

CAPÍTOL 3: RISC AMBIENTAL

Durant els últims anys el sector industrial ha experimentat un important desenvolupament, tant en el nombre d'indústries existents, com en la diversitat de processos productius i productes. Per altra banda, s'han generat importants canvis socials, econòmics, polítics i ambientals que han augmentat la incertesa dels riscos als que l'activitat està sotmesa.

Aquest augment de la incertesa, sobre els riscos als que està exposada una activitat, fa necessària la implantació d'eines que permetin obtenir informació sobre aquests, amb l'objectiu d'aconseguir la seva minimització, com ja s'ha dit abans, "Tot allò que és conegut pot ser controlat".

El risc ambiental representa un camp particular dins del més ampli dels riscos, que poden ser avaluats i previnguts.

3.1. Què és el risc ambiental?

S'entén per risc ambiental la probabilitat d'ocurrència d'accidents majors que involucren als materials perillosos i que produeix un dany o una catàstrofe

afectant a la població, als béns, a l'ambient i als ecosistemes . Pot ser degut a un fenomen natural o per l'acció humana.

Una definició més precisa que permet la seva quantificació és la basada en el producte de la freqüència prevista per a un determinat succés per la magnitud de les conseqüències probables, d'aquesta manera:

$$\text{Risc} = \text{freqüència} \cdot \text{magnitud conseqüències}$$

Aquest estudi, proporcionarà resultats de risc individual i risc social.

El risc individual és la probabilitat de mort que apareix com a conseqüència en una planta, instal·lació o transport expressada com una funció de la distància al lloc de l'accident. Aquest es pot il·lustrar amb l'ajuda de corbes de risc o contorns d'isorisc.

El risc social o col·lectiu, és la probabilitat d'un cert nombre de víctimes per any. A l'hora de calcular el risc col·lectiu són necessàries dades relacionades amb la demografia de la zona.

3.1.1. Criteris de tolerabilitat del risc

És obvi que el risc zero no existeix i que devem, doncs, assumir uns determinats riscos. En realitat, qualsevol individu és conscient d'aquest fet i accepta periòdicament, sinó constantment, un cert nombre de riscos a canvi de determinades compensacions. Inclús s'accepten riscos amb una taxa de mortalitat relativament alta, per exemple, fumar, exercir determinats oficis o practicar certs esports; sense preocupar-se massa. Així doncs, en molts casos el risc s'accepta voluntàriament, és a dir, l'individu pensa que, d'alguna forma o altra, ho controla, de manera que quan vulgui el podrà eliminar. Per altra banda, es tracta generalment de riscos ben coneguts o, com a mínim, amb els que està familiaritzat.

La situació es complica quan el risc no és voluntari i quan, a més, és desconegut, com un incendi o una malaltia. No obstant, implícitament els membres d'una societat industrialitzada com la nostra són conscients de les avantatges que representa la indústria química, la generació d'energia, etc.; això pressuposa que, paral·lelament, estan disposats tolerar un cert risc addicional a canvi de gaudir de determinades comoditats de la vida moderna.

El problema emergeix quan el risc és realment massa elevat o quan un determinat sector de la societat considera que la càrrega de risc que li correspon és massa alta. I aquí s'han de contemplar dos aspectes. En primer lloc, que és pràcticament impossible que el risc d'una determinada instal·lació, que en principi beneficia a un ampli sector de la societat, es reparteixi per un igual entre tots els individus, per raons evidents de proximitat geogràfica, de condicions atmosfèriques, etc. En segon lloc, que, en un determinat nombre de casos aquesta percepció de la societat està correctament fonamentada i el risc és, certament, massa elevat.

És evident, per tant, que el control del risc i el seu manteniment dins d'un límits "tolerables" han de ser a la força un dels objectius tant de la indústria com del govern de qualsevol país, si bé s'ha de tenir en compte que no es pot aspirar a tenir determinades instal·lacions sense acceptar un marge de risc, i que finalment sempre queden alguns factors de difícil o impossible control.

L'Organització Municipal d'Activitats i d'Intervenció Integral de l'Administració Ambiental de Barcelona (OMAIA), estableix en el punt 3, apartat b) de l'article 33, que el valor del risc individual en l'entorn no ha de ser superior al valor de 10^{-6} víctimes/any, o l'existència de risc greu pel medi ambient al bens. Es considera en tots els casos no superar l'1% del risc de fons. És a dir, que el risc admissible per l'activitat pot ser, com a màxim, el risc de fons més un 1%. Així per un risc de fons de 10^{-6} , el risc admissible seria $10^{-6} + 0.01 \cdot 10^{-6} = 1.01 \cdot 10^{-6}$. El risc social, només es calcularà si s'incompleix el designat pel risc individual, és a dir, quan les corbes isorisc individual superin el propi perímetre.

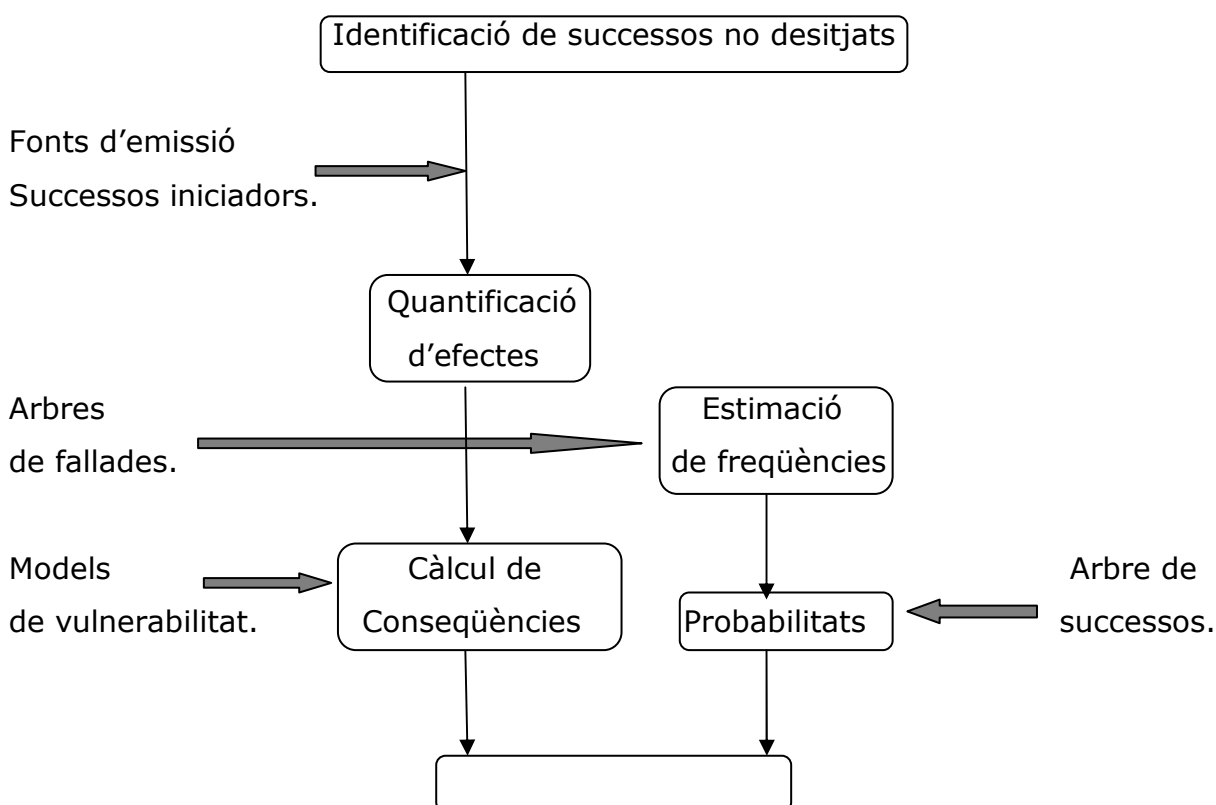
3.2. Anàlisi quantitatiu del risc

L'anàlisi quantitatiu del risc té com a objectiu identificar i avaluar les condicions de seguretat de les instal·lacions d'emmagatzematge i/o processos de productes peril·losos, així com identificar els possibles riscos i les conseqüències dels accidents que es poden derivar de les seves activitats.

És el procés que avalua la probabilitat d'ocurrència o de possible ocurrència d'efectes adversos sobre el medi ambient o sobre la salut humana com a conseqüència de l'exposició a un dels agents físics, químics o biològics; procurant la seva minimització, eliminant o atenuant els propis riscos, així com limitant les seves conseqüències, en el cas de no poder eliminar-los.

Aquest requereix tant el coneixement dels efectes adversos que pot causar l'exposició d'aquest compostos químics o materials, com la intensitat i la duració necessària per a que aquests siguin capaços de produir efectes en el medi ambient i/o a la població. A demés, també és precís portar a terme una valoració de les fonts d'emissió, del transport i de la seva distribució en els diferents medis. Per això, es fa imprescindible l'aplicació dels models matemàtics.

Les etapes d'un anàlisi de risc probabilista són les que s'indiquen en la figura 2, on, a demés, s'expressen els passos generals que s'han de realitzar i les eines emprades per executar cadascun d'ells.



Quantificació de riscos

Figura 2. *Etales i eines a emprar en un anàlisis de risc probabilista.*

A partir d'aquesta figura es poden definir els subapartats d'aquest apartat:

2.2.1 Identificació del perill

2.2.2 Càlcul d'efectes

2.2.3 Anàlisi de conseqüències

2.2.4 Estimació de freqüències i probabilitats

2.2.5 Quantificació del risc

Amb la finalitat d'aclarir el contingut que es proposa per l'anàlisi quantitatiu, a continuació es descriu breument el contingut de cada subapartat. La informació de cadascun és important, ja que es converteix en un punt de partida pel següent.

En el subapartat 2.2.1 s'ha d'identificar els perills, els successos iniciadors que, en una instal·lació o activitat poden donar lloc a danys materials.

En el subapartat 2.2.2 s'ha de fer una estimació dels efectes que poden causar en l'entorn de l'activitat els accidents identificats prèviament.

L'anàlisi de conseqüències, subapartat 2.2.3, té com objectiu traduir els efectes calculats anteriorment en conseqüències sobre les persones, els béns i el medi ambient. És a dir, una vegada calculats els valors de les magnituds perilloses en funció de la distància (càlcul d'efectes), s'ha de determinar quin tipus de danys causen en l'entorn. D'aquest subapartat s'obté un determinat valor de morts per accident.

A partir del llistat d'accidents que poden succeir en una activitat, el subapartat 2.2.4 té com a objectiu determinar la freqüència d'ocurrència de cadascun dels successos iniciadors, en anys⁻¹, així com la freqüència que, una vegada produït l'accident, aquesta pugui desencadenar una sèrie d'escenaris determinats, com ara la formació d'un núvol tòxic, l'incendi d'un bassal, dispersió a l'atmosfera, etc. D'aquest subapartat s'ha d'obtenir un resultat d'anys⁻¹.

Per acabar, fent ús de les conseqüències de cada accident, i de la freqüència d'ocurrència del mateix, es calcula el risc associat a l'activitat en estudi, en morts/any.

3.2.1. Identificació del perill

Després d'una caracterització de l'entorn on l'accident té lloc, el primer pas és la identificació dels perills, que consisteix en conèixer les possibles fonts de risc, així com els actius que poden veure's afectats per la materialització en la situació de risc. L'objectiu és, doncs, conèixer els successos que, en una instal·lació o activitat poden donar lloc a danys materials.

Alguns dels exemples de fonts de perill en el Sector Químic són, els tancs d'emmagatzematge, les àrees de càrrega i descàrrega de dipòsits, les naus d'emmagatzematge, les instal·lacions productives, etc.

I alguns exemples de successos iniciadors d'accidents són, l'escapament de gas d'un dipòsit, l'incendi d'un magatzem de productes químics, on es vegin involucrades substàncies perilloses pel medi ambient, una emissió o un vessament fora d'especificacions, etc.

3.2.2. Càlcul d'efectes

Una vegada identificats els perills, s'han de quantificar totes les seves conseqüències posteriors. Per calcular els efectes dels fenòmens perillosos, és a dir, l'emissió de productes tòxics, la seva dispersió en l'atmosfera, entre d'altres, s'utilitzen models matemàtics pels accidents. S'ha de tenir en compte que el que es realitza són càlculs aproximats, pel que parlar d'*estimació* resulta, doncs, més apropiat que *càlcul*.

Els resultats d'aquests càlculs és la magnitud perillosa que descriu a l'accident, com la radiació tèrmica, la concentració de productes tòxics, etc., en funció de la distància.

3.2.3. Anàlisi de conseqüències

S'entén per anàlisi de conseqüències l'avaluació quantitativa de la evolució espacial i temporal de les variables físiques representatives dels fenòmens perillosos, i els seus possibles efectes sobre les persones, el medi ambient i els béns.

Així, l'objectiu principal de l'anàlisi de les conseqüències és la delimitació de les àrees, en torn a l'origen de cada accident, en les quals es produeix un determinat nivell de danys a les persones. Es tracta, doncs, de valorar l'agressió que l'accident provoca sobre el medi ambient que el rodeja.

Per tant, s'ha d'estimar, quin serà el nombre de morts i de ferits, quina serà la destrucció provocada en edificis i equips, i quin serà l'impacta sobre l'entorn quan un accident determinat es produeixi en un lloc determinat.

Això se sol efectuar amb els denominats models de vulnerabilitat, que relacionen efectes i conseqüències. Existeixen unes equacions, denominades Pròbit, que relacionen les dosis, acumulades a un determinat temps d'exposició, amb les probabilitat de dany, normalment, la mort.

Si l'anàlisi es dona per finalitzat aquí, s'haurà fet simplement un tractament de tipus determinístic: establiment dels pitjors accidents que poden tenir lloc i estimació de les seves conseqüències. Per estimar de manera completa el risc, segons la definició quantitativa, s'ha de fer un anàlisi més complet, realitzant, a més, un tractament de tipus probabilístic. En definitiva equival a estimar la freqüència amb que probablement es produirà l'accident.

3.2.4. Estimació de freqüències i probabilitats

En un anàlisi quantitatiu de risc, en el sentit més ampli, existeix la necessitat de quantificar la freqüència o probabilitat d'una sèrie de successos iniciadors que provocaran un accident.

Un accident es provoca quan concorren una sèrie de factor bàsics. Aquesta sèrie de fenòmens bàsics concatenats dóna a lloc a l'accident.

La freqüència d'un accident concret, per exemple la ruptura d'un dipòsit o un incendi en una nau d'emmagatzematge, es pot determinar acudint a la bibliografia especialitzada, en la que existeixen llistades les freqüències d'accidents, basades en estudis estadístics i bases de dades d'accidents passats.

Alternativament, un determinat accident, pot ser desglossat en successos entremitjos, fins a arribar als successos bàsics. Aquesta descomposició és útil ja que indica la cadena d'esdeveniments que han d'ocórrer per a provocar l'accident. Aquesta forma de calcular la freqüència d'un accident rep el nom d'arbre de fallades, que es descriuen a continuació.

Una vegada es té aquesta freqüència, s'ha de determinar la probabilitat que es desenvolupi un accident o un altre. L'eina emprada per a la determinació de l'evolució d'un accident, una vegada aquest s'ha produït, és l'arbre de successos.

Mètode de l'arbre de fallades

L'elaboració dels arbres de fallades és una tècnica d'anàlisi deductiva que s'aplica al sistema tècnic o procés per a la identificació dels successos i les cadenes de successos que poden conduir a un accident no desitjat, en general un accident o una fallada global d'un sistema.

Aquesta tècnica permet, tanmateix, la quantificació de la probabilitat o freqüència amb que pot produir-se un succés, és a dir, permet el càlcul de la no fiabilitat o no disponibilitat del sistema.

L'avantatge principal d'aquesta tècnica és la seva representació gràfica, que facilita la comprensió de causalitat; de fet, un arbre de fallades com a tal, és un model gràfic en forma d'arbre invertit que il·lustra la combinació lògica de les seqüències o concatenacions de successos que han de produir-se per a que tingui lloc un succés no desitjat o accident.

Mitjançant aquest arbre és possible descendir des de l'accident hipotètic fins a esdeveniments molt més simples; la ruptura d'un dipòsit o l'avaría d'una vàlvula, per exemple; que comunament succeeixen en qualsevol instal·lació industrial. En aquests incidents primaris és possible conèixer la freqüència de fallada, o probabilitat de fallada en un moment donat.

El primer pas és la determinació dels successos més immediats necessaris i suficients per a que es produeixi la fallada del sistema. Amb aquesta forma d'operar, per a cada nou fet plantejat, es generen els arbres de fallades. El procés finalitza quan totes les fallades identificades són primàries i no és possible determinar les seves causes.

Arribat aquí, ja es disposa, bé a partir d'un arbre de fallades, bé amb dades bibliogràfiques, de la freqüència d'ocurrència de l'accident en estudi, en anys¹.

Mètode de l'arbre de successos

L'arbre de successos o anàlisi de seqüències de successos és un mètode inductiu que descriu l'evolució d'un succés iniciador sobre la base de resposta de diferents sistemes tecnològics o condicions externes.

Partint del succés iniciador i tenint en compte els factors condicionants involucrats, l'arbre identifica les seqüències accidentals que condueixen a diferents esdeveniments, tal i com es mostra en la figura 3.

La seva construcció comença per la identificació dels factors condicionants de l'evolució del succés iniciador. A continuació es col·loquen aquests com a encapçalaments de l'estructura gràfica. Partint de l'iniciador es plantegen sistemàticament dues bifurcacions: a la part superior es reflexa l'èxit o l'ocurrència del succés i a la part inferior es representa la fallada o no ocurrència del mateix; tal i com es pot veure a la següent figura:

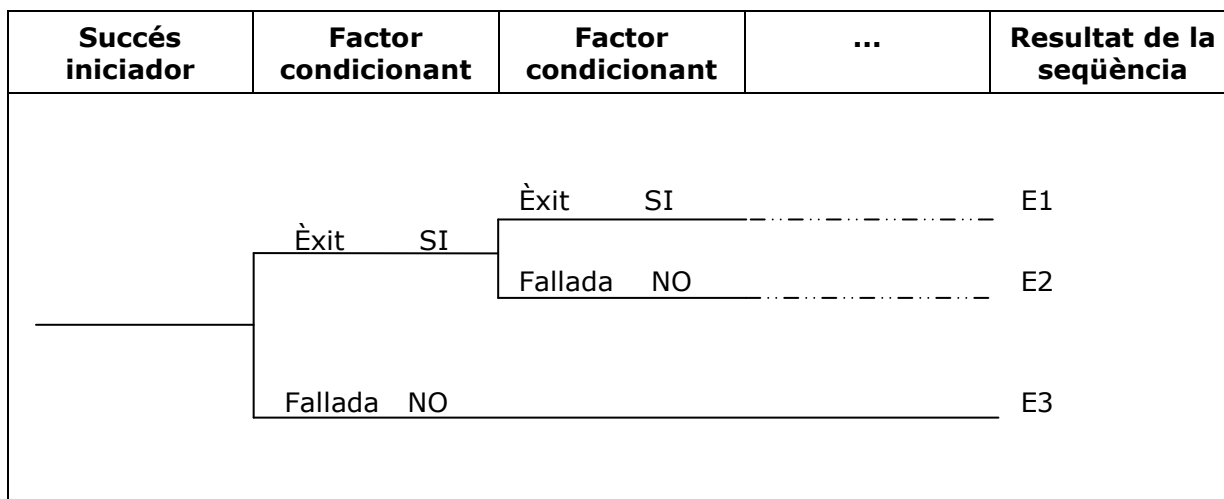


Figura 3. Esquema general d'un arbre de successos.

Les dependències entre successos fan que l'ocurrència o èxit d'un d'ells pugui eliminar la possibilitat d'altres.

La disposició horitzontal dels encapçalaments se sol dur a terme per ordre cronològic d'evolució de l'accident.

Això permet, mitjançant la combinació lògica de freqüències i/o probabilitats, estimar la freqüència amb que presumiblement succeirà l'accident.

3.2.5. Quantificació del risc

La quantificació del risc vindrà donada per la probabilitat de que succeeixi un accident i de la magnitud del dany que aquest sigui capaç de generar.

Es diferencien el risc individual i el risc social, i s'indiquen els procediments a seguir per al seu càlcul.

Risc individual

La definició que dona l'ICE, *Institution of Chemical Engineers*, sobre el risc individual, és la freqüència a la qual un individu que, situat permanentment en un punt determinat de l'entorn, pot esperar un determinat nivell de dany com a conseqüència d'un determinat succés accidental.

En altres paraules, es defineix com la freqüència que té una persona de rebre un cert dany, és a dir, la probabilitat de morir que té una persona a l'any.

Tal i com s'ha esmentat al principi del capítol, dins dels criteris de tolerabilitat de risc, la OMAIA especifica, en el punt 3 apartat b de l'article 33, que el risc individual existent en l'entorn no ha de superar el valor de 10^{-6} víctimes/any.

La quantificació del risc a de proporcionar com a resultat unes corbes d'isorisc, que constitueixen una representació gràfica del risc individual. A cada punt de l'entorn s'associa la freqüència de mort que tindria una persona situada en aquest punt. Posteriorment s'uneixen, a través de corbes, els punts de l'espai amb igual nivell de risc individual. Una vegada obtingudes aquestes corbes, s'haurà de complir que el valor de 10^{-6} víctimes/any quedi dins dels límits de l'activitat. Per tant, l'objectiu principal d'aquesta fase consisteix en combinar els resultats obtinguts en els etapes anteriors calculant el risc associat a cadascuna de les hipòtesis accidentals contemplades.

Segons el tipus de mal que pot causar la mort, el càlcul és diferent.

Per al càlcul del risc individual es comença amb la definició d'una malla arreu de l'àrea d'interès, és a dir, s'estableix una quadrícula des del centre de l'escenari en estudi. El risc individual es calcula separatament per a cadascuna de les cel·les que formen aquesta malla. El tamany de cada cel·la, ha de ser suficientment petit com per no influir en els resultat, és a dir, el risc individual no ha de variar molt dins de la cel·la. Com a orientació, si les distàncies a les que es manifesten els efectes de cada escenari són menors o de l'ordre de 300m, el tamany de la cel·la no ha de ser major que 25 x 25m. Per a distàncies dels efectes majors de 300m, es poden utilitzar cel·les de 100 x 100m. També es pot usar una combinació de cel·les de 25 x 25m fins als 300m, i a continuació de 100 x 100m.

Tal i com s'ha definit a l'iniciar aquest capítol, per a la quantificació del risc es té que:

$$\text{Risc} = \text{freqüència} \cdot \text{magnitud conseqüències}$$

La seva aplicació és requerida en aquest per al càlcul. A cadascuna de les cel·les se li ha atribuït la freqüència de cada succés, la probabilitat de mortalitat dels mateixos i, en el cas de formació de núvol tòxic la freqüència de la direcció del vent.

Per saber el risc individual de cada cel·la s'ha multiplicat la freqüència del succés, per la probabilitat de mortalitat, per la probabilitat del vent, i s'han sumat tots els successos per a cada cel·la.

$$\text{Risc individual/cel·la} = \text{Freqüència succés} \cdot \text{Probabilitat mortalitat} \cdot \text{Probabilitat vent}$$

D'aquesta manera s'arriba a obtenir un valor per al risc individual, que es grafica en les corbes isorisc esmentades anteriorment.

Risc social

El risc social representa la freqüència amb la que es produeix un accident que causa la mort de N o més persones simultàniament. També pot definir-se com la probabilitat per any que un grup de persones sigui víctima d'un determinat accident al mateix temps.

Per a calcular el risc social es parteix de les mateixes cel·les anteriorment exposades en el risc individual, i es multiplica el risc individual per la fracció de persones que es poden veure afectades.

Per al càlcul de les persones afectades, s'ha de conèixer la distribució de la població als voltants del punt on es produeix l'accident. És aconsellable disposar de les dades precises de densitat de població de la zona d'estudi. Si per qualsevol eventualitat no es disposa dels mencionats, a continuació es mostra una taula que pot orientar sobre aquests valors:

Taula 3. Densitat de població segons el tipus d'àrea.

Tipus d'àrea	Població mitja recomenada (persones/ha)
Natural (boscs, rius, etc)	0
Activitats agrícoles i d'oci a l'aire lliure	1-5
Cases espaiades	5
Zones residencials tranquil·les (0% d'edificis alts)	25
Àrees residencials actives (25% d'edificis alts)	70
Activitats industrials	10-100
Àrees urbanes (85% d'edificis alts)	120-500

Al mateix temps, s'ha de fer una estimació de la presència de les persones a l'interior o a l'exterior. Ja que es considera que les persones a l'interior es troben més protegides, pel que la dosi que reben és menor. Les persones a l'exterior reben la dosi completa. Els següents valors s'empren en la determinació de la fracció de morts:

Taula 4. Presència de persones a l'interior o a l'exterior.

	% població a l'interior	% població a l'exterior
Vivendes.	80	20
Activitats industrials.	90	10
Activitats agrícoles i d'oci a l'aire lliure.	0	100

Així la fracció de morts resulta:

$$F_{cl} = F_{E,in} \cdot F_{E,ex} \cdot f_{ex} \quad (1)$$

F_{cl} = fracció de morts.

$F_{E,in}$ = Fracció morts a l'interior.

F_{in} = Fracció persones a l'interior.

$F_{E,ex}$ = Fracció de morts a l'exterior

F_{ex} = Fracció de persones a l'exterior.

I el risc social:

Risc social/cel·la = Freqüència succés · Probabilitat mortalitat · Probabilitat vent · Fracció morts

3.3. L'incendi com a risc de seguretat

El succés iniciador de l'accident amb el que es basa l'accident d'aquest projecte, és l'incendi del magatzem de productes tòxics.

Entre els diversos accidents que poden passar en una indústria, l'incendi és el que, en termes generals, té un radi d'acció menor. No obstant, els seus efectes poden ser terribles, ja que la radiació tèrmica pot afectar a altres parts de la planta i generar nous accidents, com explosions o fuges. Per altra banda, el fum pot, a més, complicar notablement l'actuació dels equips d'intervenció i sotmetre'ls a un perill addicional produint falta de visibilitat o intoxicació. A més, els seus efectes són, generalment, no desitjats, ja que produeixen lesions personals causades pel fum, els gasos tòxics i les altes temperatures; i danys materials a les instal·lacions, productes fabricats i edificis.

Diversos estudis basats en l'anàlisi històric d'accidents han revelat que després de les fugues, l'incendi és l'accident que presenta un número més gran de registres, seguit per l'explosió i la formació d'un núvol tòxic.

L'interès que té la predicció dels efectes d'un incendi és evident, tant pel que fa l'establiment de distàncies de seguretat, com en la determinació dels cabals de refrigeració necessaris per protegir els equips sotmesos a radiació.

3.3.1. Origen de l'incendi a la indústria

En l'ambient que ens rodeja podem trobar fàcilment una sèrie de factors que, degudament conjugats, explicarien l'aparició i el progrés de l'incendi.

Són quatre els factors fonamentals que provoquen un incendi i constitueixen el denominat *tetraedre del foc*. Aquests són:

- a) Combustible: es denomina d'aquesta manera l'objecte que es crema, és a dir, aquell que com a resultat del fenomen del foc, transforma la seva estructura molecular i per tant, les seves característiques químiques originals.
- b) Comburent (O_2): el foc, requereix des del seu inici l'oxigen present en l'atmosfera per al seu creixement. Això es deu a que el procés químic de transformació molecular i de generació d'energia, en forma de llum i calor, necessita la oxidació dels elements que integren el combustible.

- c) Energia d'activació o calor: aquest factor està present abans de l'inici de la combustió, a més és el resultat d'un incendi, juntament amb la llum.
- d) Reacció en cadena: és la interacció dels components ja descrits

Aïllant o suprimint un d'aquests quatre factors, s'eliminarà el risc. Per contra, l'aparició simultània i conjunta d'aquests quatre, provocarà una situació de risc.

Si aquest risc es materialitza, pot donar a lloc a l'anomenada *cadena del foc*: inici, propagació i uns danys i conseqüències que podran ser humanes o materials. Contra aquest risc i les seves conseqüències, podem actuar mitjançant dues tècniques ben diferenciades: la prevenció i la protecció.

La prevenció és una tècnica de lluita que s'utilitza per impedir que aquest potencial de risc d'incendi pugui actualitzar-se, per mitjà de l'actuació sobre els factors inicials per evitar el seu inici.

La protecció proporciona el sistema d'actuació tendint a evitar la propagació i les conseqüències que deriven de l'incendi. Aquesta tècnica, com es pot apreciar amb la figura 4, no evita que es produeixi l'incendi, però sí elimina o minimitza les seves conseqüències.

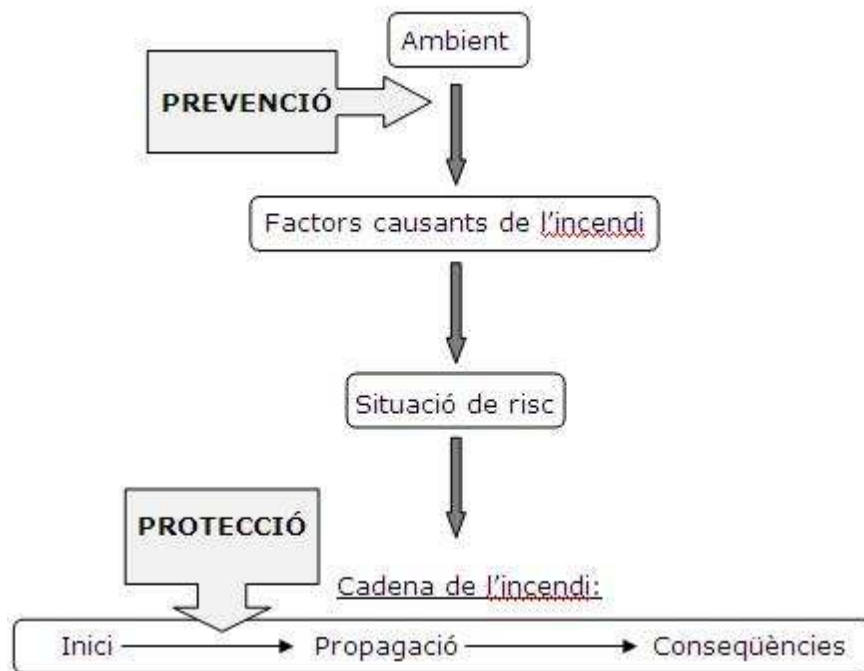


Figura 4. Tècniques de prevenció i protecció.

3.3.2. Causes principals d'un incendi

Per evitar el risc d'incendi és important conèixer les possibles causes que el provoquen. A continuació, tenint en compte que en tota planta industrial, ha

d'estar prohibit fumar en qualsevol de les àrees, s'esmenten, entre d'altres, les principals causes d'incendi a la indústria:

1. Electricitat estàtica:

Moltes operacions industrials poden generar electricitat estàtica; el fregament dels hidrocarburs amb les parets dels tancs i canonades, el que es produeix entre les peces de mecanismes, les partícules en suspensió en l'aire en una atmosfera seca (on la humitat és inferior al 40%), etc. Si aquesta es descarrega en presència de determinades matèries, pot produir un incendi.

2. Corrent elèctric:

- Curtcircuits o endolls en mal estat, desgastats o trencats.
- Línees recarregades que se sobreescalfen per l'excés d'aparells elèctrics connectats o per la gran quantitat de derivacions en les línees, sense tenir en compte la capacitat elèctrica instal·lada, dona lloc a l'escalfament dels cables conductors, amb perill de combustió del seu embolcall aïllant.
- Mal manteniment dels equips elèctrics.

3. Transmissió de calor:

La calor que s'escapa dels tubs de vapor i d'aigua a alta temperatura, tubs de fum, forns, calderes, processos en calor, la fricció de les parts mòbils de les màquines, quan no hi ha lubricació, etc, transmeten la calor per conducció, radiació o convecció a matèries properes, que poden inflamar-se.

4. Productes inflamables i combustibles

La manipulació inadequada i el desconeixement d'algunes propietats importants dels productes inflamables i combustibles, són causa de molts incendis.

- Emmagatzematge incorrecte dels productes inflamables, ja que sota certes condicions tenen un alt poder explosiu.
- Contacte dels vapors lleugers de productes inflamables i combustibles amb alguna font d'ignició.
- Productes que es vaporitzen a qualsevol temperatura, i que els seus vapors s'inflamen fàcilment.
- Fuites de gasos, que donen lloc a barreges amb l'oxigen de l'aire, que en proporcions degudes, i en arribar, per qualsevol causa, a la temperatura necessària, originen incendis.

5. Espurnes mecàniques

Les espurnes que es produeixen quan es colpegen materials de ferro amb d'altres materials, són partícules molt petites de metall que s'escalfen fins a la incandescència degut a l'impacte i a la fricció. Generalment, aquestes espurnes, porten suficient calor com per iniciar un incendi.