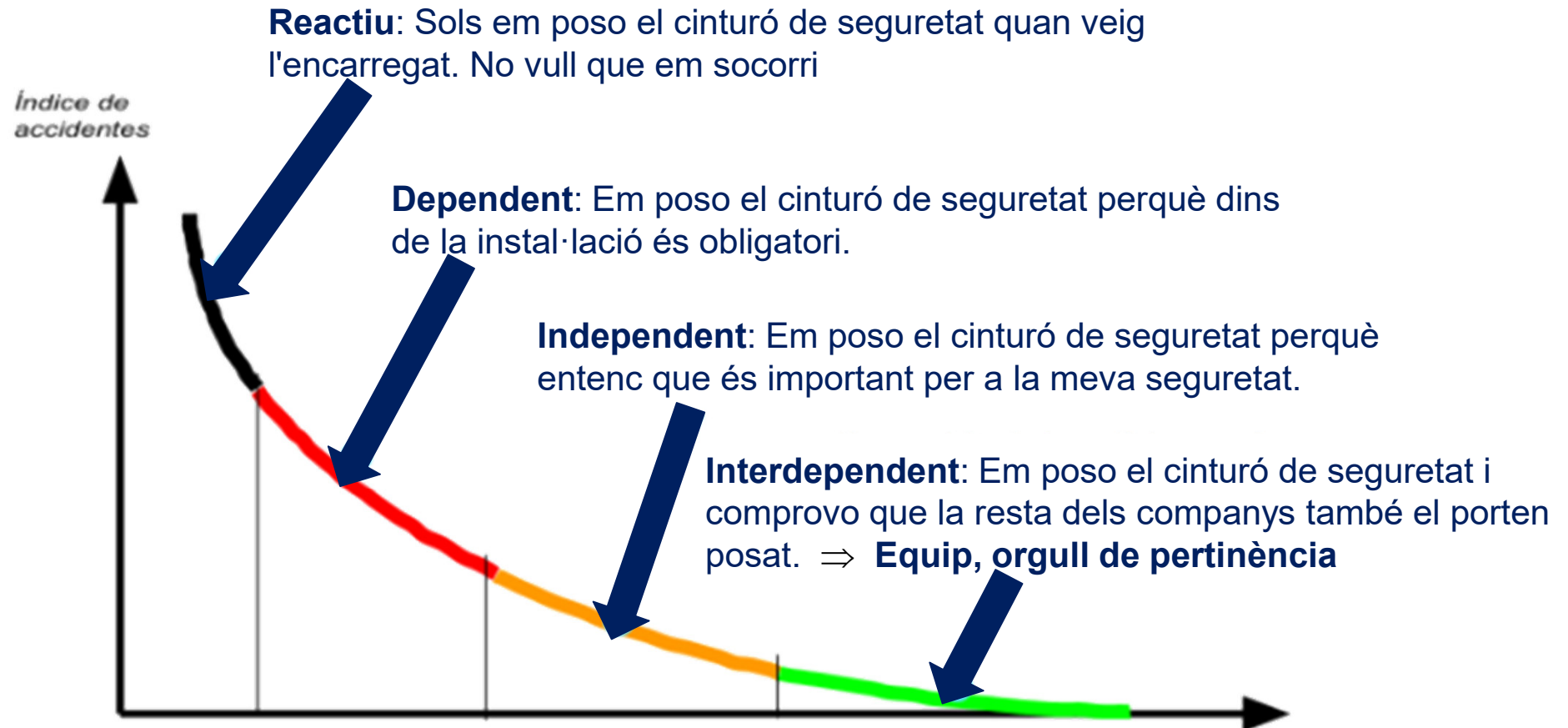
## Eines per evitar accidents

- ✓ Model de Bradley (Dupont).  
Estableix quatre nivells de maduresa en seguretat
  - ✓ **Reactiu**: compliment mínim de normes, actuació instintiva dels operadors, sense implicació de la direcció.
  - ✓ **Dependent**: implicació directiva, compliment estricte de normes, disciplina i càstig.
  - ✓ **Independent**: interiorització dels valors de seguretat, responsabilitat personal, política de reconeixements.
  - ✓ **Interdependent**: responsabilitat compartida, ajuda mútua i orgull de pertinença.

Fins al tercer nivell, la seguretat depèn d' un sistema de premis i càstigs, amb eficàcia limitada.

# Eines per evitar accidents

## Corba de Bradley

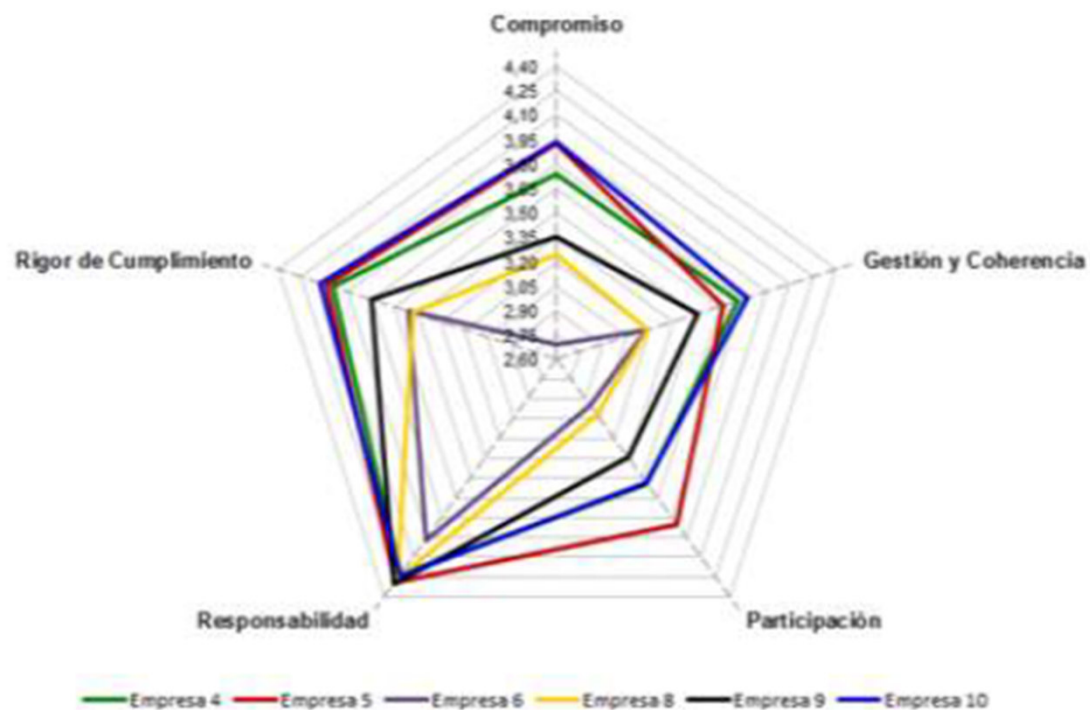


## Eines per evitar accidents

- ✓ Model de la Gestió Distribuida de la Seguridad – GDS (IQS).  
Es basa en la percepció quotidiana de les persones. Estableix sis dimensions clau.
  - ✓ Percepció del compromís de la direcció envers la seguretat.
  - ✓ Percepció de la coherència de les accions de l' organització amb la seguretat.
  - ✓ Percepció de l' eficàcia del sistema de comunicació en l' organització.
  - ✓ Percepció de l' objectivitat de les accions de l' organització amb la seguretat.
  - ✓ Percepció de l' eficàcia dels suports.

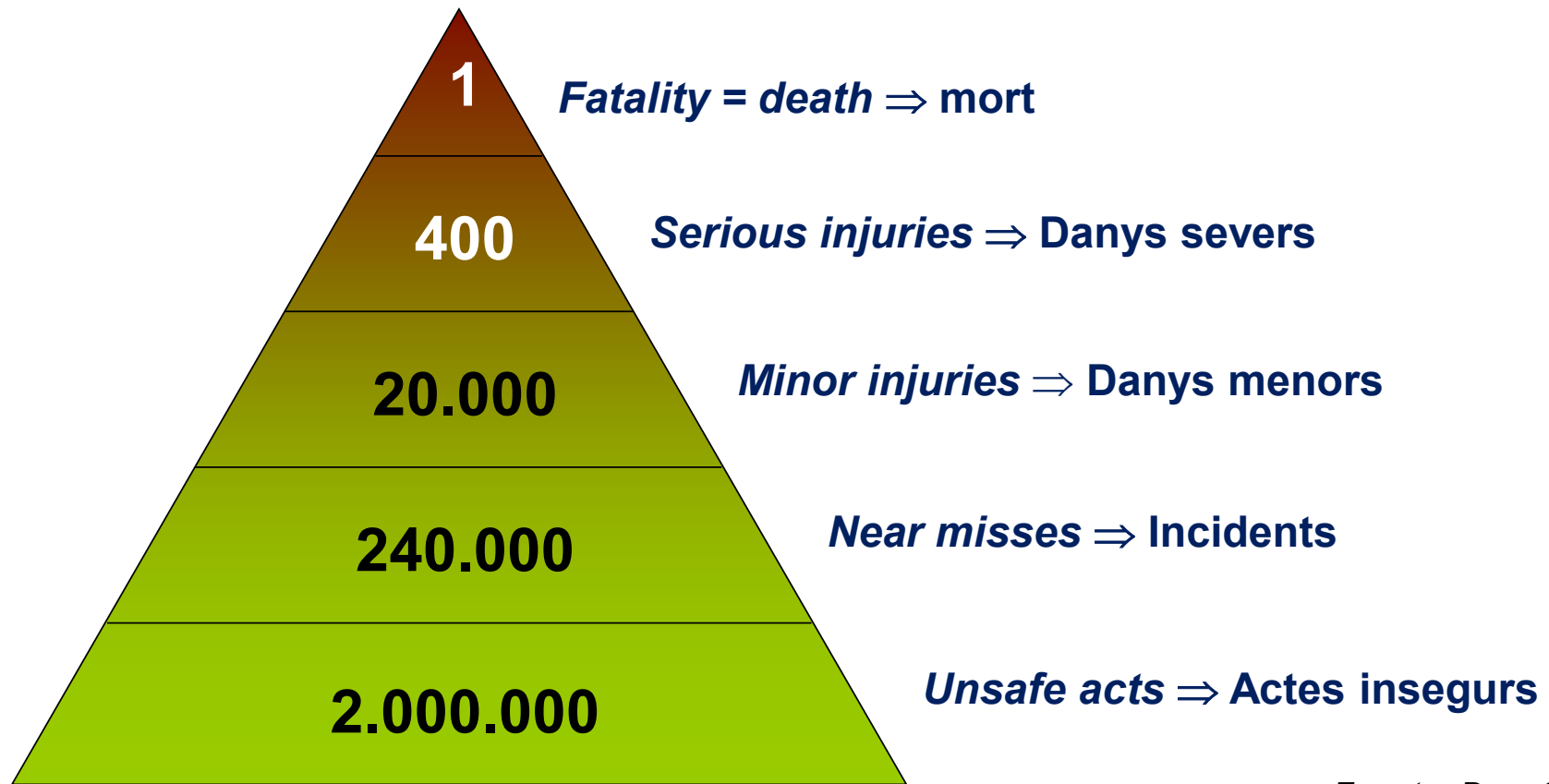
**Compromís – gestió i coherència – participació –  
responsabilitat – rigor de compliment**

## Eines per evitar accidents



GDS Aplicat a la indústria química - IQS

# És segura la indústria química?



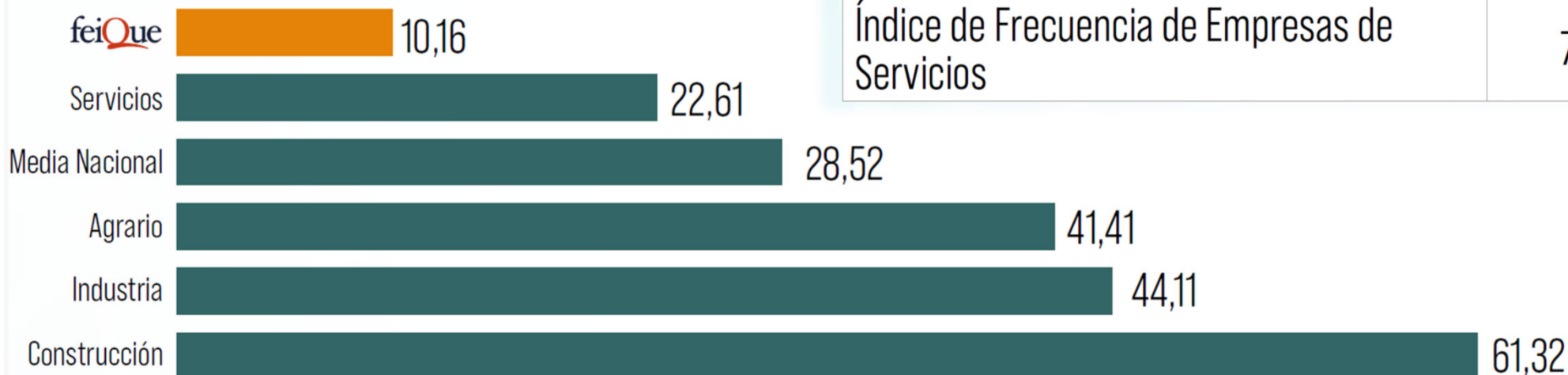
Fuente: Dow Chemical

## ¿Es segura la industria química?

- ✓ Índex de freqüència  $\Rightarrow IF = \frac{n^{\circ} d'accidents}{n^{\circ} d'hores treballades} \cdot 10^6$
- ✓ Índex de gravetat  $\Rightarrow IG = \frac{n^{\circ} d'hores perdudes}{n^{\circ} d'hores treballades} \cdot 10^3$
- ✓ Índex d'incidència  $\Rightarrow II = \frac{n^{\circ} d'accidents}{n^{\circ} de treballadors} \cdot 10^3$
- ✓ Durada mitja  $\Rightarrow DM = \frac{n^{\circ} de jornades perdudes}{n^{\circ} d'accidents}$
- ✓ Índex de freqüència general  $\Rightarrow IFG = \frac{n^{\circ} d'accidents (amb baixa + sense baixa)}{n^{\circ} d'hores treballades} \cdot 10^6$

# sí

## Índice de incidencia 2022 por sectores económicos



## Datos 2022

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| Índice de Frecuencia                          | 5,30  |
| Índice de Gravedad                            | 0,33  |
| Índice de Incidencia                          | 10,16 |
| Duración Media                                | 51,94 |
| Índice de Frecuencia General                  | 30,48 |
| Índice de Frecuencia de Empresas de Servicios | 7,05  |

Fuente: Avance Estadística Accidentes de Trabajo del Ministerio de Trabajo y Economía Social

## Investigació d'accidents. El factor humà

- ✓ De què serveix investigar un accident?
  - ✓ Prevenir que torni a succeir.
  - ✓ Augmentar el coneixement per predir (simular) millor les conseqüències d'un nou incident.
  - ✓ Millorar les proteccions de seguretat.

✓ És útil? **SÍ**

Què es lo primer que farem?

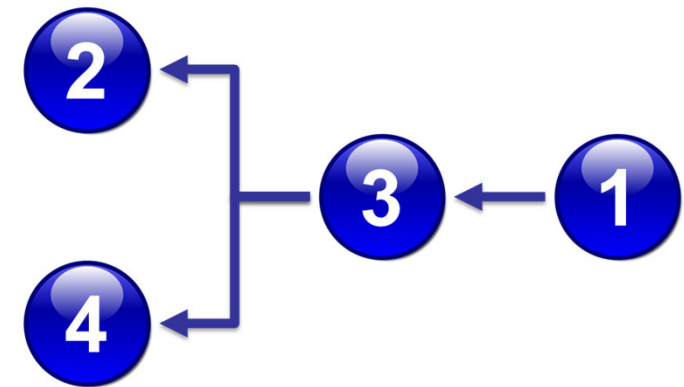
## Investigació d'accidents. El factor humà



## Investigació d'accidents. El factor humà

- ✓ Analitzar les dades anteriors, durant i posteriors a l'accident
- ✓ Cercar informació sobre accidents anteriors iguals o similars
- ✓ Realitzar un arbre de fallades.  
Permet determinar la cadena d'esdeveniments que ha pogut conduir a l'accident ocorregut.

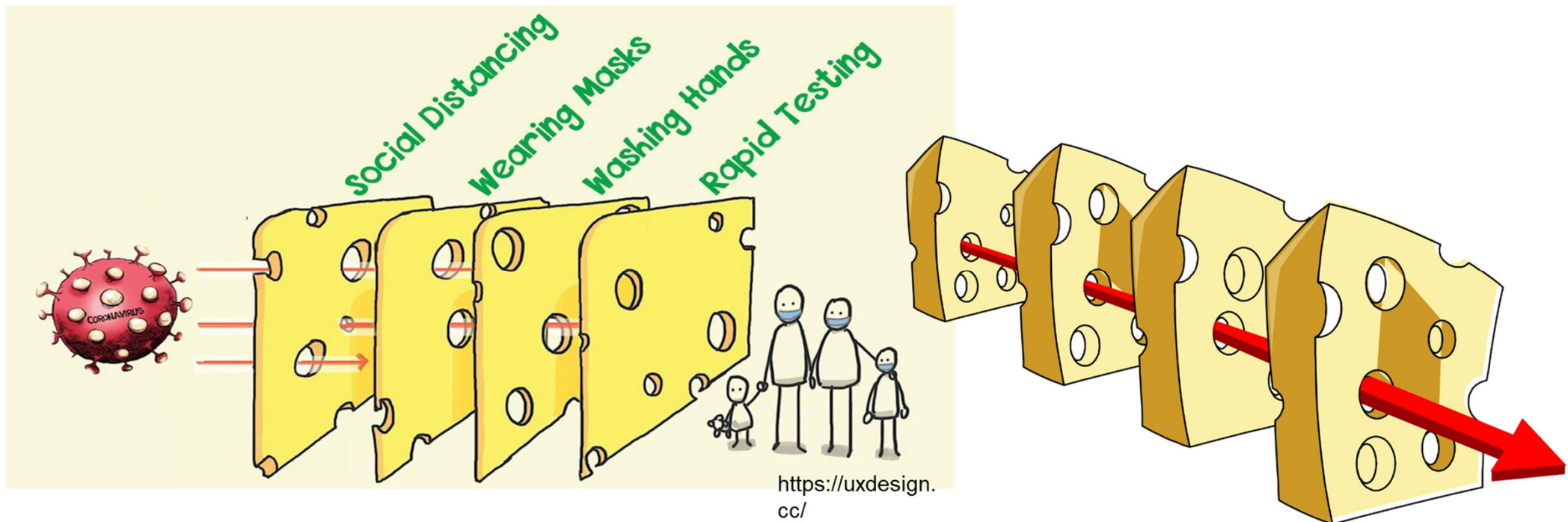
1. He perdut l'avió
2. Hi havia boira a la carretera
3. He arribat tard a l'aeroport
4. He anat a l'aeroport amb el meu cotxe



# Investigació d'accidents

- ✓ El model del formatge suís

Totes les capes son importants per que cap és perfecta.



## Normatives i reglaments

- ✓ Directiva I (1982), II i III ⇒ Directiva 2012/18/UE
- ✓ Reial Decret 1196/2003 ⇒ Aplicació de la Directiva Seveso a Espanya. Va aprovar la Directriu bàsica de protecció civil per a la planificació davant el risc d'accidents greus.
- ✓ Reial Decret 524/2023 ⇒ Aplicació de la Directiva Seveso III
- ✓ Decret 174/2001 ⇒ Aplicació a Catalunya del RD 1254/1999
- ✓ Decret 840/2015 regula la planificació del territori, els canvis substancials, l'efecte dòmino i la metodologia d'AQR.
- ✓ Instruccions de la Direcció General d'Indústria i del Departament d'Empresa i Treball

## Normatives i reglaments

- ✓ Reglament REACH 1907/2006
- ✓ Reglament CLP 1272/2008, modificat pel Reglament (UE) 2024/2865
- ✓ Classificació i registre de productes químics
- ✓ Reglaments per activitat específiques: Instal·lacions petrolíferes, Instal·lacions d'equips a pressió, Instal·lacions de gasos combustibles.
- ✓ Atmosferes explosives
- ✓ Directiva I (1999) 2014/34/UE  $\Rightarrow$  ATEX
  - ✓ Reial Decret I (2003) 144/2016
  - ✓ Normes UNE-EN IEC 60079

## Gestió del risc

- ✓ Gestió del coneixement i la competència
  - ✓ Registre d'incidents i lliçons apreses
  - ✓ Formació i capacitació del personal
  - ✓ Cultura de seguretat i lideratge

La seguretat de procés requereix un ecosistema viu de coneixement, competència i cultura. No es tracta només de formar, registrar o analitzar. Es tracta de construir una organització capaç d'aprendre, d'adaptar-se i de transmetre el coneixement de manera efectiva.

## Gestió del risc

- ✓ Operacions segures i disciplina operativa
  - ✓ Procediments Normalitzats de Treball
  - ✓ Permisos de Treball
  - ✓ Manteniment preventiu i inspeccions d'elements de seguretat
  - ✓ Seguretat abans de l'arrencada i gestió de desviacions
  - ✓ Anul·lació de seguretats i gestió d'alarmes

## Gestió del risc

- ✓ Gestió de crisi i resposta a emergències
  - ✓ Plans d'emergència i simulacres
  - ✓ Coordinació amb autoritats segons cada comunitat autònoms
  - ✓ Recuperació i millora contínua
  - ✓ Integració del pla d'autoprotecció en empreses Seveso
  - ✓ Lliçons apreses

## Gestió del risc

- ✓ Tendències i innovació en seguretat de procés
  - ✓ Digitalització i eines de seguretat avançades
    - ✓ Sistemes de gestió digital de la seguretat, bessons digitals, monitoratge en temps real de riscos
- ✓ Intel·ligència artificial i internet de les coses industrials a la seguretat de procés
  - ✓ Aplicacions de la IA a la seguretat de procés, sensors intel·ligents i manteniment predictiu, visibilitat i transparència operativa
- ✓ Factors clau d'èxit i reptes
  - ✓ Qualitat de les dades, integració amb processos existents, competència digital de l'equip humà, ciber-seguretat, canvi cultural.

## Gestió del risc

### ✓ LOPA - *Layer of Protection Analysis*

Pot proporcionar una avaluació més detallada i semi-quantitativa dels riscos i capes de protecció associats amb els escenaris de perill.

Indústria Química i Seguretat de  
Procés – EIC – Com. Ind. Química





UNIVERSITAT RAMON LLULL

**Enginyers**  
Industrials de Catalunya



**Diputació  
Barcelona**

[rosa.nomen@iqs.url.edu](mailto:rosa.nomen@iqs.url.edu)