



Escola Politécnica Superior
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANNEXES

TREBALL FINAL DE GRAU

METODOLOGIA QUANTITATIVA D'avaluació de Riscos de Seguretat
específica pel sector de la Construcció

ÍNDEX DE L'ANNEX

A1. GUIA D'APLICACIÓ PRÀCTICA DE LA METODOLOGIA	3
A2. FITXES D'ACCIDENTS	13
A3. TAULES DE REFERÈNCIA	15
A4. REDACCIÓ EN LLENGUA ESTRANGERA	20

A1. GUIA D'APLICACIÓ PRÀCTICA DE LA METODOLOGIA

OBJECTE

Establir la sistemàtica d'avaluació de riscos en les obres de construcció.

CAMP D'APLICACIÓ

El camp d'aplicació avarca totes les obres de construcció dins del camp d'avaluació de riscos de seguretat per qualsevol obra de construcció, en qualsevol de les seves fases d'execució.

DEFINICIONS

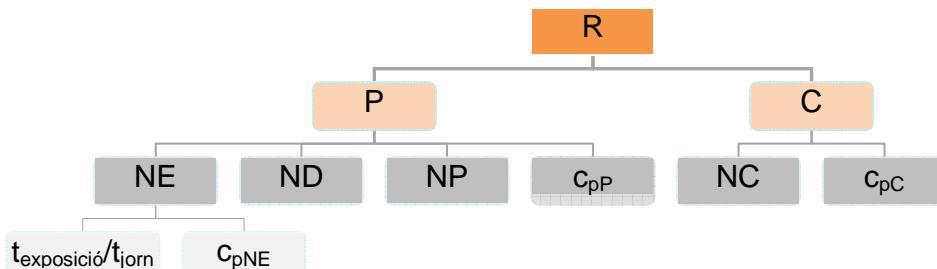
Es defineix el **RISC (R)** com la possibilitat que, per una combinació de probabilitat i conseqüència confront un perill concret, es produueixi un dany en la salut del treballador.

La **PROBABILITAT (P)** és el resultat de la combinació de tres variables:

- NIVELL D'EXPOSICIÓ (NE): Mesura la freqüència en què s'evidencia el risc. Per a un risc concret, el nivell d'exposició es pot estimar en funció dels temps de permanència en arees de treball, operacions amb maquines, etc.
- NIVELL DE DEFICIENCIA (ND): És la magnitud resultant de la vinculació esperada entre un conjunt de factors que poden incidir directament en el risc i la seva relació causal directa amb un possible accident.
- NIVELL PARTICULAR (NP): És la magnitud resultant del conjunt de variables personals i empresarials a considerar.

La **CONSEQÜÈNCIA (C)** es allò que segueix necessàriament alguna cosa, resultat necessari d'un fet; en aquest cas de la materialització d'un accident.

- NIVELL DE CONSEQÜÈNCIES (NC): es la magnitud resultant del nivell de danys sofrert per un treballador a causa d'un accident.



Gràfic 5.1._ Diagrama esquemàtic del risc segons l'actualització de la metodologia

METODOLOGIA

Formula de càlcul:

$$R = P \times C$$

On: $P = NE * ND * NP * c_{pP}$

Es determina NE segons la seva expressió matemàtica:

$$NE = (t_{exposició}/t_{jornada}) * c_{pNE}$$

$t_{exposició}$: representa el total de temps expressat en hores o fraccions d'unitat que un treballador està exposat al risc.

$t_{jornada}$: és la duració de la jornada laboral d'un treballador, expressat en hores o fraccions d'unitat.

c_{pNE} : coeficient adimensional extret de la taula 1, és el diferencial o increment que es produeix en l'interval central de les hores a que està exposat un treballador al risc del total d'hores de la jornada laboral.

HORA DE FEINA	RATI	MITJA
1a.	0,10171	0,10171
2a.	0,17372	0,13772
3a.	0,16033	0,14526
4a.	0,14821	0,14599
5a.	0,09065	0,13493
6a.	0,09309	0,12795
7a.	0,09559	0,12333
8a.	0,06460	0,11599
9a.	0,01692	0,10498
10a.	0,02046	0,09653
11a.	0,01668	0,08927
12a.	0,01625	0,08318

Circumstàncies que condicionen la concreció del coeficient de ponderació del nivell d'exposició (c_{pNE}):

- hores d'exposició **continues, fixes i conegeudes**: el coeficient serà el rati associat a l'hora de feina:

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 4h / 8h = 0,5h \text{ (suposem que són les 4 primeres hores)}$$

$$c_{pNE} [1-4] = 0,10171 + 0,17372 + 0,16033 + 0,14821 = \boxed{0,58397}$$

- hores d'exposició **discontinues, fixes però conegeudes**, el coeficient serà el sumatori del rati corresponent a les hores:

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 3h / 8h = 0,375h$$

$$c_{pNE} [3,5,7] = 0,16033 + 0,09065 + 0,09559 = \boxed{0,34657}$$

- hores d'exposició **no conegeudes ni es sap si seran fixes ni continues**, el coeficient equivaldrà al producte de la mitjana per de les hores d'exposició efectiva:

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 2h / 8h = 0,25h$$

$$c_{pNE} [?] = 0,13772 * 2h = \boxed{0,58397}$$

Si: $t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 12h / 8h = 1,5h$

$$c_{pNE} [?] = 0,08318 * 12h = \boxed{0,99816}$$

Per tal de poder obtenir el valor de Nivell de Deficiència (ND), és necessari realitzar una observació directa del lloc de treball i assignar uns valors determinats en la taula de valors ND. El sumatori de cadascun d'aquests valors de la taula per apartats específics reflexa un valor comprés entre el 0 i l'1.

				100%	ND		
AGENTS MATERIALS	INSTAL·LACIONS			20%	Properes i accessibles	0.20	
					Llunyanes i protegides	0.10	
ENTORN AMBIENTAL	OBJECTES, EINES, MITJANS AUXILIARS, APARELLS, EQUIPS I MÀQUINES			20%	No conservades i no adequades	0.20	
					No conservades i adequades	0.15	
					Conservades i adequades	0.05	
AMBIENT	AGENTS FÍSICS	IL·LUMINACIÓ	10%	10%	II.luminació insuficient	0.10	
					II.luminació suficient	0.05	
		SOROLL	10%	10%	Soroll unacceptable	0.10	
		Soroll acceptable	0.05				
	VIBRACIONS	Vibracions		10%	Vibracions	0.10	
		No vibracions			No vibracions	0.05	

LLOC DE TREBALL	TEMPERATURA	5%	Temperatura inadequada	0.05
			Temperatura adequada	0.02
	VENTILACIÓ	5%	Ventilació insuficient	0.05
			Ventilació suficient	0.02
	NETEJA I ORDRE	10%	Brut i desendreçat	0.10
			Brut, però recollit	0.07
			Net i recollit	0.05
	ACCESSIBILITAT I ESPAI DE TREBALL	5%	No practicable e insuficient	0.05
			Limitada, però suficient	0.04
			Practicable i suficient	0.02
	CONDICIONS DE TREBALL existents o previstes	5%	Superfície irregular i inestable	0.05
			Superfície irregular, però estable	0.04
			Superfície regular, uniforme i estable	0.02

Per determinar aquest valor cal valorar el conjunt de variables personals i empresarials del treballador.

VARIABLES PERSONALS	EDAT	30%	100%	NP
VARIABLES EMPRESARIALS	ANTIGUETAT	20%	De 30-39 anys	0.30
			De 40-49 anys	0.25
			De 20-24 anys	0.20
			De 25-26 anys	0.15
			De 50-59 anys	0.10
	PLANTILLA	20%	De 16-19 anys	0.05
			De 60-65 anys	0.03
			De 0 a 6 mesos	0.20
			De 6 mesos i un dia a 1 any	0.15
			De 1 any i un dia a 3 anys	0.10
	VOLUM FEINA RITME TREBALL	10%	De 3 anys i un dia a 10 anys	0.05
			Més de 10 anys	0.03
			De 0-10 treballadors	0.20
			De 11-25 treballadors	0.15

			Normal	0.05
PLUS MAQUINÀRIA, EQUIPS I EINES	10%	Constant	0.10	
		Freqüent	0.07	
		Puntual	0.05	
FORMACIÓ I INFORMACIÓ	10%	Insuficient	0.10	
		Adequada	0.05	

El coeficient de ponderació de la probabilitat és un factor adimensional associat a un tipus de risc expressat en la següent llista específica que relaciona el tipus de contingència/risc amb la hipòtesis/probabilitat d'ocurrència d'un accident.

	TIPUS DE RISC	CpP
CONTACTE	Contacte amb corrent elèctrica, foc, temperatura o substàncies perilloses - sense especificar	0.00110
	Contacte indirecte amb un arc elèctric, llamp (passiu)	0.00105
	Contacte directe amb l'electricitat, rebre una descàrrega elèctrica al cos / Contactes elèctrics	0.00173
	Contacte amb flames directes o objectes o entorns - elevada temperatura o en flames / Contactes tèrmics / Explosions / Incendis	0.00469
	Contacte amb objectes o entorns - freds o gelats	0.00072
	Contacte amb substàncies perilloses nocives (càustiques i/o corrosives) a través del nas, la boca o per inhalació o ingestió	0.00090
	Contacte amb substàncies perilloses sobre o a través de la pell i dels ulls	0.01542
	Contacte amb substàncies perilloses a través del sistema digestiu: empassant o menjant	0.00012
	Altres tipus de contactes no mencionats anteriorment	0.00604
	Contacte amb "agent material" tallant, punxant (clau o eina esmolada), dur, rugós, sense especificar	0.01821
	Contacte amb un "agent material" tallant (ganivet o fulla)	0.04559
	Contacte amb un "agent material" punxant (clau o eina esmolada)	0.02008
	Contacte amb un "agent material" que esgarrapi (ratllador, paper de vidre, lija, taulell no raspallat, etc.)	0.01065
	Altres tipus de contacte amb un "agent material" no mencionat anteriorment	0.03132
OFEGAMENT, SEPULTACIÓ, RODEIG	Cops, puntades (puntades), cops de cap, escanyament	0.00398
	Ofegament (asfíxia), quedar sepultat, quedar embolicat (quedar rodejat), sense especificar	0.00392
	Altres tipus no mencionats anteriorment	0.00116

AIXAFAMENTS	Aixafament sobre o contra un objecte immòbil (treballador en moviment vertical o horitzontal), sense especificar	0.00690
	Aixafament sobre o contra resultat d'una caiguda	0.12653
	Aixafament sobre o contra resultat d'una ensopegada o d'un xoc contra un objecte immòbil	0.09207
	Altres tipus d'aixafament no mencionats anteriorment	0.02493
XOCS O COPS	Xoc o cop contra un objecte en moviment, col·lisió amb objecte sense especificar	0.01087
	Xoc o cop amb un objecte o fragment projectat	0.03211
	Xoc o cop amb un objecte que cau o es desprèn	0.07463
	Xoc o cop amb un objecte en balanceig	0.01936
	Xoc o cop contra un objecte en moviment (inclosos els vehicles) / Atropellaments, xoc o cop amb o contra vehicles	0.01121
	Col·lisió amb un objecte (inclosos vehicles) o persones (treballador en moviment)	0.01272
	Cop de mar	0.00006
	Altres tipus de xoc o cops no mencionats anteriorment	0.01656
ATRAPAMENTS	Quedar atrapat, ser aixafat, patir una amputació, sense especificar	0.00027
	Quedar atrapat, ser aixafat, en	0.00458
	Quedar atrapat, ser aixafat o atropellat, sota	0.00501
	Quedar atrapat, ser aixafat, entre	0.01078
	Amputació, seccionament d'un membre, una mà o un dit	0.00048
	Altres tipus d'atrapaments no mencionats anteriorment	0.00420
SOBREESFORÇ, EXPOSICIÓ I TRAUMA	Sobreesforç físic, trauma psíquic, exposició a radiacions, soroll, llum o pressió, sense especificar	0.00461
	Sobreesforç físic sobre el sistema musculoesquelètic	0.32198
	Altres tipus de sobreesforços no mencionats anteriorment	0.00622
MOSSEGADES	Mossegades, puntades, etc. (d'animals o persones), sense especificar	0.00002
	Mossegada	0.00023
	Picada d'insecte, peix	0.00057
	Altres tipus de mossegada no mencionada anteriorment	0.00059
CAUSES NATURALS	Infart, vessaments cerebrals, embòlies i altres patologies no traumàtiques	0.00113
TRÀNSIT	Accidents de trànsit	0.01234
ALTRES	Altres lesions no codificades a la classificació	0.01405

CAP INFORMACIÓ	Cap informació	0.01709
-------------------	----------------	---------

Per determinar l'altre factor de risc: $C = NC * c_p C$

El nivell de conseqüències (NC) expressa el grau de magnitud del dany sofrert per un treballador en funció a un risc determinat. Definit el Nivell de Consequences (NC), com el tipus de lesió més freqüent que pot succeir per un risc determinat. Segons la gravetat de la lesió, s'obté un valor, referenciat a la següent taula:

TIPUS DE LESIÓ	NC	
Mort	100	
Infarts, vessaments cerebrals i altres patologies no traumàtiques	91	Grup A
Amputacions traumàtiques (pèrdua de parts del cos)	80	
Lesions múltiples	77	
Fractures obertes	73	
Commocions i lesions intra-cranials	73	
Asfíxies	68	
Altres tipus d'ofegaments i asfixies	67	
Fractures d'ossos	67	
Efectes de la radiació no tèrmica (raigs X, substàncies radioactives)	65	
Altres tipus de fractures d'ossos	65	
Xocs traumàtics (elèctric, provocat per un raig, etc...)	64	
Fractures tancades	63	
Trauma psíquic, xoc traumàtic	62	
Ofegaments	61	
Cremades i escaldaments (tèrmics)	61	
Altres tipus de cremades, escaldaments i congelació	60	
Cremades, escaldaments i congelació	60	
Altres tipus d'enverinaments i infeccions	59	
Altres tipus de commocions i lesions internes	59	
Lesions internes	59	
Danys psicològics degut a agressions i amenaces	58	
Commocions i lesions internes	58	
Cremades químiques (corrosió)	52	
Tipus de lesió desconeguda o sense especificar	51	
Ferides obertes	51	
Altres lesions especificades no incloses en aquesta classificació	51	
Dislocacions i subluxacions	1	
Dislocacions, esquinços i torçades	1	Grup C

Altres tipus de ferides i lesions superficials	1	
Altres tipus de dislocacions, esquinços i torçades	1	
Lesions superficials, cossos estranys als ulls	1	
Esquinços i torçades	1	
Ferides i lesions superficials	1	
Ofegaments i submersions no mortals	1	
Congelació	1	
Altres tipus de xocs (desastres naturals, xoc anafilàctic)	1	
Enverinaments aguts	1	
Infeccions agudes	1	
Calor i insolacions	1	
Efectes de les baixes temperatures	1	
Altres efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació	1	
Efectes del soroll, la vibració i la pressió	1	
Pèrdues auditives agudes	1	
Efectes de la pressió (barotrauma)	1	
Enverinaments i infeccions	1	
Altres tipus de soroll, la vibració i la pressió	1	
Efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació	1	

Aquesta taula queda relacionada amb la següent, així que primer caldrà classificar la lesió en un grup A, B o C segons correspongui de la classificació anterior, per al risc que es pretén avaluar.

TIPUS DE RISC	GRUP A	GRUP B	GRUP C	
CONTACTE	Contacte amb corrent elèctrica, foc, temperatura o substàncies perilloses - sense especificar	0.0000	0.0255	0.9745
	Contacte indirecte amb un arc elèctric, llamp (passiu)	0.0000	0.0266	0.9734
	Contacte directe amb l'electricitat, rebre una descàrrega elèctrica al cos / Contactes elèctrics	0.0208	0.0972	0.9028
	Contacte amb flames directes o objectes o entorns - elevada temperatura o en flames / Contactes tèrmics / Explosions / Incendis	0.0000	0.0255	0.9745
	Contacte amb objectes o entorns - freds o gelats	0.0000	0.0000	1.0000
	Contacte amb substàncies perilloses nocives (càustiques i/o corrosives) a través del nas, la boca o per inhalació o ingestió	0.0088	0.0354	0.9646
	Contacte amb substàncies perilloses sobre o a través de la pell i dels ulls	0.0000	0.0036	0.9964
	Contacte amb substàncies perilloses a través del sistema digestiu: empassant o menjant	0.0000	0.0333	0.9667
	Altres tipus de contactes no mencionats anteriorment	0.0000	0.0033	0.9967

	Contacte amb "agent material" tallant, punxant (clau o eina esmolada), dur, rugós, sense especificar	0.0000	0.0057	0.9943
	Contacte amb un "agent material" tallant (ganivet o fulla)	0.0003	0.0128	0.9872
	Contacte amb un "agent material" punxant (clau o eina esmolada)	0.0000	0.0095	0.9905
	Contacte amb un "agent material" que esgarrapi (ratllador, paper de vidre, lija, taulell no raspallat, etc.)	0.0000	0.0030	0.9970
	Altres tipus de contacte amb un "agent material" no mencionat anteriorment	0.0000	0.0061	0.9939
	Cops, puntades (puntades), cops de cap, escanyament	0.0000	0.0090	0.9910
OFEGRAM ENT, SEPULT, ACIÓ, RODEIG	Ofegament (asfíxia), quedar sepultat, quedar embolicat (quedar rodejat), sense especificar	0.0204	0.0346	0.9654
	Altres tipus no mencionats anteriorment	0.0000	0.0206	0.9794
AIXAFAMENTS	Aixafament sobre o contra un objecte immòbil (treballador en moviment vertical o horitzontal), sense especificar	0.0000	0.0098	0.9902
	Aixafament sobre o contra resultat d'una caiguda	0.0028	0.0430	0.9570
	Aixafament sobre o contra resultat d'una ensopogada o d'un xoc contra un objecte immòbil	0.0002	0.0064	0.9936
	Altres tipus d'aixafament no mencionats anteriorment	0.0000	0.0061	0.9939
XOCOS COPS	Xoc o cop contra un objecte en moviment, col·lisió amb objecte sense especificar	0.0000	0.0081	0.9919
	Xoc o cop amb un objecte o fragment projectat	0.0004	0.0100	0.9900
	Xoc o cop amb un objecte que cau o es desprèn	0.0006	0.0139	0.9861
	Xoc o cop amb un objecte en balanceig	0.0002	0.0058	0.9942
	Xoc o cop contra un objecte en moviment (inclosos els vehicles) / Atropellaments, xoc o cop amb o contra vehicles	0.0021	0.0175	0.9825
	Col·lisió amb un objecte (inclosos vehicles) o persones (treballador en moviment)	0.0000	0.0122	0.9878
	Cop de mar	0.0000	0.0000	1.0000
	Altres tipus de xoc o cops no mencionats anteriorment	0.0000	0.0135	0.9865
ATTRAPAMENTS	Quedar atrapat, ser aixafat, patir una amputació, sense especificar	0.0000	0.0299	0.9701
	Quedar atrapat, ser aixafat, en	0.0017	0.0427	0.9573
	Quedar atrapat, ser aixafat o atropellat, sota	0.0255	0.0892	0.9108
	Quedar atrapat, ser aixafat, entre	0.0022	0.0267	0.9733
	Amputació, seccionament d'un membre, una mà o un dit	0.0000	0.1736	0.8264
	Altres tipus d'atrapaments no mencionats anteriorment	0.0000	0.0200	0.9800
SOBREESFORÇ, EXPOSICIÓ TRAUMA	Sobreesforç físic, trauma psíquic, exposició a radiacions, soroll, llum o pressió, sense especificar	0.0000	0.0017	0.9983
	Sobreesforç físic sobre el sistema musculo-esquelètic	0.0000	0.0009	0.9991
	Altres tipus de sobreesforços no mencionats anteriorment	0.0000	0.0032	0.9968
MOSSEGADES	Mossegades, puntades, etc. (d'animals o persones), sense especificar	0.0000	0.0000	1.0000
	Mossegada	0.0000	0.0000	1.0000
	Picada d'insecte, peix	0.0000	0.0000	1.0000
	Altres tipus de mossegada no mencionada anteriorment	0.0000	0.0135	0.9865

CAUSES NATURALS	Infart, vessaments cerebrals, embòlies i altres patologies no traumàtiques	0.2092	0.5213	0.4787
TRÀNSIT	Accidents de trànsit	0.0100	0.0398	0.9602
ALTRES	Altres lesions no codificades a la classificació	0.0000	0.0091	0.9909
CAP INFORMACIÓ	Cap información	0.0000	0.0079	0.9921

RECOLLIDA DE DADES

S'inclou model de full registre per a la recollida de dades, expressat en la següent taula:

A2. FITXES D'ACCIDENTS

COMUNICAT D'ACCIDENT DE TREBALL 1 – CARDEDEU 1

VARIABLES DEL TREBALLADOR ACCIDENTAT	
Data d'ingrés a l'empresa:	29-08-2000
Antiguitat en el lloc de treball:	6 anys i 4 mesos
Data naixement / Edat	12-11-1967 / 40 anys
Situació/Categoría professional:	ENCOFRADOR (Oficial 1ª)
CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPRESA	
Plantilla aproximada en el moment de l'accident:	7
CARACTERÍSTIQUES DEL CENTRE DE TREBALL	
Lloc on es trobava el treballador accidentat:	Edifici en construcció
Domicili del centre de treball:	Carrer Cardedeu, Barcelona
CARACTERÍSTIQUES DEL LLOC DE L'ACCIDENT	
Lloc de l'accident de treball:	Centro de treball (obra)
Accident de trànsit?:	No
CIRCUMSTÀNCIES DE L'ACCIDENT	
Data de l'accident de treball:	08-01-2007
Data baixa mèdica:	09-01-2007
Hora del dia:	18.30h
Hora de treball:	10ª
Es tractava del seu treball habitual?:	Sí
Descripció de l'accident:	L'operari es torça el turmell en ensopregar amb un panell d'encofrat /desencofrat
Procés de treball en què participava quan es va produir:	Recollida de material
Activitat específica que realitzava el treballador accidentat:	Tancar calaix d'eines (va pujar-se al panell per veure si el calaix estava tancat)
Agent material associat a l'activitat física de l'accident:	Panell d'encofrat (14.01.00.00)
Desviació o succeïment anormal que va generar l'accident:	Pujar al panel d'encofrat
Agent material associat a la desviació	Càrregues manipulades a mà (14.12.00.00)
Forma de contacte que va ocasionar la lesió:	Altre contacte o modelitat de lesió: Torçada, esquinç
Agent de la forma o contacte que va originar la lesió:	Materials de construcció (14.01.00.00)
Accident de treball múltiple?:	No
Descripció detallada de les causes que el van produir:	El treballador, al recollir el material, va pujar-se a un panell per veure si el calaix de les eines estava tancat. Al baixar es va torçar el turmell.
DADES ASSISTENCIALS	
Descripció de la lesió:	Torçada: esquinç
Grau de la lesió:	Lieu
Part del cos lesionada:	Turmell esquerre
MESURES PREVENTIVES	
Informar al treballador sobre els bons procediments de treball i la no necessitat de procediments indeguts	
Indicar l'accidentat que tingui més cura la propera vegada.	

COMUNICAT D'ACCIDENT DE TREBALL 2 – CARDEDEU 2

VARIABLES DEL TREBALLADOR ACCIDENTAT	
Data d'ingrés a l'empresa:	21-07-2003
Antiguitat en el lloc de treball:	3 anys i 6 mesos
Data naixement / Edat	02-04-1973 / 34 anys
Situació/Categoría professional:	Encofrador (oficial 1 ^a /2 ^a)
CARACTERÍSTIQUES DE L'EMPRESA	
Plantilla aproximada en el moment de l'accident:	7
CARACTERÍSTIQUES DEL CENTRE DE TREBALL	
Lloc on es trobava el treballador accidenta:	Edificio en construcción
Domicili del centre de treball:	Calle Cardedeu, Barcelona
CARACTERÍSTIQUES DEL LLOC DE L'ACCIDENT	
Lloc de l'accident de treball:	Centro de trabajo habitual (obra)
Accident de trànsit?:	No
CIRCUMSTÀNCIES DE L'ACCIDENT	
Data de l'accident de treball:	22-01-2007
Data baixa mèdica:	23-01-2007
Hora del dia:	17.45h
Hora de treball:	9 ^a
Es tractava del seu treball habitual?:	Sí
Descripció de l'accident:	Aixecant una biga d'encofrat el treballador recolza malament el peu i es torça el genoll
Procés de treball en què participava quan es va produir:	Muntatge d'encofrat sostre en edificis de nova construcció
Activitat específica que realitzava el treballador accidentat:	Manipulació d'objectes.
Agent material associat a l'activitat física de l'accident:	Biga (14.01.00.00)
Desviació o succeïment anormal que va generar l'accident:	Mala postura en l'aixecament de la biga
Agent material associat a la desviació	Càrregues manipulades a mà (14.12.00.00)
Forma de contacte que va ocasionar la lesió:	Altre contacte o modelitat de lesió: Torçada, esquinç de genoll
Agent de la forma o contacte que va originar la lesió:	Materials de construcció (14.01.00.00)
Accident de treball múltiple?:	No
Descripció detallada de les causes que el van produir:	El treballador, durant el muntatge de l'encofrat, va aixecar una biga tenint el peu mal recolzat, es va torçar el genoll a causa d'un mal procediment de treball al sobreestimar la seva pròpia capacitat física
DADES ASSISTENCIALS	
Descripció de la lesió:	Altre contacte o modelitat de lesió: Torçada, esquinç de genoll
Grau de la lesió:	Lleu
Part del cos lesionada:	Cama dreta, inclòs genoll
MESURES PREVENTIVES	
Informar al treballador sobre bons procediments de manipulació de càrregues en el treball i de la necessitat, en qualsevol cas, de l'ajuda de maquinària d'elevació o companys de feina per a la manipulació.	
Indicar l'accidentat que tingui més cura la propera vegada.	

A3. TAULES DE REFERÈNCIA

Taula hora de treball (NE)

INFORME SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN (PERÍODO 2003-2007)

Anexo I

Coordinación de Información y Observatorio, INSHST, febrero de 2009

- 20 -

Tabla 2.5.1: Accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja, según gravedad y hora de trabajo en la que se produjo el AT.
Total sectores y Construcción, 2007.

Hora trabajo	CONSTRUCCIÓN						TOTAL SECTORES						TOTAL					
	LEVES		GRAVES		MORTALES		TOTAL		LEVES		GRAVES		MORTALES		TOTAL		TOTAL	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
1	25.044	10,1	363	12,3	54	19,4	25.461	10,2	114.045	12,5	1.155	13,5	138	16,7	115.338	12,5		
2	43.045	17,4	403	13,7	39	14,0	43.487	17,4	167.320	18,3	1.352	15,8	125	15,1	168.797	18,2		
3	39.716	16,1	392	13,3	27	9,7	40.135	16,0	145.632	15,9	1.095	12,8	94	11,4	146.821	15,9		
4	36.687	14,8	388	13,1	25	9,0	37.100	14,8	131.149	14,3	1.163	13,6	104	12,6	132.416	14,3		
5	22.346	9,0	323	10,9	23	8,3	22.692	9,1	87.312	9,5	948	11,0	83	10,0	88.343	9,6		
6	22.914	9,3	348	11,8	40	14,4	23.302	9,3	82.505	9,0	920	10,7	96	11,6	83.521	9,0		
7	23.570	9,5	326	11,0	32	11,5	23.928	9,6	74.085	8,1	842	9,8	79	9,6	75.006	8,1		
8	15.927	6,4	216	7,3	28	10,1	16.171	6,5	51.725	5,6	556	6,5	67	8,1	52.348	5,7		
9	4.172	1,7	61	2,1	3	1,1	4.236	1,7	15.152	1,7	174	2,0	10	1,2	15.336	1,7		
10	5.073	2,1	46	1,6	3	1,1	5.122	2,0	17.297	1,9	140	1,6	8	1,0	17.445	1,9		
11	4.135	1,7	37	1,3	3	1,1	4.175	1,7	13.687	1,5	91	1,1	10	1,2	13.788	1,5		
12	4.028	1,6	39	1,3	1	0,4	4.068	1,6	14.112	1,5	115	1,3	11	1,3	14.238	1,5		
13	79	0,0	0	0,0	0	0,0	79	0,0	292	0,0	3	0,0	0	0,0	295	0,0		
14	21	0,0	0	0,0	0	0,0	21	0,0	145	0,0	1	0,0	0	0,0	146	0,0		
15	35	0,0	1	0,0	0	0,0	36	0,0	116	0,0	2	0,0	0	0,0	118	0,0		
16	81	0,0	2	0,1	0	0,0	83	0,0	192	0,0	6	0,1	0	0,0	198	0,0		
17	116	0,0	4	0,1	0	0,0	120	0,0	250	0,0	8	0,1	0	0,0	258	0,0		
18	59	0,0	3	0,1	0	0,0	62	0,0	202	0,0	5	0,1	0	0,0	207	0,0		
19	29	0,0	0	0,0	0	0,0	29	0,0	104	0,0	0	0,0	0	0,0	104	0,0		
20	6	0,0	0	0,0	0	0,0	6	0,0	83	0,0	0	0,0	0	0,0	83	0,0		
21	3	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,0	49	0,0	0	0,0	0	0,0	49	0,0		
22	2	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,0	43	0,0	0	0,0	0	0,0	43	0,0		
23	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	37	0,0	3	0,0	1	0,1	41	0,0		
24	6	0,0	0	0,0	0	0,0	6	0,0	40	0,0	2	0,0	0	0,0	42	0,0		
Total	247.094	100	2.952	100	278	100	250.324	100	915.574	100	8.581	100	826	100	924.981	100		

Fuente: Fichero informatizado del parte de Accidentes de Trabajo 2007. MTIN

INFORME SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN (PERÍODO 2003-2007)

Anexo I

Coordinación de Información y Observatorio, INSHOT, febrero de 2009

• 7.

Tabla 2.1.3: Accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja, según gravedad, por forma.

		Construcción 2007.							
		Leve	% Leves	Grave	% Graves	Mortal	% Mortales	Total	
Contacto con corriente eléctrica, fuego, Tº o sust peligrosas sin especificar	7.839	3,2	103	3,5	11	4,0	7.953		
Contacto con corriente eléctrica, fuego, temperaturas o sustancias peligrosas-Sin especificar	268	0,1	7	0,2	0	0,0		275	
Contacto Indirecto con un arco eléctrico, rayo (pasivo)	256	0,1	7	0,2	0	0,0		263	
Contacto directo con la electricidad, recibir una descarga eléctrica en el cuerpo	390	0,2	33	1,1	9	3,2		432	
Contacto con llamas directas u objetos o entornos - elevada	1.145	0,5	30	1,0	0	0,0		1.175	
Contacto con objeto o entorno - frío o helado	180	0,1	0	0,0	0	0,0		180	
Contacto con sustancias peligrosas - a través de la nariz, la boca, por inhalación	218	0,1	6	0,2	2	0,7		226	
Contacto con sustancias peligrosas - sobre o a través de la piel y de los ojos	3.847	1,6	14	0,5	0	0,0		3.861	
Contacto con sustancias peligrosas - a través del sistema digestivo: tragando o comiendo	29	0,0	1	0,0	0	0,0		30	
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 10 no mencionada anteriormente	1.506	0,6	5	0,2	0	0,0		1.511	
Ahogamiento, quedarse sepultado, quedarse envuelto - Sin especificar	1.233	0,5	20	0,7	20	7,2	1.273		
Ahogamiento, quedarse sepultado, quedarse envuelto - Sin especificar	14	0,0	1	0,0	0	0,0		15	
Ahogamiento en un líquido	52	0,0	0	0,0	2	0,7		54	
Quedarse sepultado bajo un sólido	74	0,0	13	0,4	18	6,5		105	
Envuelto por, rodeado de gases o de partículas en suspensión	822	0,3	1	0,0	0	0,0		823	
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 20 no mencionada anteriormente	271	0,1	5	0,2	0	0,0		276	
Aplastamiento sobre o contra un objeto en movimiento, colisión con- Sin esp 61.123	24.7	1.473	49,9	92	33,1	62.688			
Aplastamiento sobre o contra un objeto inmóvil (el trabajador está en movimiento vertical)	1.709	0,7	17	0,6	0	0,0		1.726	
Aplastamiento sobre o contra resultado de una caída	30.312	12,3	1.274	43,2	88	31,7		31.674	
Aplastamiento sobre o contra, resultado de un tropiezo o choque contra un objeto inmóvil	22.900	9,3	144	4,9	4	1,4		23.048	
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 30 no mencionada anteriormente	6.202	2,5	38	1,3	0	0,0		6.240	
Choque o golpe contra un objeto en movimiento, colisión con- Sin específica 43.907	17.8	511	17,3	22	7,9	44.440			
Choque o golpe contra un objeto en movimiento, colisión con - Sin especificar	2.699	1,1	22	0,7	0	0,0		2.721	
Choque o golpe con un objeto o fragmento - proyectado	7.959	3,2	77	2,6	3	1,1		8.039	
Choque o golpe con un objeto que cae o se desprende	18.423	7,5	247	8,4	12	4,3		18.682	
Choque o golpe con un objeto en balanceo	4.818	1,9	27	0,9	1	0,4		4.846	
Choque o golpe con un objeto, en movimiento incluidos los vehículos-en movimiento	2.758	1,1	43	1,5	6	2,2		2.807	
Colisión con un objeto, vehículos o persona (trabajador en movimiento)	3.145	1,3	39	1,3	0	0,0		3.184	
Golpe de mar	16	0,0	0	0,0	0	0,0		16	
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 40 no mencionada anteriormente	4.089	1,7	56	1,9	0	0,0		4.145	

Continuación Tabla 2.1.3: Accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja, según gravedad, por forma.
Construcción, 2007.

	Leve	% Leves	Grave	% Graves	Mortal	% Mortales	Total
Contacto con agente material cortante, punzante, duro, rugoso- Sin especificar	31.228	12,6	273	9,2	3	1,1	31.504
Contacto con Agente material cortante, punzante, duro, rugos	4.533	1,8	26	0,9	0	0,0	4.559
Contacto con un Agente material cortante (uchillo u hoja)	11.266	4,6	143	4,8	3	1,1	11.412
Contacto con un Agente material punzante (clavo o herramienta afilada)	4.979	2,0	48	1,6	0	0,0	5.027
Contacto con un Agente material que arraña (raillador, lijía, tabla no cepillada, etc.)	2.659	1,1	8	0,3	0	0,0	2.667
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 50 no mencionado anteriorm	7.791	3,2	48	1,6	0	0,0	7.839
Quedarse atrapado, ser aplastado, sufrir amputación - Sin especificar	6.062	2,5	237	8,0	40	14,4	6.339
Quedarse atrapado, ser aplastado, sufrir amputación - Sin especificar	65	0,0	2	0,1	0	0,0	67
Quedarse atrapado, ser aplastado - en	1.098	0,4	47	1,6	2	0,7	1.147
Quedarse atrapado, ser aplastado o atropellado-bajo	1.143	0,5	80	2,7	32	11,5	1.255
Quedarse atrapado, ser aplastado - entre	2.626	1,1	66	2,2	6	2,2	2.698
Amputación, seccionamiento de un miembro, una mano o un dedo	100	0,0	21	0,7	0	0,0	121
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 60 no mencionado anteriorm	1.030	0,4	21	0,7	0	0,0	1.051
Sobreesfuerzo físico, trauma psíquico, exposición a radiaciones, ruido, luz o l	83.533	33,8	78	2,6	0	0,0	83.611
Sobreesfuerzo físico, trauma psíquico, exposición a radiaciones, ruido, luz o presión- Sir	1.152	0,5	2	0,1	0	0,0	1.154
Sobreesfuerzo físico - sobre el sistema muscular esquelético	80.530	32,6	70	2,4	0	0,0	80.600
Exposición a radiaciones, ruido, luz o presión	230	0,1	0	0,0	0	0,0	230
Trauma psíquico	69	0,0	1	0,0	0	0,0	70
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 70	1.552	0,6	5	0,2	0	0,0	1.557
Mordeduras, patadas, etc. (de animales o personas) - Sin especificar	1.339	0,5	11	0,4	0	0,0	1.350
Mordeduras, patadas, etc. (de animales o personas) - Sin especificar	5	0,0	0	0,0	0	0,0	5
Mordedura	58	0,0	0	0,0	0	0,0	58
Picadura de un insecto, un pez	142	0,1	0	0,0	0	0,0	142
Golpes, patadas, cabezazos, estrangulamiento	988	0,4	9	0,3	0	0,0	997
Otro Contacto - Modalidad de la lesión conocida del grupo 80 no mencionado antes	146	0,1	2	0,1	0	0,0	148
Infarto, derrames cerebrales y otras patologías no traumáticas	135	0,1	88	3,0	59	21,2	282
Accidentes de tráfico	2.966	1,2	92	3,1	31	11,2	3.089
Otro Contacto - Modalidad de la lesión no codificada en la presente clasificac	3.486	1,4	32	1,1	0	0,0	3.518
Ninguna información	4.243	1,7	34	1,2	0	0,0	4.277
TOTAL	247.094	100,0	2.952	100,0	278	100,0	250.324

Fuente: Fichero informatizado del parte de Accidentes de Trabajo 2007. MTIN

Taula tipus de lesió

INFORME SOBRE EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN (PERÍODO 2003-2007)**Anexo I**

Coordinació d'Informació i Observatori, INSEHT, febrero de 2009

- 12 -

Tabla 2.2.3: Accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja, según gravedad, por descripción de la lesión.
Construcción, 2007.

	Leve	% Leves	Grave	% Gravés	Mortal	% Mortales	Total
Heridas y lesiones superficiales	101.440	41,1	283	9,6	2	0,7	101.725
Heridas y lesiones superficiales	6.746	2,7	6	0,2	0	0,0	6.752
Lesiones superficiales, cuerpos extraños en ojos	51.325	20,8	62	2,1	0	0,0	51.387
Heridas abiertas	21.323	8,6	179	6,1	2	0,7	21.504
Otros tipos de heridas y lesiones superficiales	22.046	8,9	36	1,2	0	0,0	22.082
Fracturas de huesos	15.482	6,3	1.535	52,0	7	2,5	17.024
Fracturas de huesos	1.817	0,7	198	6,7	1	0,4	2.016
Fracturas cerradas	9.650	3,9	819	27,7	0	0,0	10.469
Fracturas abiertas	1.254	0,5	239	8,1	4	1,4	1.497
Otros tipos de fracturas de huesos	2.761	1,1	279	9,5	2	0,7	3.042
Dislocaciones, esguinces y torceduras	101.248	41,0	139	4,7	0	0,0	101.387
Dislocaciones, esguinces y torceduras	7.883	3,2	15	0,5	0	0,0	7.898
Dislocaciones y subluxaciones	17.391	7,0	45	1,5	0	0,0	17.436
Esguinces y torceduras	46.380	18,8	42	1,4	0	0,0	46.422
Otros tipos de dislocaciones, esguinces y torceduras	29.594	12,0	37	1,3	0	0,0	29.631
Amputaciones traumáticas (pérdida de partes del cuerpo)	369	0,1	135	4,6	0	0,0	504
Comisiones y lesiones internas	12.808	5,2	265	9,0	54	19,4	13.127
Conmociones y lesiones internas	1.121	0,5	11	0,4	5	1,8	1.137
Conmociones y lesiones intracraneales	561	0,2	87	2,9	21	7,6	669
Lesiones internas	8.804	3,6	126	4,3	21	7,6	8.951
Otros tipos de conmoción y lesiones internas	2.322	0,9	41	1,4	7	2,5	2.370
Quemaduras, escaldaduras y congelación	2.493	1,0	68	2,3	1	0,4	2.562
Quemaduras, escaldaduras y congelación	448	0,2	11	0,4	0	0,0	459
Quemaduras y escaldaduras (térmicas)	1.084	0,4	36	1,2	0	0,0	1.120
Quemaduras químicas (corrosión)	426	0,2	5	0,2	0	0,0	431
Congelación	2	0,0	0	0,0	0	0,0	2
Otros tipos de quemaduras, escaldaduras y congelación	533	0,2	16	0,5	1	0,4	550

Continuación Tabla 2.2.3: Accidentes de trabajo en jornada de trabajo con baja, según gravedad, por descripción de la lesión.
Construcción, 2007.

	Leve	% Leves	Grave	% Graves	Mortal	% Mortales	Total
Envenenamientos e infecciones	366	0,1	2	0,1	0	0,0	368
Envenenamientos e infecciones	194	0,1	0	0,0	0	0,0	194
Envenenamientos agudos	14	0,0	0	0,0	0	0,0	14
Infecciones agudas	72	0,0	0	0,0	0	0,0	72
Otros tipos de envenenamientos e infecciones	86	0,0	2	0,1	0	0,0	88
Ahogamientos y asfixias	303	0,1	9	0,3	10	3,6	322
Ahogamientos y asfixias	228	0,1	6	0,2	3	1,1	237
Asfixias	38	0,0	3	0,1	3	1,1	44
Ahogamientos y sumersiones no natales	2	0,0	0	0,0	0	0,0	2
Otros tipos de ahogamientos y asfixias	35	0,0	0	0,0	4	1,4	39
Efectos del ruido, la vibración y la presión	189	0,1	0	0,0	0	0,0	189
Efectos del ruido, la vibración y la presión	156	0,1	0	0,0	0	0,0	156
Pérdidas auditivas agudas	6	0,0	0	0,0	0	0,0	6
Efectos de la presión (barotrauma)	2	0,0	0	0,0	0	0,0	2
Otros efectos del ruido, la vibración y la presión	25	0,0	0	0,0	0	0,0	25
Efectos de las temperaturas extremas, la luz y la radiación	110	0,0	2	0,1	0	0,0	112
Efectos de las temperaturas extremas, la luz y la radiación	3	0,0	0	0,0	0	0,0	3
Calor e insolaciones	22	0,0	0	0,0	0	0,0	22
Efectos de la radiación no térmica (rayos X, sustancias radiactivas)	19	0,0	2	0,1	0	0,0	21
Efectos de las bajas temperaturas	4	0,0	0	0,0	0	0,0	4
Otros efectos de las temperaturas extremas, la luz y la radiación	62	0,0	0	0,0	0	0,0	62
Trauma psíquico, choque traumático	194	0,1	6	0,2	3	1,1	203
Trauma psíquico, choque traumático	20	0,0	0	0,0	1	0,4	21
Daños psicológicos debidos a agresiones y amenazas	68	0,0	1	0,0	0	0,0	69
Choques traumáticos (eléctrico, provocados por un rayo, etc.)	70	0,0	5	0,2	2	0,7	77
Otros tipos de choques (desastres naturales, choque anafiláctico)	36	0,0	0	0,0	0	0,0	36
Lesiones múltiples	1.997	0,8	359	12,2	114	41,0	2.470
Infartos, derrames cerebrales y otras patologías no traumáticas	140	0,1	94	3,2	59	21,2	293
Otras lesiones específicas no incluidas en otros apartados	6.192	2,5	29	1,0	21	7,6	6.242
Tipo de lesión desconocida o sin especificar	3.763	1,5	26	0,9	7	2,5	3.796
TOTAL	247.094	100	2.952	100	278	100	250.324

Fuente: Fichero informatizado del *parte de Accidentes de Trabajo 2007. MTIN*

A4. REDACCIÓ EN LLENGUA ESTRANGERA

SUMMARY

Work-related risk assessment demands the application of an analytical procedure in order to obtain an adjusted estimation on the quantity of those contingencies that are not susceptible to be avoided. In the specific sector of building construction, this evaluation is focused towards the objective of providing the necessary information to the entrepreneur in order to include it in the building project and adopt the preventive measures derived from the conclusions.

This present research is focused towards providing a wide and detailed approach of the most determinant factors on the risk assessment. Through the analysis of real casuistry and the collection of different statistics, various mathematical calculations are planned in order to obtain a quantitative ratio. This ratio informs about major and minor accidental levels that can occur in a specific situation of a particular worker in the construction sector on the different stages of the active building cycle (construction, lifespan and restoration or demolition).

The methodology used is based on an existing proposal, developing it with the parameterization of more accurate factors and emphasizing on their probability and on the injuries that may be derived. The management of associated expenses and the perception of risk (the particular level) has been included on the assessment in a more objective and comprehensive way and applying the results to the dynamic process of technical evaluation in order to optimize the subsequent preventive decisions.

A comparative study has been made, with different risk assessments of Health and Safety Plans with real accident rates, in order to prove the solidity of the methodology, both in the homogeneity of the results as well as in their criteria and meaning. The application of the present proposal has drawn a positive conclusion. It has been proved that it provides a more accurate and specific point of view to take into account when planning a Health and Safety Plan of a company.

PREFACE

In the development of the present project we must specify that we didn't take a risk zero scenery as a reference, although it is the orientative criteria in any risk assessment project. In this case, it is based on a tolerance of certain risk in a generic way, in order to adjust it to a more realistic approach.

It is also necessary to precise that, in this Final Grade Project, there are no assessments related with the environmental impact because the analysis is very specific (typology A) and focused on the quantification of the occupational hazard situations in the construction process in order to prevent them. For this reason, the environmental estimations have been included in a more formal than conceptual way, although they can be considered as an starting point for further developments with the same orientation due to the growing interest on the possibility of obtaining an accurate quantification of specific risks in order to prevent non-desired consequences.

Finally, it has to be noticed that the validation of the method and the statistical tool proposed as a support for the decisionmaking, has been made as a contrast of the results obtained from a sample of fifty real risk assessments with their corresponding accident rates, justifying their approximation to a higher sensibility and efficiency.

INTRODUCTION

At present, work-related accidents are still a great human, social and economic problem. Among the major sectors, the construction sector provides one of the highest accident rates in the world. Specifically in Spain, it represents one of the highest rates in Europe. For most experts, this is due to the characteristics of the building activity such as a great mobility and change of scenarios from the commencement until the finalization of the construction, a lack of a more accurate and deep professional training of workers, a low level of awareness related to certain situations, high level of subcontracting in this sector (that complicates the unitary treatment in the construction process) and the lack of preventive culture in our society, among a large etcetera.

The identification of the existing risks than can provoke a work-related accident is the premise that makes possible its removal. If this procedure can not exclude the total risks (in order not to stop the construction process), it is necessary to make an accurate and exhaustive scientific assessment that allows us to establish preventive measures in order to reduce their seriousness and probability of materialization.

The entry into force of the Occupational Risk Prevention law in Spain was the starting point of a regulating process in all occupational sectors and specially in the construction sector. Despite this legislative task and the growing supervision of the competent authorities, the initial goals have not been reached. This is the reason why we have to improve research through the development of new methods and application tools which the main objective should be to reach a major incidence rate in the reduction of work-related accidents and a more significant improvement on the quality of the working activity.

This present survey gathers this testimony and considers a mechanism of risk assessment based on statistical data and a parametrized methodology, with the purpose of incorporating more tools to the risk assessment process that facilitate a more efficient determination of the preventive actions.

THEORETICAL FRAMEWORK

The concept of “professional hazard” refers to certain circumstances or facts that may affect the health of people in their workplace. In this sense, their assessment allows the acknowledgement and compensation of the resulting damages based on the qualification of the situations, either work-related accidents or occupational diseases.

Though, it is a theoretical and social construction what isolates specific elements of work (a certain level of noise or a chemical substance, for example) and relates them with a certain pathology or specific damage that directly affects health. However, the notion of professional hazard does not cover all the areas that may affect to the worker's health from the specific perspective of the construction activity. Relevant aspects are not taken into account such as daily deterioration, premature aging or psychological burden of the workplace, factors that are generally ignored and excluded from the assessment in terms of monetary compensation.

Within the general framework of the prevention of eventualities, the risk assessment process should be consolidated as an essential act of anticipation for a proper preventive activity, structured and planned. With this goal, the considered methodology aims to encompass the five greatest types of existing assessments according to the basis that have been taken into consideration:

- analysis of the productive cycle;
- risk factors;
- knowledge provided by experts;
- knowledge provided by workers;
- the scheme of the company's prevention management.

The systematization of the formula has been created based on fundamental criteria of the different existing methodologies for risk assessment and, specially, assuming Fine's method guidelines. This procedure was originally forecasted as a mathematical formula for the control of risks with expensive corrective measures, including an additional analysis factor in relation with the rest of simplified methods of Simple Assessment or ABC Method or the binary method of INSHT.

Fine's method allows to calculate the level of risk and classify the possibilities according to their importance, obtaining a numeric assessment that takes into consideration three factors:

- Consequences of a possible accident caused by a risk;

- Exposure to the basic cause;
- The probability that the sequence of the accident happens.

The goal is an exhaustive analysis of the production process and the working conditions that are used, incorporating assessment terms beyond the strict notion of professional hazard.

5. METHODOLOGY

The new methodology is developed based on a formula that calculates the magnitude of the risk, which covers both the probability of its appearance (risk prevention) and the consequences that can result from it (protection against risk). Following this guidance criterion, the concepts of each term that makes up the calculation expression will be exposed specifying the variables that generate it an objective way. Additionally, the system applied for the quantification of variables will be set, as well as the scientific and statistical principles underlying the assessment methodology of the risk's magnitude.

The referred statistical basis have been taken out from *l'Informe sobre el sector de la Construcción (Período 2003-2007)* and its annexes *Anexo I* and *Anexo II*, published in February 2009 by l'Organisme de Coordinació d'Informació i Observatori, part of the Institut Nacional de Seguretat i Higiene al Treball (INSHT).

On the other hand, the detail of the information used as a reference to obtain the conclusions of the present work is referred to the Annex of this Final Grade Project.

Indicate that the methodology presented below quantifies the magnitude of the existing risks and, therefore, organizes with a rational criterion their priority when assessing the necessary mechanisms for its correction. Then, the starting point is the detection of deficiencies in existing workplaces to estimate afterwards the probability that an accident actually occurs. Considering, in addition, that the magnitude of risk allows measuring the consequences of it, associated contingencies can be evaluated with each of these deficiencies.

The information provided by this method is not estimate. This method is tested on a practical sphere based on the level of probability of occurrence of accidents that refers to the method from the detected deficiencies and based on the estimable probability level from accurate sources (statistics on accident rates or reliability of components). Regarding the relationship of the usually expected consequences, they must be preset by the executor of the analysis.

5.1. CALCULATION FORMULA

The resulting expression from the combination of these variables is mathematically proposed and developed as detailed below:

$$R = P \times C$$

Where: $P = NE * ND * NP * c_{pP}$

$$C = NC * c_{pC}$$

Being: $NE = (t_{exposició}/t_{jornada}) * c_{pNE}$

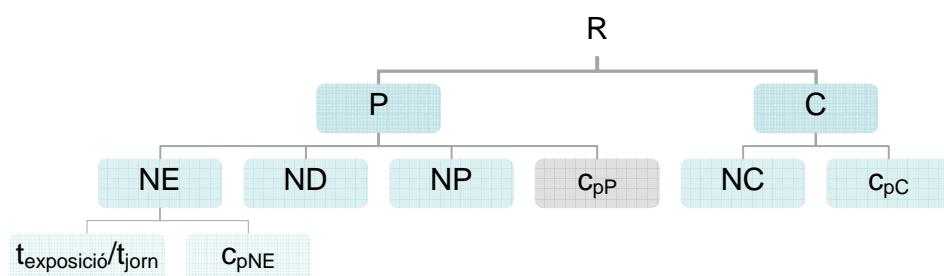
Therefore: $P = [(t_{exposició}/t_{jornada}) * c_{pNE}] * ND * NP * c_{pP}$

Such that: $R = \{[(t_{exposició}/t_{jornada}) * c_{pNE}] * ND * NP * c_{pP}\} \times \{NC * c_{pC}\}$

La nomenclatura emprada és la següent:

R	Risk
P	Probability
C	Consequences (injuries)
NE	Level of Exposure
ND	Level of Deficiency
NP	Particular level
c_{pP}	Weighting Coefficient of Probability
c_{pNE}	Weighting coefficient of exposure level
$t_{exposició}$	Exposure time in front of the risk
$t_{jornada}$	Workday time
NC	Level of Consequences
c_{pC}	Weighting Coefficient of the Consequences
NP	Particular Level

Conceptually, it is presented this way:



Gràfic 5.1._ Diagrama esquemàtic del risc segons l'actualització de la metodologia

5.2. RISK ASSESSMENT (R)

The concept of risk is understood as the real possibility that there is a certain damage that affects the health of the worker. The quantification of this variable will be the result of a mathematical equation that includes different components with no apparent connection between them but, when interacting in a logical and organized way, they provide a firm and conclusion. This risk is assessed based on two main variables, probability and final consequences, expressing the final magnitude of risk as the mathematical product of these two variables.

The probability that certain risk factors materialize in damages and consequences (magnitude of damage) are, therefore, two factors that can determine risk. Risk is defined as the set of expected damages per time units. Both elements must be quantified in order to provide an objective criterion when determining the contingency .

Note also that the two variables, P (probability) and C (consequences), proportionally change the value of R (risk), so that, as it increases its positive value, the magnitude of the risk also increases. That is why, when prioritizing actions against risk, we will firstly commit in controlling risks of higher magnitude, continuing with the ones with lower magnitude. This guideline means no precedence of any of them at the expense of the other, since they both have the same quantitative weight.

The resulting equation is a dimensionless, real and positive number, which adopts a maximum value based on the values that determine it and expresses the final magnitude of R, this is the result of the assessment. Thus, when finalizing the process of determining the contingencies, a numerical result is obtained which eliminates any ambiguity and possible confusion, increasing the capacity of a logical and systematic order of the possible actions to be developed from it.

Inspired by different bibliographic sources consulted, it has been designed the following table of potential assessed risks:

CONTACTE	Contacte amb corrent elèctrica, foc, temperatura o substàncies perilloses - sense especificar
	Contacte indirecte amb un arc elèctric, llamp (passiu)
	Contacte directe amb l'electricitat, rebre una descàrrega elèctrica al cos / Contactes elèctrics
	Contacte amb flames directes o objectes o entorns - elevada temperatura o en flames / Contactes tèrmics / Explosions / Incendis
	Contacte amb objectes o entorns - freds o gelats
	Contacte amb substàncies perilloses nocives (càustiques i/o corrosives) a través del nas, la boca o per inhalació o ingestió
	Contacte amb substàncies perilloses sobre o a través de la pell i dels ulls
	Contacte amb substàncies perilloses a través del sistema digestiu: empassant o menjant
	Altres tipus de contactes no mencionats anteriorment
	Contacte amb "agent material" tallant, punxant (clau o eina esmolada), dur, rugós, sense especificar
	Contacte amb un "agent material" tallant (ganivet o fulla)
	Contacte amb un "agent material" punxant (clau o eina esmolada)
	Contacte amb un "agent material" que esgarrapi (ratllador, paper de vidre, lija, taulell no raspallat, etc.)
	Altres tipus de contacte amb un "agent material" no mencionat anteriorment
	Cops, puntades, cops de cap, escanyament
OFEGAMENT, SEPULTACIÓ, RODEIG	Ofegament (asfixia), quedar sepultat, quedar embolicat (quedar rodejat), sense especificar
	Altres tipus no mencionats anteriorment
AIXAFAMENTS	Aixafament sobre o contra un objecte immòbil (treballador en moviment vertical o horitzontal), sense especificar
	Aixafament sobre o contra resultat d'una caiguda
	Aixafament sobre o contra resultat d'una ensopegada o d'un xoc contra un objecte immòbil
	Altres tipus d'aixafament no mencionats anteriorment
XOCS O COPS	Xoc o cop contra un objecte en moviment, col·lisió amb objecte sense especificar
	Xoc o cop amb un objecte o fragment projectat
	Xoc o cop amb un objecte que cau o es desprèn
	Xoc o cop amb un objecte en balanceig
	Xoc o cop contra un objecte en moviment (inclosos els vehicles) / Atropellaments, xoc o cop amb o contra vehicles
	Col·lisió amb un objecte (inclosos vehicles) o persones (treballador en moviment)
	Cop de mar
	Altres tipus de xoc o cops no mencionats anteriorment
ATRAPAMENTS	Quedar atrapat, ser aixafat, patir una amputació, sense especificar
	Quedar atrapat, ser aixafat, en
	Quedar atrapat, ser aixafat o atropellat, sota

	Quedar atrapat, ser aixafat, entre
	Amputació, seccionament d'un membre, una mà o un dit
	Altres tipus d'atrapaments no mencionats anteriorment
SOBREESFORÇ, EXPOSICIÓ I TRAUMA	Sobreesforç físic, trauma psíquic, exposició a radiacions, soroll, llum o pressió, sense especificar
	Sobreesforç físic sobre el sistema musculo-esquelètic
	Altres tipus de sobreesforços no mencionats anteriorment
MOSSEGADES	Mossegades, puntades, etc. (d'animals o persones), sense especificar
	Mossegada
	Picada d'insecte, peix
	Altres tipus de mossegada no mencionada anteriorment
CAUSES NATURALS	Infart, vessaments cerebrals, embòlies i altres patologies no traumàtiques
TRÀNSIT	Accidents de trànsit
ALTRES	Altres lesions no codificades a la classificació
CAP INFORMACIÓ	Cap informació

Taula 5.2. Classificació del tipus de risc

Indicate that the detailed list in Table 5.2, all possible risks are not reflected. There have been excluded all risks providing a low statistical incidence in order to focus on the object of study. In any case, tables of risk proposed by both the Generalitat and other organizations are free to be consulted and referred. Reports are included with a list of different contingencies with the number of accidents caused, apart from an analysis in relation to various economic sectors.

5.2.1. PROBABILITY (P)

The probability is the magnitude that allows expressing quantitatively the possibility of manifestation of any contingency in certain temporary and spatial condition. Therefore, it is the probability that certain risk factors materialize as actual damages.

The hypothesis of an eventuality can be set in accurate terms depending on the initial eventuality that generates it and the following triggered events. In this sense, the expectation of the accident will be more complex to determine the longer the causal chain is, because it will require knowing all the events involved and their probabilities in order to make the corresponding mathematical calculation, based on the proposed formula.

On the other hand, different types of risks are shown that can be called "conventional", in which the presence of certain deficiencies raises the probability level of materialization of the accident. Under these circumstances, the methodology presented in this Method Note develops its effectiveness in terms of assessing contingencies.

It should be meant that, when dealing with work-related accidents and, particularly, referring to their probability, a special relevance to human exposure to risk must be supplied. This concept is broken down into four variables:

- Level of Exposure (NE)
- Level of Deficiency (ND)
- Personal level (NP)
- Weighting Coefficient of probability (C_{cpP})

These variables, in combination, form a definition of P, which can be expressed by the following expression:

$$P = NE * ND * NP * c_{cpP}$$

The probability (P) is understood as the combination of the level of exposure (NE), the level of deficiency (ND) and the personal level (NP) and it is expressed by a particular number derived from a process of mathematical specification of a logical type that includes the application of a weighting coefficient (c_{cpP}), which relates the type of risk with its direct causality from an historical statistical analysis.

5.2.1.1. LEVEL OF EXPOSURE (NE)

It is a measure of the regularity with which the risk is presented; this is, the times in which this is evident in a particular time and under stable circumstances.

The level of exposure (NE) is the temporal component capable of relating the time and frequency that a worker is exposed to a particular risk or contingency, this is the period of the worker's total exposure against the risk.

Therefore, it is considered a measure of the frequency in which risk exposure is generated or the periodicity in which this risk is manifested in a certain period of time. It can be assessed from specific data such as the time spent by the worker in the production area or the limited actions with machinery, for example.

This component is obtained from the mathematical product derived from the time of exposure variable by the weighting coefficient. Its mathematical expression would be the following:

$$\begin{aligned} NE &= t * c_{pNE} \\ NE &= (t_{exposició} / t_{jornada}) * c_{pNE} \end{aligned}$$

The time reference reflects the ratio formed by the time of exposure ($t_{exposició}$) or permanence of a worker against a specific risk and the length of the workday ($t_{jornada}$) or total time that the worker will remain in the same environment. This temporal relationship returns a value expressed in hours and fractions of a unit that allows further development of comprehensive mathematical expression initially exposed:

$$t = t_{exposició} / t_{jornada}$$

This temporary ratio will maintain proportionality between the hours in which the worker is actually exposed to the risk with the global workday, regardless of the number of hours that may result.

In addition, the intervention of a dimensionless weighting coefficient (c_{pNE}) must be meant in order to adjust the ratio of time (t) and relate the calculation of hours worked by the real probability of the eventuality to materialize, that is, the accident. Thus, the value that makes the probability of an accident happen in the first hour of the workday does not match with the last, because of the differential factors that determine the effective level of attention and perception that one can have against a risk. This variable or weighting coefficient will be named "fatigue factor" (fatigue accumulated by the worker during a working day) and it will be expressed as the coefficient that relates the probability of an accident happening with the elapsed time of the workday. The resulting product will allow, in addition, estimating the

element of fatigue, adjusting the frequency of the risk in relation to a specific period of time and under constant conditions of global environment.

Developing the variable weighting factor, we have studied various accidents based on the hours spent working, isolating the specific casuistry based on these terms. The analysis considers the work schedule, in a statistical level (c_{pNE}), is dimensionless and can relate the total amount of hours worked by the actual probability of an accident. Referrals are taken from Table 2.5.1 of Annex I of the *Informe sobre el sector de la Construcción (Período 2003-2007)*, published in February 2009 by the l'Organisme de Coordinació d'Informació i Observatori, part of the Institut Nacional de Seguretat i Higiene al Treball (INSHT) which is included in the Annex of this Final Grade Project.

Based on this observation , we have determined three possible circumstances that affect the realization of the weighting coefficient of exposure level (c_{pNE}):

- Hours of exposure must be continuous and fixed, that is known;
- Exposure time must occur in discontinuous hours, but fixed and known .
- Exposure time can be variable, i.e., a priori unknown both to its length and its materialization.

The following table relates the casuistry of the posed situations with an ascending ratio of working hours:

HORA DE FEINA	ACCIDENTS/HORA	ACCIDENTS TOTALS	RATI	MITJA
1a.	25.461	250.324	0,10171	0,10171
2a.	43.487	250.324	0,17372	0,13772
3a.	40.135	250.324	0,16033	0,14526
4a.	37.100	250.324	0,14821	0,14599
5a.	22.692	250.324	0,09065	0,13493
6a.	23.302	250.324	0,09309	0,12795
7a.	23.928	250.324	0,09559	0,12333
8a.	16.171	250.324	0,06460	0,11599
9a.	4.236	250.324	0,01692	0,10498
10a.	5.122	250.324	0,02046	0,09653
11a.	4.175	250.324	0,01668	0,08927
12a.	4.068	250.324	0,01625	0,08318

Taula 5.3._ Taula per a l'obtenció del c_{pNE} . Elaboració pròpia amb dades de l'INSHT

Note that temporary variables take into consideration the moment in which the accident occurs (specific time of the day and working hours) and are represented in integers. Data have not been considered from the 13th hour, understanding that a workday with more than 12 hours does not fit the usual circumstances of a regular work.

Based on the proposed data, they can be projected some practical examples to calculate the weighting coefficient for each one of the situations related:

- 1) If the time of exposure is continuous, fixed and known, the coefficient will be the associated ratio to the working time:

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 4h / 8h = 0,5h \text{ (suposem que són les 4 primeres hores)}$$

$$C_{pNE} = \sum_{i=1}^n rati_i$$

$$C_{pNE} [1-4] = 0,10171 + 0,17372 + 0,16033 + 0,14821 = 0,58397$$

- 2) When the time of exposure is **discontinuous, fixed but still known**, the coefficient will be the sum of the ratio corresponding to the hours:

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 3h / 8h = 0,375h$$

$$C_{pNE} = \sum_{i=1}^n rati_i$$

$$C_{pNE} [3,5,7] = 0,16033 + 0,09065 + 0,09559 = 0,34657$$

- 3) If the time of exposure is **unknown or can't be known whether they will be fixed or continuous**, the coefficient will be equivalent to the average product of the actual hours of exposure. We will use the average rate to balance the value of hours of exposure, as it is the closest to the theoretic real value.

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 2h / 8h = 0,25h$$

$$C_{pNE} = \bar{X} * t_{\text{exposició}}$$

$$C_{pNE} [?] = 0,13772 * 2h = 0,58397$$

Si:

$$t = t_{\text{exposició}} / t_{\text{jornada}} = 12h / 8h = 1,5h$$

$$C_{pNE} = \bar{X} * t_{exposició}$$

$$C_{pNE} [?] = 0,08318 * 12h = \mathbf{0,99816}$$

5.2.1.2. LEVEL OF DEFICIENCY (ND)

The level of deficiency is a value that forms, together with other values, the concept of probability. This is a magnitude that results from the expected relationship between a set of factors that can influence directly in risk and its direct causal relationship with the possibility of effective materialization of an accident. In other words, the level of deficiency can be considered as the link / relationship between the expected set of considered contingency factors and its connection with the original eventuality.

As a component of the notion of probability, ND provides information about the lack of organization and the lack of security in the workplace. In this sense, it should be taken into consideration that the presence of risk elements in the environment worsens if the conditions of the location where the work activity is developed are not in good conditions. Verify to monitor possible deficiencies in the workplace, i.e., the magnitude of the expected relationship between the set of risk factors considered and its possible direct causal relationship with the accident.

The magnitude of ND is expressed through a dimensionless numerical value that returns a specific estimate for each level of deficiency. Its calculation is the result of the sum of a list of ratings that measure the shortages of the environment around the worker and the tools used in the development of the task.

From the classification of the proposed methodology, taken as reference in this study, the sum of references that supposed a 40% of the level of deficiency were dismissed, in order to consider that both Epi's and collective measures refer directly to the protection of the worker and, therefore, to its consequences. Following this reasoning, it would be inconsistent to include this factor in the notion that conforms ND probability variable, because this makes obvious reference to prevention, not to protection.

In Table 3.5, we can notice the different weighting of the groups that make up the overall final assessment. These items have been considered depending on their direct relationship with the possibility of materialization of the accident, according to the criteria set by the INSHT Prevention Technical Note 330 (NTP330) and related (NTP324 and NTP325). Analyzing the table, we can appreciate that not all blocks have the same weight in the final assessment. They have been weighted according to their direct relationship with the possibility of an accident, according to the criteria of the INSHT Technical Note mentioned above. This way, we determine the level of deficiency with the highest value for the most deficient levels, i.e.,

we detect the significant risk factors that determine as very possible the generation of errors and the value equal to 0 to the acceptable level of deficiency, where no remarkable anomaly is detected and it is not valued a priori.

Taking as reference a specific weight of the 100% of the level of deficiency (ND), each section has a particular incident:

- Material agents (40%):
 - o Instal·lacions (20%)
 - o Objectes, eines, mitjans auxiliars, aparells, equips i màquines (20%)

- Entorn ambiental (60%):
 - o Ambient (40%):
 - Agents físics (30%):
 - . Il·luminació (10%)
 - . Soroll (10%)
 - . Vibracions (10%)
 - Temperatura (5%)
 - Ventilació (5%)
 - o Lloc de treball (%):
 - Neteja i ordre (10%)
 - Accessibilitat i espai de treball (5%)
 - Condicions de treball, previstes o existents (5%)

Consequently, the classification achieved from the numeric values used, can be related as reflected in the following table:

				ND
AGENTS MATERIALS	INSTAL·LACIONS d'OBRA			Properes i accessibles 0.20
				Llunyanes i protegides 0.10
	OBJECTES, EINES, MITJANS AUXILIARS, APARELLS, EQUIPS I MÀQUINES		No conservades i no adequades	
			No conservades i adequades	
			Conservades i adequades	
ENTORN AMBIENTAL	AMBIENT	AGENTS FÍSICS	IL·LUMINACIÓ	Insuficient 0.10
				Suficient (mínim 20lux) 0.05
			SOROLL	Soroll unacceptable 0.10
				Soroll acceptable 0.05
		VIBRACIONS		Vibracions 0.10

		No vibracions	0.05
TEMPERATURA		Temperatura inadequada	0.05
		Temperatura adequada	0.02
VENTILACIÓ		Ventilació insuficient	0.05
		Ventilació suficient	0.02
LLOC DE TREBALL	NETEJA I ORDRE	Brut i desendreçat	0.10
		Brut, però recollit	0.07
		Net i recollit	0.05
	ACCESSIBILITAT I ESPAI DE TREBALL	No practicable e insuficient	0.05
		Limitada, però suficient	0.04
		Practicable i suficient	0.02
	CONDICIONS DE TREBALL existents o previstes	Superfície irregular i inestable	0.05
		Superfície irregular, però estable	0.04
		Superfície regular, uniforme i estable	0.02

Taula 5.4._ Taula per la determinació del nivell de deficiència, ND.

Must have a deep knowledge of each variable (machines, equipment, facility or process that has to be evaluated, as the relationship between risk factors partially define the risk which is likely to happen or which is placed, for example, in the machine, installation or process to be assessed. The individualized knowledge of each risk factors that define risk, and its global treatment, will allow us to determine the level of existing risk and, consequently, it will facilitate risk assessment for the implementation of appropriate preventive measures.

Obviously, for the identification of specific risk situations in certain machines, we would need the assessment of specific issues on which we could see the singularity of each machine, the peculiarities of the different operations that a single machine can perform, as well as working methods to be followed for the proper execution of these operations. This would identify the specific risk situations for every case. We highlight machinery because of its high incidence in accidents, i.e., the impact of machinery in accidents is high, and can be qualified as alarming in the distribution of serious accidents.

5.2.1.3. PARTICULAR LEVEL (NP)

We define the particular level as the set of personal and business variables of the worker. We dismiss gender, mostly male in the case of construction, because it does not provide relevance to the methodology. The Construction sector is characterized by an employment rate of men far superior to women. We also discard qualification because it is a sector in which experience originally supposed specialization. Therefore, it would be unrealistic to include this variable to define the personal characteristics of workers. Moreover, the highest frequency is happening in two well distinguished groups; most accidents occur to skilled workers and labourers above the 90%. The frequency of accidents is minor between assistants , engineers, administratives, etc. . , according to MTAS.

It is worth mentioning the importance of training so this should be given according to the needs of the person who receives it. We believe that this aspect is important as there are constant changes in relation to occupational safety due to new production technologies, among others. Subcontracting and occupational instability in the sector do not facilitate occupational safety.

We use age sections matching those used by the Institut Nacional d'Estadística for the elaboration of the Working Population Survey. They have arranged sections depending on the frequency of accidents according to the author's table with data of the Ministeri de Treball i Assumptes Socials of the book "Anàlisis del sector de la construcció". We get a relationship of ages beginning at age 16 and ending at 64, establishing a group of age sections matching those used by the Institut Nacional d'Estadística (INE), for the elaboration of the EPA (Working Population Survey)

Regarding the type of contract of the worker, analyzing accidents in the sector, we notice that it plays an important role as the most representative type of contract is the temporary contract, approximately 80% of the injured workers, followed by far by open-ended or part-time contract. We also discard this variable due to the difficulty and the little information that provides to assess risks.

Regarding seniority, it is important to point out that more than 80% of the injured workers correspond to workers with less than 3 years seniority, a logical consequence of the high percentage, over 80%, of workers on temporary contracts. It certainly should be remarked that more than a third of the injured workers in the construction sector had seniority in the company below to 3 months.

Regarding the company's workforce, it is significant mentioning it as companies with less than 25 workers are those with higher frequency of accidents in the construction sector, representing a percentage higher than 50% .

			100%	NP
VARIABLES PERSONALS	EDAT	30%	De 30-39 anys	0.30
			De 40-49 anys	0.25
			De 20-24 anys	0.20
			De 25-26 anys	0.15
			De 50-59 anys	0.10
			De 16-19 anys	0.05
			De 60-65 anys	0.03
VARIABLES EMPRESARIALS	ANTIGUETAT	20%	De 0 a 6 mesos	0.20
			De 6 mesos i un dia a 1 any	0.15
			De 1 any i un dia a 3 anys	0.10
			De 3 anys i un dia a 10 anys	0.05
			Més de 10 anys	0.03
	PLANTILLA	20%	De 0-10 treballadors	0.20
			De 11-25 treballadors	0.15
			De 26-50 treballadors	0.10
			De 51-100 treballadors	0.05
			Més de 100 treballadors	0.03
	VOLUM FEINA RITME TREBALL	10%	Intens de forma constant	0.10
			Normal amb excés puntual	0.07
			Normal	0.05
	PLUS MAQUINÀRIA, EQUIPS I EINES	10%	Constant	0.10
			Freqüent	0.07
			Puntual	0.05
	FORMACIÓ I INFORMACIÓ	10%	Insuficient	0.10
			Adequada	0.05

Taula 5.5._ Taula Nivell particular (elaboració pròpia)

5.2.1.4. WEIGHTING COEFFICIENT OF PROBABILITY (CpP)

The weighting coefficient of probability is also a dimensionless factor that relates the type of contingency/risk with the hypothesis/probability of materialization of an accident. This variable is obtained by statistical analysis as it relates the total number of eventualities of a specific risk with the number of total accidents in one year.

The weighting coefficient (c_{pP}), in this case, results from the proportion of materialization of each risk in relation to the total number of risks and accidents actually specified, without differentiating the severity level of them. This method allows associating a more accurate probability magnitude for each type of risk (the values of this factor are taken from the table in Annex I).

The mathematical expression that might ensue is defined as follows:

$$c_{pP} = n^o \text{ d'accidents totals de risc específic} / n^o \text{ d'accidents totals}$$

The different results of the application of this ratio can be systematized, as seen in the following table:

	TIPUS DE RISC	CpP
CONTACTE	Contacte amb corrent elèctrica, foc, temperatura o substàncies perilloses - sense especificar	0.00110
	Contacte indirecte amb un arc elèctric, llamp (passiu)	0.00105
	Contacte directe amb l'electricitat, rebre una descàrrega elèctrica al cos / Contactes elèctrics	0.00173
	Contacte amb flames directes o objectes o entorns - elevada temperatura o en flames / Contactes tèrmics / Explosions / Incendis	0.00469
	Contacte amb objectes o entorns - freds o gelats	0.00072
	Contacte amb substàncies perilloses nocives (càustiques i/o corrosives) a través del nas, la boca o per inhalació o ingestió	0.00090
	Contacte amb substàncies perilloses sobre o a través de la pell i dels ulls	0.01542
	Contacte amb substàncies perilloses a través del sistema digestiu: empassant o menjant	0.00012
	Altres tipus de contactes no mencionats anteriorment	0.00604
	Contacte amb "agent material" tallant, punxant (clau o eina esmolada), dur, rugós, sense especificar	0.01821
	Contacte amb un "agent material" tallant (ganivet o	0.04559

	fulla)	
	Contacte amb un "agent material" punxant (clau o eina esmolada)	0.02008
	Contacte amb un "agent material" que esgarrapi (ratllador, paper de vidre, lija, taulell no raspallat, etc.)	0.01065
	Altres tipus de contacte amb un "agent material" no mencionat anteriorment	0.03132
	Cops, puntades (puntades), cops de cap, escanyament	0.00398
OFEGAMENT, SEPULTACIÓ, RODEIG	Ofegament (asfixia), quedar sepultat, quedar embolicat (quedar rodejat), sense especificar	0.00392
	Altres tipus no mencionats anteriorment	0.00116
AIXAFAMENTS	Aixafament sobre o contra un objecte immòbil (treballador en moviment vertical o horitzontal), sense especificar	0.00690
	Aixafament sobre o contra resultat d'una caiguda	0.12653
	Aixafament sobre o contra resultat d'una ensopegada o d'un xoc contra un objecte immòbil	0.09207
	Altres tipus d'aixafament no mencionats anteriorment	0.02493
XOCS O COPS	Xoc o cop contra un objecte en moviment, col·lisió amb objecte sense especificar	0.01087
	Xoc o cop amb un objecte o fragment projectat	0.03211
	Xoc o cop amb un objecte que cau o es desprèn	0.07463
	Xoc o cop amb un objecte en balanceig	0.01936
	Xoc o cop contra un objecte en moviment (inclosos els vehicles) / Atropellaments, xoc o cop amb o contra vehicles	0.01121
	Col·lisió amb un objecte (inclosos vehicles) o persones (treballador en moviment)	0.01272
	Cop de mar	0.00006
	Altres tipus de xoc o cops no mencionats anteriorment	0.01656
ATRAPAMENTS	Quedar atrapat, ser aixafat, patir una amputació, sense especificar	0.00027
	Quedar atrapat, ser aixafat, en	0.00458
	Quedar atrapat, ser aixafat o atropellat, sota	0.00501
	Quedar atrapat, ser aixafat, entre	0.01078
	Amputació, seccionament d'un membre, una mà o un dit	0.00048
	Altres tipus d'atrapaments no mencionats anteriorment	0.00420
SOBREESFORÇ, ORGANISME EXPOSICIÓ I TRAUMA	Sobreesforç físic, trauma psíquic, exposició a radiacions, soroll, llum o pressió, sense especificar	0.00461
	Sobreesforç físic sobre el sistema musculo-esquelètic	0.32198
	Altres tipus de sobreesforços no mencionats anteriorment	0.00622
MOSSEGADIES	Mossegades, puntades, etc. (d'animals o persones), sense especificar	0.00000
	Mossegada	0.00000
	Picada d'insecte, peix	0.00000

	Altres tipus de mossegada no mencionada anteriorment	0.0135
CAUSES NATURALS	Infart, vessaments cerebrals, embòlies i altres patologies no traumàtiques	0.05213
TRÀNSIT	Accidents de trànsit	0.0398
ALTRES	Altres lesions no codificades a la classificació	0.0091
CAP INFORMACIÓ	Cap informació	0.079

Taula 5.6._ Classificació del risc en funció de la probabilitat

5.2.2. CONSEQUENCES (C)

The concept/level of consequences (C) corresponds to the set of injuries suffered by the worker in case of an accident (demonstrable physical or psychological injuries). Thus, it is the necessary result of an event (in this case, an accident), which is necessarily followed by the magnitude of damage. We can also consider it as the result of the combination of the level of consequences (NC) and a weighting coefficient (CPC). It is directly proportional to the severity of the consequences in terms of risk classification.

[The derived consequences (C) of an accident, also known as damages, are the result of the combination of the level of consequences (NC) and a weighting coefficient (CPC).]

[It is defined as what necessarily follows something. It is the necessary result of an event, in this case the result of an accident.

Other consulted authors use the word consequence as a synonym result of injuries suffered and, following this criterion, we will consider consequences as injuries suffered by workers.]

[The final consequences (C) are the result of the level consequences (NC) and a weighting coefficient (CPC), which relates the severity of consequences with the probability of such specific gravity, depending on the type of risk and the injury caused.]

If the concept of "consequences" is identified with the concept of "injuries suffered", we can consider C as the set of injuries suffered by the worker according to the expression:

$$C = NC * c_{pc}$$

This equivalence establishes that the consequences are the result of the product of the level of consequences and their weighting factor. This magnitude is expressed as a dimensionless and real number that grows or decreases in a logical and orderly way, with no ability to be interpreted in an ambiguous or confusing way.

The final consequences (C) are obtained from the product of the level of consequences (NC) and a weighting coefficient (c_{pc}), which links the severity of them with their probability to demonstrate in that certain difficulty, taking as reference the typology of risk and the suffered injury. Therefore, this weighting coefficient relates the type of assessed risk with its probability of occurrence .

Below, we identify the most frequent types of injuries in a systematic way, according to Annex I:

Mort
Infarts, vessaments cerebrals i altres patologies no traumàtiques
Amputacions traumàtiques (pèrdua de parts del cos)
Lesions múltiples
Fractures obertes
Commocions i lesions intra-cranials
Asfíxies
Altres tipus d'ofegaments i asfixies
Fractures d'osos
Efectes de la radiació no tèrmica (raigs X, substàncies radioactives)
Altres tipus de fractures d'osos
Xocs traumàtics (elèctric, provocat per un raig, etc...)
Fractures tancades
Trauma psíquic, xoc traumàtic
Ofegaments
Cremades i escaldaments (tèrmics)
Altres tipus de cremades, escaldaments i congelació
Cremades, escaldaments i congelació
Altres tipus d'enverinaments i infeccions
Altres tipus de commocions i lesions internes
Lesions internes
Danys psicològics degut a agressions i amenaces
Commocions i lesions internes
Cremades químiques (corrosió)
Tipus de lesió desconeguda o sense especificar
Ferides obertes
Altres lesions especificades no incloses en aquesta classificació
Dislocacions i subluxacions
Dislocacions, esquinços i torçades
Altres tipus de ferides i lesions superficials
Altres tipus de dislocacions, esquinços i torçades
Lesions superficials, cossos estranys als ulls
Esquinços i torçades
Ferides i lesions superficials
Ofegaments i submersions no mortals
Congelació
Altres tipus de xocs (desastres naturals, xoc anafilàctic)
Enverinaments aguts
Infeccions agudes
Calor i insolacions
Efectes de les baixes temperatures

Altres efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació
Efectes del soroll, la vibració i la pressió
Pèrdues auditives agudes
Efectes de la pressió (barograma/barotrauma)
Enverinaments i infeccions
Altres tipus de soroll, la vibració i la pressió
Efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació

Taula 5.7._ Classificació del Tipus de Lesió

In the next section we develop the necessary argument for the interpretation of this qualitative classification from a quantitative perspective.

5.2.2.1. LEVEL OF CONSEQUENCES (NC)

The level of consequences (NC) expresses the level of damage suffered by a worker in relation with a specific risk. This variable is calculated by relating the number of work-related accidents that arise during the professional activity with the effective result of a sick leave caused by the type of injury suffered (analysis based on the gravity of them).

Thus, the level of consequences can be considered as directly proportional to the severity of the injuries suffered in an work-related accident according to the classification of risk.

This magnitude is expressed as a dimensionless and real number that grows or decreases in a logical and orderly way, without the possibility of being interpreted in an ambiguous or confusing way.

On the other hand, repeated and accurate analysis of each of the most suffered injuries, classified according to their severity, permits the derivation of the weighting criteria. In this sense, for example, we can not compare a superficial wound with an open fracture (understanding that the open fracture has a higher level of severity).

The classification of the consequences in order of magnitude, which is related in the last section, is systematized through the study of the incidence/severity of injuries. Thus, from each of these injuries, it is derived the sum of serious and fatal accidents that relate and classify in descending order. We must specify that minor accidents have been dismissed, according to their impact on the final amount, distorting the seriousness criteria .

The mathematical expression that can be drawn is:

$$\text{SUMATORI LESIÓ "X"} = \text{LESIÓ GREUS} + \text{LESIÓ MORTALS}$$

The result of the equation returns the following results:

TIPUS DE LESIÓ	NC
Mort	100
Infarts, vessaments cerebrals i altres patologies no traumàtiques	91
Amputacions traumàtiques (pèrdua de parts del cos)	80
Lesions múltiples	77
Fractures obertes	73

Commocions i lesions intra-cranials	73
Asfíxies	68
Altres tipus d'ofegaments i asfixies	67
Fractures d'ossos	67
Efectes de la radiació no tèrmica (raigs X, substàncies radioactives)	65
Altres tipus de fractures d'ossos	65
Xocs traumàtics (elèctric, provocat per un raig, etc...)	64
Fractures tancades	63
Trauma psíquic, xoc traumàtic	62
Ofegaments	61
Cremades i escaldaments (tèrmics)	61
Altres tipus de cremades, escaldaments i congelació	60
Cremades, escaldaments i congelació	60
Altres tipus d'enverinaments i infeccions	59
Altres tipus de commocions i lesions internes	59
Lesions internes	59
Danys psicològics degut a agressions i amenaces	58
Commocions i lesions internes	58
Cremades químiques (corrosió)	52
Tipus de lesió desconeguda o sense especificar	51
Ferides obertes	51
Altres lesions especificades no incloses en aquesta classificació	51
Dislocacions i subluxacions	1
Dislocacions, esquinços i torçades	1
Altres tipus de ferides i lesions superficials	1
Altres tipus de dislocacions, esquinços i torçades	1
Lesions superficials, cossos estranys als ulls	1
Esquinços i torçades	1
Ferides i lesions superficials	1
Ofegaments i submersions no mortals	1
Congelació	1
Altres tipus de xocs (desastres naturals, xoc anafilàctic)	1
Enverinaments aguts	1
Infeccions agudes	1
Calor i insolacions	1
Efectes de les baixes temperatures	1
Altres efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació	1
Efectes del soroll, la vibració i la pressió	1
Pèrdues auditives agudes	1
Efectes de la pressió (barograma/barotrauma)	1
Enverinaments i infeccions	1

Altres tipus de soroll, la vibració i la pressió	1
Efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació	1

Taula 5.8_ Anàlisis de la gravetat de les lesions

Obviously, death is the most adverse result in the classification of consequences in order of severity, as indicated on the previous table, assigning a numerical value to them. The maximum value will correspond to "Death" = 100. From this category, the following values are given subjectively, keeping a relationship of proportionality in assessing the severity of each injury.

$$\text{NC "X"} = [(\text{LESIÓ GREUS} + \text{LESIÓ MORTALS}) * \text{coeficient}] / \text{SUMATORI LESIÓ "X"}$$

Thus, we obtain a quantitative numerical value that determines the magnitude of the level of consequences.

5.2.2.2. WEIGHTING COEFFICIENT OF CONSEQUENCES (C_{PC})

The weighting coefficient of consequences (c_{pc}) is a dimensionless multiplier that relates a consequence suffered by a specific event with a detailed and defined classification according to its severity, taking into consideration the relationship of this organization with risk in the same equation. This ratio connects the magnitude of a particular injury to the seriousness of the risk that causes it.

The weighting factor (c_{pc}) is identified through a numerical result that evaluates, to a determined contingency/risk, the existing relationship between the severity of the possible injury and the probability of occurrence based on the same level of seriousness.

In order to obtain this value, it is required to systematize the consequences into three groups, based on the dimension of their severity:

This classification is exposed in the following table:

TIPUS DE LESIÓ	NC	
Mort	100	
Infarts, vessaments cerebrals i altres patologies no traumàtiques	91	Grup A
Amputacions traumàtiques (pèrdua de parts del cos)	80	
Lesions múltiples	77	
Fractures obertes	73	
Commocions i lesions intra-cranials	73	
Asfíxies	68	
Altres tipus d'ofegaments i asfixies	67	
Fractures d'ossos	67	
Efectes de la radiació no tèrmica (raigs X, substàncies radioactives)	65	
Altres tipus de fractures d'ossos	65	
Xocs traumàtics (elèctric, provocat per un raig, etc...)	64	
Fractures tancades	63	
Trauma psíquic, xoc traumàtic	62	
Ofegaments	61	
Cremades i escaldaments (tèrmics)	61	
Altres tipus de cremades, escaldaments i congelació	60	
Cremades, escaldaments i congelació	60	
Altres tipus d'enverinaments i infeccions	59	
Altres tipus de commocions i lesions internes	59	
Lesions internes	59	

Danys psicològics degut a agressions i amenaces	58	Grup C
Commocions i lesions internes	58	
Cremades químiques (corrosió)	52	
Tipus de lesió desconeguda o sense especificar	51	
Ferides obertes	51	
Altres lesions especificades no incloses en aquesta classificació	51	
Dislocacions i subluxacions	1	
Dislocacions, esquinços i torçades	1	
Altres tipus de ferides i lesions superficials	1	
Altres tipus de dislocacions, esquinços i torçades	1	
Lesions superficials, cossos estranys als ulls	1	
Esquinços i torçades	1	
Ferides i lesions superficials	1	
Ofegaments i submersions no mortals	1	
Congelació	1	
Altres tipus de xocs (desastres naturals, xoc anafilàctic)	1	
Enverinaments aguts	1	
Infeccions agudes	1	
Calor i insolacions	1	
Efectes de les baixes temperatures	1	
Altres efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació	1	
Efectes del soroll, la vibració i la pressió	1	
Pèrdues auditives agudes	1	
Efectes de la pressió (barotrauma)	1	
Enverinaments i infeccions	1	
Altres tipus de soroll, la vibració i la pressió	1	
Efectes de les temperatures extremes, la llum i la radiació	1	

Taula 5.9._ Anàlisis de la gravetat de les lesions

Classification of injury depending on groups A, B and C

Therefore, risks are classified into three categories in order to relate them to their consequences.

This classification is established according to the severity of the consequences, i.e., the total number of accidents that have caused each type of risk and it is segregated in 3 blocks.

Expressed mathematically:

$$\text{RISC "x" = number of MINOR accidents RISK "x" / Total Number of accidents RISK "x"} \rightarrow \text{C}$$

RISC "x" =number of SERIOUS accidents RISK "x" /Total Number of accidents RISK "x" → B
 RISC "x" = number of FATAL accidents RISK "x" / Total Number of accidents RISC "x" → A

The following table shows the results: TABLE

	TIPUS DE RISC	GRUP A	GRUP B	GRUP C
CONTACTE	Contacte amb corrent elèctrica, foc, temperatura o substàncies perilloses - sense especificar	0.0000	0.0255	0.9745
	Contacte indirecte amb un arc elèctric, llamp (passiu)	0.0000	0.0266	0.9734
	Contacte directe amb l'electricitat, rebre una descàrrega elèctrica al cos / Contactes elèctrics	0.0208	0.0972	0.9028
	Contacte amb flames directes o objectes o entorns - elevada temperatura o en flames / Contactes tèrmics / Explosions / Incendis	0.0000	0.0255	0.9745
	Contacte amb objectes o entorns - freds o gelats	0.0000	0.0000	1.0000
	Contacte amb substàncies perilloses nocives (càustiques i/o corrosives) a través del nas, la boca o per inhalació o ingestió	0.0088	0.0354	0.9646
	Contacte amb substàncies perilloses sobre o a través de la pell i dels ulls	0.0000	0.0036	0.9964
	Contacte amb substàncies perilloses a través del sistema digestiu: empassant o menjant	0.0000	0.0333	0.9667
	Altres tipus de contactes no mencionats anteriorment	0.0000	0.0033	0.9967
	Contacte amb "agent material" tallant, punxant (clau o eina esmolada), dur, rugós, sense especificar	0.0000	0.0057	0.9943
	Contacte amb un "agent material" tallant (ganivet o fulla)	0.0003	0.0128	0.9872
	Contacte amb un "agent material" punxant (clau o eina esmolada)	0.0000	0.0095	0.9905
	Contacte amb un "agent material" que esgarrapi (ratllador, paper de vidre, lija, taulell no raspallat, etc.)	0.0000	0.0030	0.9970
	Altres tipus de contacte amb un "agent material" no mencionat anteriorment	0.0000	0.0061	0.9939
	Cops, puntades (puntades), cops de cap, escanyament	0.0000	0.0090	0.9910
OFEGAMENT, SEPULTACIÓ, RODEIG	Ofegament (asfíxia), quedar sepultat, quedar embolicat (quedar rodejat), sense especificar	0.0204	0.0346	0.9654
	Altres tipus no mencionats anteriorment	0.0000	0.0206	0.9794
AIXAFAMENTS	Aixafament sobre o contra un objecte immòbil (treballador en moviment vertical o horitzontal), sense especificar	0.0000	0.0098	0.9902
	Aixafament sobre o contra resultat d'una caiguda	0.0028	0.0430	0.9570
	Aixafament sobre o contra resultat d'una ensopogada o d'un xoc contra un objecte immòbil	0.0002	0.0064	0.9936
	Altres tipus d'aixafament no mencionats anteriorment	0.0000	0.0061	0.9939
XOCOS O COPS	Xoc o cop contra un objecte en moviment, col·lisió amb objecte sense especificar	0.0000	0.0081	0.9919
	Xoc o cop amb un objecte o fragment projectat	0.0004	0.0100	0.9900
	Xoc o cop amb un objecte que cau o es desprèn	0.0006	0.0139	0.9861

	Xoc o cop amb un objecte en balanceig	0.0002	0.0058	0.9942
	Xoc o cop contra un objecte en moviment (inclosos els vehicles) / Atropellaments, xoc o cop amb o contra vehicles	0.0021	0.0175	0.9825
	Col·isió amb un objecte (inclosos vehicles) o persones (treballador en moviment)	0.0000	0.0122	0.9878
	Cop de mar	0.0000	0.0000	1.0000
	Altres tipus de xoc o cops no mencionats anteriorment	0.0000	0.0135	0.9865
ATRAPAMENTS	Quedar atrapat, ser aixafat, patir una amputació, sense especificar	0.0000	0.0299	0.9701
	Quedar atrapat, ser aixafat, en	0.0017	0.0427	0.9573
	Quedar atrapat, ser aixafat o atropellat, sota	0.0255	0.0892	0.9108
	Quedar atrapat, ser aixafat, entre	0.0022	0.0267	0.9733
	Amputació, seccionament d'un membre, una mà o un dit	0.0000	0.1736	0.8264
	Altres tipus d'atrapaments no mencionats anteriorment	0.0000	0.0200	0.9800
SOBREESFORÇ, EXPOSICIÓ I TRAUMA	Sobreesforç físic, trauma psíquic, exposició a radiacions, soroll, llum o pressió, sense especificar	0.0000	0.0017	0.9983
	Sobreesforç físic sobre el sistema musculo-esquelètic	0.0000	0.0009	0.9991
	Altres tipus de sobreesforços no mencionats anteriorment	0.0000	0.0032	0.9968
	Exposició a radiacions, soroll, llum o pressió	0.0000	0.0000	1.0000
	Trauma psíquic	0.0000	0.0000	0.9857
MOSSEGADES	Mossegades, puntades, etc. (d'animals o persones), sense especificar	0.0000	0.0000	1.0000
	Mossegada	0.0000	0.0135	1.0000
	Picada d'insecte, peix	0.0000	0.5213	1.0000
	Altres tipus de mossegada no mencionada anteriorment	0.0000	0.0398	0.9865
CAUSES NATURALS	Infart, vessaments cerebrals, embòlies i altres patologies no traumàtiques	0.2092	0.0091	0.4787
TRÀNSIT	Accidents de trànsit	0.0100	0.0079	0.9602
ALTRES	Altres lesions no codificades a la classificació	0.0000	0.0255	0.9909
CAP INFORMACIÓ	Cap informació	0.0000	0.0266	0.9921

Taula 5.10._ Classificació del risc en funció de la probabilitat