
Repte 2. Guia d'estudi

PID_00272708

Neus Alcaide Altet

Temps mínim de dedicació recomanat: 2 hores



Neus Alcaide Altet

L'encàrrec i la creació d'aquest recurs d'aprenentatge UOC han estat coordinats pel professor: Xavier Baraza (2020)

Primera edició: març 2020
© Neus Alcaide Altet
Tots els drets reservats
© d'aquesta edició, FUOC, 2020
Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realització editorial: FUOC

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars dels drets.

Índex

Introducció	5
1. Concepció i disseny del lloc de treball	7
1.1. Aspectes clau del disseny dels llocs de treball	7
1.2. Treballs amb pantalles de visualització de dades (PVD)	9
1.3. Disseny de les relacions informatives i dels sistemes de control	10
2. Condicions ergonòmiques de l'ambient físic de treball	11
2.1. Introducció	11
2.2. Il·luminació	12
2.3. Ambient tèrmic	14
2.4. Soroll	16
2.5. Qualitat de l'aire interior	18
Bibliografia	21

Introducció

Per mitjà d'aquesta Guia d'estudi del segon repte de l'assignatura d'Ergonomia es pretén facilitar l'assoliment dels **coneixements previs necessaris** per a obtenir el màxim partit de l'assignatura i facilitar el treball requerit en les diferents activitats del repte actual.

La Guia d'estudi, doncs, desenvoluparà amb cert detall els conceptes fonamentals més importants i us servirà com a «**mapa de navegació**» per a saber quan s'ha de treballar els diferents apartats dels materials o la resta de recursos d'aprenentatge, relacionant-los amb la resta de continguts.

Els continguts als quals es fa referència al llarg d'aquesta guia són:

- Materials didàctics: mòduls 3 i 4, complets.
- INSHT (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo* (RD 486/1997).
- INSHT (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (RD 488/1997).
- NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambiente de interiores.

Articles:

- Murray, S. et al. (2016). *Human Fatigue Risk Management Improving safety in the Chemical processing Industry*. Chapter 11: Work environment (1a. Ed.). USA. Science Direct.
- Lerma, O. et al. (2018). Nueva concepción de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos. *Seguridad y salud en el Trabajo*, 97, 14-23.

Material Audiovisual:

- *Síndrome del edificio enfermo*. CNN. Podeu visualitzar el vídeo a l'enllaç <https://www.youtube.com/watch?v=x1kSMkX4Q7g>

1. Concepció i disseny del lloc de treball

Aquest segon repte implica un pas més dins l'àmbit de l'ergonomia, ja que pretén aprofundir en el **disseny dels llocs de treball** (incloent els factors ambientals) i capacitar l'estudiant a realitzar diferents tipus d'intervencions ergonòmiques. Per tant, cal que l'estudiant faci una lectura en profunditat del mòdul 3 «Concepció i disseny del lloc de treball».

A la primera Guia d'estudi ja es va subratllar la importància d'incloure els principis ergonòmics en la fase de disseny per a evitar l'exposició posterior a perills o factors de risc ergonòmic.

Aquesta intervenció ergonòmica en fase de disseny es pot implementar tant a nivell de disseny de centres de treball com de llocs de treball.

En ambdós casos, és molt important tenir present sempre les disposicions mínimes establertes en la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo*, d'INSHT (2006), inclosa com a recurs d'aprenentatge d'aquest repte (molt especialment l'annex III, IV i l'apèndix 6).

El treball, d'acord amb aquest criteris de referència, facilitarà la tasca del disseny d'unes condicions òptimes dels centres i dels llocs de treball, a banda que n'assegurarà un total compliment normatiu.

1.1. Aspectes clau del disseny dels llocs de treball

El disseny dels llocs de treball (secció 1.2.) és una tasca complexa i de precisió, que es desenvolupa a partir de l'**ergonomia geomètrica**, amb l'objectiu de cercar el **confort posicional** i cinètic operacional. En aquest disseny de llocs de treball s'ha de tenir present els aspectes següents:

1) Les **postures** que s'adaptaran en aquell lloc de treball: els **esforços musculars** i els **moviments corporals** són punts imprescindibles a valorar, els quals si no es tenen presents, pot donar lloc a l'adopció de postures forçades, esforços intensos i excessius o moviments imprecisos.

2) Els **plans de treball** (secció 1.4.): són un altre aspecte característic a dissenyar ergonòmicament, ja que **contenen els elements** que normalment utilitza el professional (eines, ordinadors, etc.), sigui per contacte directe (mans, peus) o visual (*displays*). Es pot afirmar que el pla de treball coincideix amb el pla de la taula, però cal afegir les dimensions dels objectes o dels dispositius a

emprar. A més, un altre tret important a considerar és el **tipus de tasca** a realitzar, ja que en tasques en què es requereix una elevada minuciositat i precisió s'ha de treballar amb un pla més proper als ulls. La figura 8 del mòdul docent representa l'alçada dels plans de treball segons la precisió o la força emprada. Per tant, es pot afirmar que dins de l'anàlisi dels plans de treball s'ha de tenir present, de manera específica, elements com ara la taula i les cadires (punts 3 i 4 de la mateixa secció) que conformaran aquell lloc de treball, ja que els requisits són diferents segons el tipus de tasca a realitzar, tal com es descriu en el material docent.

3) Les eines manuals a emprar (secció 1.6.). Es coneix com a eina tant aquells estris simples que requereixen l'ús de la força humana per al seu funcionament com aquelles que, tot i sostenir-se amb les mans, són accionades per altres mitjans (elèctrics, de combustió, etc.). Un disseny, fabricació, selecció o ús d'eines manuals sense emprar criteris ergonòmics pot comportar conseqüències importants per a la salut dels professionals, en especial, lesions musculoesquelètiques. Són molts els sectors en què es fa ús d'eines manuals i, per tant, el personal exposat a aquests riscos és molt nombrós. Característiques com ara la força d'aprehensió a executar quan es treballa amb una eina concreta, la tasca a realitzar, el tipus de mànec segons el disseny, el pes de l'eina, la distància entre les anses, les postures de la mà en el maneig de les eines són imprescindibles de valorar a l'hora de realitzar el disseny i la selecció d'aquestes.

Per a poder realitzar una anàlisi acurada de tots els aspectes esmentats anteriorment i un posterior disseny ergonòmic totalment aplicable al lloc de treball, hi ha dues disciplines que tenen un pes fonamental: l'antropometria i la biomecànica (apartat 1.3.). Recordem que en la Guia d'estudi 1 es va definir l'**antropometria** com la «disciplina que estudia, principalment, el cos humà, la seva constitució i els seus components, i també la relació entre les dimensions del cos humà i les màquines, els equips de treball de protecció individual i de l'entorn físic i la roba de treball». Així mateix, en el disseny íntegre dels llocs de treball s'utilitzen les anomenades **variables antropomètriques**, que representen les característiques corporals que poden ser definides, normalitzades i referides a una unitat de mesura. Aquestes variables o mesures permetran realitzar **dissenys antropomètrics**, els quals poden ser per una persona, per una població, per a la mitjana o per extrems.

Per altra banda, la **biomecànica** s'ocupa de l'estudi de les forces mecàniques que actuen sobre les estructures anatòmiques durant el moviment dels éssers humans i està relacionada amb la prevenció de respostes patològiques, resultants d'esforços o moviments que poden resultar traumàtics per al professional. Aquestes respostes poden ser instantànies (accidents de treball) o poden derivar en esforços repetitius al llarg del temps, esdevenint malalties de treball o relacionades amb el treball.

1.2. Treballs amb pantalles de visualització de dades (PVD)

Malgrat que, en el mòdul docent, el lloc de treball amb pantalles de visualització de dades està desenvolupat en la secció 1.5., a causa de la importància d'aquest apartat dins l'ergonomia i aquest segon repte, s'ha cregut important introduir-lo en un punt diferenciat dins d'aquesta Guia d'estudi.

L'RD 488/97 sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb pantalles de visualització de dades (PVD) defineix la normativa específica en matèria de PRL durant els treballs amb PVD. Igual que amb el Reial Decret 487/1997 (tractat en el repte 1), hi ha la Guia tècnica del Reial Decret 488/1997, elaborada per l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball, entès com un recurs imprescindible i d'obligada lectura per a poder dissenyar i avaluar correctament els llocs de treball amb pantalles de visualització de dades. No totes les persones que treballen amb pantalles de visualització de dades els hi són aplicables les directrius establertes tant en el Reial Decret com en la seva guia de desenvolupament. A aquest efecte, en la Guia tècnica es defineixen uns **critèris** per a determinar si una persona és usuària de pantalles de visualització de dades.

Els **riscos principals** del treball amb PVD són:

1) **Adopció de postures forçades**: les postures forçades poden ser a causa tant de la postura estàtica adoptada durant els treballs amb PVD com de postures incorrectes a causa d'una inadequada alçada de la PVD o falta d'espai a la taula, per exemple.

2) **Fatiga visual**: la fatiga visual és el resultat de la contínua activitat que els ulls fan davant de la pantalla. Els seus símptomes principals són visió borrosa, sensació de cansament als ulls, augment del parpelleig, enrogiment i picor dels ulls.

3) **Fatiga mental**: es dona com a conseqüència d'un elevat esforç a nivell intel·lectual i comporta una disminució de la capacitat de concentració i rendiment.

Tanmateix, el disseny del lloc de treball, perquè es regeixi per característiques ergonòmiques i no comporti cap risc per als treballadors, ha de seguir **una sèrie de criteris àmpliament definits** i descrits tant en la Guia tècnica com en el material docent.

No obstant això, tal com es pot descobrir a partir de la lectura del recurs titulat *Nueva concepción de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos* (Lerma et al., 2018), l'ús cada cop més gran de les TIC està comportant l'aparició de **noves formes de treball amb PVD**, que requereixen nous criteris preventius en el disseny. Cal fer una lectura acurada d'aquest recurs per a

Vegeu també

El Reial Decret 487/1997 es tracta al «Repte 1. Guia d'estudi».

conèixer l'evolució de l'ús de les pantalles de visualització de dades i l'estat actual, fent una comparativa amb les directrius establertes per la Guia tècnica, amb l'objectiu d'obtenir una àmplia visió global del tema.

1.3. Disseny de les relacions informatives i dels sistemes de control

Un cop ja s'han dissenyat acuradament els llocs de treball seguint els criteris ergonòmics, s'ha de determinar com s'han d'**instaurar les relacions informatives i els sistemes de control** per a garantir que a cada professional li arriba la informació de manera precisa i fiable, assegurant que la interrelació amb el sistema funcioni. Si bé la informació és imprescindible perquè un usuari pugui desenvolupar la seva feina, la quantitat d'informació, la qualitat d'aquesta, la cadència, la forma com es rep i la retroalimentació, entre altres aspectes, determinen la qualitat del sistema de treball. En el medi laboral, **la visió, l'audició i el tacte** són els mitjans principals pels quals es rep la informació transmesa. Per tant, els principals dispositius de transmissió d'informació seran visuals o sonors. A l'hora de dissenyar o seleccionar els dispositius informatius o de control, cal tenir present, principalment, el tipus d'informació a rebre, els nivells de distinció exigits, els possibles errors del procés, el temps disponible de reacció, les interferències, l'entorn interior i exterior (il·luminació, soroll), el sistema organitzatiu, etc.

Vegeu també

Secció 2 i 3 del mòdul docent.

Dels **diferents mitjans** cal subratllar els trets següents:

- El **dispositiu visual** és el més recomanat per rebre informació visual i llarga, que exigeixi memorització. No obstant això, quan es requereixi una resposta immediata o els professionals no romanen de manera contínua o perllongada en el seu lloc de treball, aquest no és el canal més adient. Aquest tipus de canal està àmpliament desenvolupat en l'apartat 2.1.
- El **dispositiu auditiu** és preferent si la informació a transmetre requereix una atenció immediata o una resposta ràpida. Per això la informació ha de ser breu, clara i concisa. Podeu trobar més informació en l'apartat 2.2.
- El **canal tàctil** és aconsellable quan el professional ha d'identificar diferents dispositius de control. En la secció 3 del manual docent, hi ha descrits els diferents dispositius de control.

Malgrat aquesta distinció, és freqüent l'**ús de dos o més canals o dispositius**, de manera simultània o contigua per a assegurar una excel·lent transmissió i recepció. En la integració d'aquests dins els centres o llocs de treball, s'hauran de tenir present, a banda dels requisits anteriors i els desenvolupats en el manual, els plans de treball per tal que el seu ús no comporti cap risc.

2. Condicions ergonòmiques de l'ambient físic de treball

2.1. Introducció

La definició, que atorga la Reial Acadèmia Espanyola a la paraula *confort*, està relacionada amb la comoditat i el benestar del cos. Per tant, aquest es vincula especialment amb les funcions del cos que es poden veure afectades, com per exemple l'audició, la visió, el sistema nerviós, etc.

Entès així, parlar de **confort** significa eliminar les possibles molèsties i incomoditats generades per diferents agents que intervenen en l'equilibri de la persona.

Hi ha persones que són més sensibles que d'altres, i per aquest motiu, s'han de regular els paràmetres ambientals que regeixen en les diferents activitats, les quals requereixen diferents nivells per estar dins dels límits del confort. Tanmateix, és possible **delimitar certs rangs o patrons de nivells de confort**, producte d'estudis realitzats per diverses institucions internacionals i de reconegut prestigi, que s'accepten en general com a valors admissibles per a les diferents activitats humanes. Per tant, aquests paràmetres estan quantificats.

La tasca de l'ergònom serà dissenyar unes condicions de treball que assegurin uns valors ambientals dins dels rangs adequats i vetllar pel seu manteniment al llarg del temps.

Durant el desenvolupament del treball, les condicions ambientals de l'entorn de treball tenen una gran rellevància i aquestes no han de ser una font generadora de molèsties i incomoditats. Els factors físics més importants que influeixen positivament o negativament en les condicions ambientals dels llocs de treball són:

- Il·luminació
- Ambient tèrmic
- Qualitat de l'aire interior
- Soroll

El recurs d'animació presentat (el podeu visualitzar a l'enllaç http://materials.cv.uoc.edu/cdocent/PID_00272714/) permetrà a l'estudiant, de manera introductòria, conèixer la importància de treballar amb unes condicions

de treball adequades, les conseqüències sobre la salut quan no es tenen en compte els valors normatius i les actuacions de prevenció principals. Posteriorment al recurs d'animació i abans d'endinsar-se en el material docent, es recomana que l'estudiant llegeixi el capítol 11 del llibre *Human Fatigue Risk Management Improving safety in the Chemical processing Industry* (Murray et al., 2016). La seva lectura permetrà obtenir una visió profunda de com els factors ambientals poden contribuir a la fatiga i malestar en el món laboral, desenvolupant cada factor ambiental amb exemples i estudis previs realitzats. Malgrat ser un llibre que exposa la normativa dels Estats Units d'Amèrica, és important tenir en compte la incidència de les condicions ambientals inadequades en la salut humana i l'increment d'accidents de treball i errors, per a poder intervenir, de manera adequada, ergonòmicament.

2.2. Il·luminació

Aquest factor ambiental està desenvolupat en la secció 1 del mòdul docent «Condicions ergonòmiques de l'ambient físic de treball».

La vista es considera un dels sentits més importants, ja que la major part de la informació sensorial que rep l'home és visual (hi ha autors que parlen de més del 80%). Encara que sense llum no podem veure, és cert que la capacitat de la vista d'adaptar-se a condicions deficientes d'il·luminació, comporta que, moltes vegades, no es tingui prou cura d'aquest aspecte. Però, a més, cal tenir en compte que tan perjudicial pot ser l'excés com el defecte de nivell d'il·luminació.

Una bona il·luminació és la que s'adequa a les característiques de l'activitat que es fa, tenint en compte els riscos per a la seguretat i la salut dels treballadors i les tasques visuals que es desenvolupen, de manera que permeti evitar accidents i veure la tasca sense dificultat.

Un ambient visual confortable ha de tenir en compte els condicionants següents:

- 1) **Característiques de l'observador.** Té una gran importància les facultats visuals de la persona, que tenen relació directa amb l'edat.
- 2) **Característiques de l'entorn de treball,** especialment les necessitats d'il·luminació del local, les dimensions dels objectes o equips que cal visualitzar, les dimensions i característiques del local i la disponibilitat de llum natural.
- 3) **Característiques de la tasca a desenvolupar.** A causa de la seva particular incidència, s'han de considerar les diferents característiques que afecten la tasca a desenvolupar o que puguin tenir relació amb aquesta: distància al punt de

treball o d'observació, contrast entre els objectes i l'entorn, o entre diferents parts del mateix objecte, característiques de les superfícies específiques on es porta a terme la tasca.

Sempre que sigui possible, s'ha de fer ús de la **il·luminació natural**. No obstant això, no sempre és suficient per a garantir una correcta il·luminació en el lloc de treball i, per tant, s'ha de recórrer a sistemes d'**il·luminació artificial**. Principalment, en l'àmbit laboral, podem trobar els tipus següents:

- **Il·luminació general:** es tracta de garantir un nivell homogeni d'il·luminació que es consideri necessari per a la tasca, per a tots els punts situats en el mateix pla de treball. És un sistema adequat per a espais que no tenen llocs de treball fixos.
- **Il·luminació general localitzada:** l'objectiu és el d'il·luminar cadascuna de les diferents zones o àrees de treball, ja situades o definides, amb el mateix o diferent nivell d'il·luminació, segons quins siguin els requeriments lluminosos del treball que s'haurà de realitzar. És d'aplicació en els locals o espais amb zones que tenen necessitat de diferents nivells d'il·luminació. Les il·luminacions seran diferents en tipus o nombre, per a proporcionar els nivells requerits per a cada zona.
- **Il·luminació suplementària o de suport:** són sistemes per a reforçar les il·luminacions generals en determinats llocs de treball o puntuals, que necessiten importants nivells d'il·luminació, generalment per a punts que requereixen més de 1000 lux (treballs de precisió, taules de dibuix, taula de quiròfan, etc.). També se sol utilitzar com a complement per a llocs de treball en què l'usuari presenta disminucions de la seva capacitat visual, a causa de l'edat o dèficits visuals.

Quan es dissenya un sistema d'il·luminació en un lloc de treball, cal tenir en compte dos factors més importants:

1) La seva correcta col·locació respecte al lloc de treball per a evitar la **presència de reflexos o enlluernaments molestos**. Per a evitar-ho, no s'hauria de situar cap font de llum per sota de l'angle visual (per sota de 45° de la vertical).

2) Garantir un correcte **nivell d'il·luminació**. Es refereix a la quantitat de llum (flux lluminós) que incideix sobre una superfície (m^2). Aquest valor és el que sol constituir el punt de partida per al càlcul d'un sistema d'il·luminació. La seva unitat de mesura és el **lux**. L'aparell que s'utilitza per a mesurar la il·luminació és el **luxímetre**.

Com s'ha esmentat en la introducció, hi ha uns paràmetres d'il·luminació que s'han de complir per a garantir la salut en el lloc de treball. En l'actualitat, hi ha diverses normes que indiquen, en general, els nivells requerits en els llocs de treball.

Lectures obligatòries

Principalment, els paràmetres d'il·luminació els trobem reflectits en dos dels recursos de lectura obligatòria per aquest segon repte:

INSHT (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo* (RD 486/1997).

Aquesta Guia tècnica de l'RD 486/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball estableix, en el seu annex IV «Il·luminació dels llocs de treball», els valors mínims d'il·luminació que han de tenir els centres de treball, a partir del tipus de zona i de les exigències visuals de les tasques que s'hauran de desenvolupar. Així mateix, l'apèndix 6 desenvolupa encara més tots els aspectes clau de la il·luminació en el lloc de treball.

INSHT (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (RD 488/1997).

Aquesta Guia tècnica també fa referència a la il·luminació indicant que la majoria de PVD, amb tractament antireflexos i major rang de regulació de contrast, permeten utilitzar un **nivell d'il·luminació de 500 lux**, que és el valor mínim recomanat per a la lectura i escriptura de documents i altres tasques habituals d'oficina.

La **tasca de l'ergònom** queda àmpliament descrita al llarg del material docent: caldrà que conegui les magnituds d'il·luminació per a poder fer els posteriors mesuraments amb els equips adequats (luxímetres). Per a saber si un lloc de treball compleix amb la normativa vigent, cal que estigui familiaritzat amb aquesta. Així mateix, és imprescindible que distingeixi entre els diferents sistemes d'il·luminació més adequats per a cada tasca i la seva col·locació i distribució a fi de dissenyar correctament els llocs de treball i poder fer propostes de mesures preventives.

2.3. Ambient tèrmic

L'ambient tèrmic està descrit en la secció 2 del material docent.

El confort tèrmic depèn del calor produït pel cos i dels intercanvis de calor entre aquest i el medi ambient. En el cos humà, de la mateixa manera que succeeix en qualsevol altre cos físic, es produeixen de forma continuada intercanvis entre la temperatura pròpia i l'entorn per a aconseguir una situació d'igualtat o equilibri. Aquests **mecanismes d'intercanvi tèrmic** són quatre i estan descrits en la secció 2.2. Tanmateix, a l'entorn laboral, es poden produir situacions de sobrecàrregues tèrmiques que provoquin tensions que activin els mecanismes naturals per a mantenir la temperatura interna del cos dins del seu interval natural. Tot i que és ben cert que a curt termini, l'ambient tèrmic pot ser un generador de risc (ambients molt calorosos o molt freds), la majoria de vegades el que poden originar és **desconfort tèrmic**. Aquest allunyament de la zona de confort produeix una disminució del rendiment a la feina, una pèrdua de concentració i un augment dels errors.

En aquest sentit, és important assenyalar que les **percepcions individuals d'una mateixa situació** poden resultar molt diferents pel que fa a la seva valoració.

En termes generals, s'entén per ambient tèrmic el conjunt de variables termohigromètriques associades a un lloc de treball. Per a valorar correctament l'ambient tèrmic s'han de valorar els diferents paràmetres ambientals que el componen i que estan definits en l'apartat 2.1 del mòdul d'estudi.

Igual que succeïa amb la il·luminació, a nivell normatiu, la legislació espanyola tracta el tema de l'ambient tèrmic en els centres de treball en l'RD 486/1997, de 14 d'abril, en el seu annex III, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball. Segons aquest RD i la Guia tècnica complementària de l'INSHT sobre llocs de treball, s'han d'evitar les temperatures i humitats extremes, els canvis bruscos de temperatura, els corrents d'aire molestos, les olors desagradables, la irradiació excessiva i, en particular, la radiació solar per mitjà de finestres, llums o envans de vidre. Així mateix, estableix uns valors mínims termohigromètrics en els llocs de treball els quals s'han d'acomplir. En aquesta ocasió, és molt important, a fi de poder conèixer amb certesa si els resultats termohigromètrics d'un lloc de treball són correctes o no, i poder distingir entre **llocs de treball sedentaris o lleugers**, els quals estan determinats pel consum metabòlic de la tasca a desenvolupar (tractat en el repte 1).

En aquest sentit, hi ha una altra normativa laboral d'aplicació, l'RD 488/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització de dades i la seva posterior Guia tècnica, en què s'indiquen les condicions termohigromètriques recomanables per al desenvolupament d'aquestes activitats. Finalment, una altra normativa de referència és l'establerta pel **Reial Decret 1027/2007** i el Reglament d'instal·lacions tècniques d'edificis (RITE).

Com a tècnics de prevenció de riscos laborals, **caldrà conèixer tota la normativa, en especial, aquella més restrictiva pel que fa a valors mínims.**

Per acabar aquest bloc, cal esmentar que hi ha metodologies per a la determinació del confort tèrmic (apartat 2.3.). Tot i que la seva aplicació es desenvolupa més àmpliament a l'especialització d'ergonomia, és important que, des del primer moment, es conegui el mètode proposat per Fanger, l'**índex tèrmic PMV i PPD**. El podreu trobar més detallat en l'apartat 4 de l'apèndix 4 de la Guia tècnica de l'RD 486/1997.

2.4. Soroll

L'ambient acústic està desenvolupat en la secció 3 del mòdul docent estudiat.

El so es pot definir com qualsevol variació de la pressió, sobre la pressió atmosfèrica, que l'oïda humana pot detectar. Té el seu origen en un moviment vibratori que es transmet en un medi (sòlid, líquid o gasós), o, tanmateix, es pot definir com una vibració acústica que pot produir una sensació auditiva.

El so es pot definir des de dos punts de vista:

- 1) **Subjectiu:** sensació auditiva en el cervell.
- 2) **Objectiu:** aspectes físics del moviment ondulatori com la freqüència, el període, la longitud d'ona, etc. Aquestes magnituds es poden mesurar amb tota precisió. Tots aquests conceptes estan explicats amb detall al llarg del mòdul docent.

Podem classificar els sorolls com:

1) **Soroll d'impacte:** s'entén per soroll d'impacte o d'impuls aquell en què el nivell de pressió acústica (NPA) decreix exponencialment amb el temps i les variacions entre dos màxims consecutius del nivell acústic s'efectua en un temps superior a un segon amb un temps d'actuació inferior o igual a 0,2 segons.

2) **Soroll continu:** s'entén per soroll continu o estacionari, aquell en què l'NPA es manté constant en el temps i, si posseeix màxims, aquests no produeixen intervals menors d'un segon (soroll d'un ventilador, etc.). Els sorolls continus poden ser estables o variables.

a) **Soroll estable:** quan el seu NPA ponderat en un punt es manté pràcticament constant en el temps i, un cop realitzat el mesurament amb el sonòmetre, la diferència de valors màxim i mínim és inferior a 5 dB(A).

b) **Soroll variable:** quan l'NPA oscil·la més de 5 dB(A) al llarg del temps. Un soroll variable es pot descompondre en diversos sorolls estables.

Els efectes que afecten l'oïda s'anomenen **efectes auditius** (apartat 3.5.) i tenen com a conseqüència principal la **pèrdua d'audició**, que pot arribar a ser permanent.

A més a més dels efectes auditius, poden aparèixer altres efectes no localitzats a l'oïda, que s'anomenen *efectes no auditius*, com ara la dificultat en la comunicació parlada, la dificultat per a concentrar-se, la disminució del rendiment, entre d'altres.

Des del punt de vista normatiu, tal com s'explica en el punt 3.8., el **Reial Decret 286/2006**, sobre la protecció de la salut i la seguretat dels treballadors davant dels riscos relacionats amb l'exposició al soroll, estableix els criteris de valoració de les exposicions al soroll dels treballadors.

Aquets valors límits d'exposició i valor d'exposició que donen lloc a una acció, referits als nivells d'exposició diària i a nivells de pic, es descriuen en el material docent.

Les magnituds o paràmetres utilitzats per a l'avaluació del soroll són:

- **Nivell d'exposició diari equivalent** ($L_{Aeq,d}$): quantitat d'energia sonora que les fonts de soroll proporcionen al treballador de manera continuada durant tota la jornada de treball.
- **Nivell màxim de pressió acústica** (L_{pic}): nivell de pressió sonora màxim que s'ha obtingut durant la mesura.

Quan arribem als **80 dBA**, valors amb què es considera que hi pot haver risc per a la salut dels professionals, s'entra en l'àmbit de la disciplina d'higiene industrial.

L'ergònom intervé quan hi ha possibles valors que generin desconfort o malestar al treballador (propers però inferiors als 80 dBA) i haurà d'emprar mètodes d'avaluació ergonòmica.

Mètodes d'avaluació ergonòmica:

- **NC** (*noise criteria*).
- **Corves NR** (*noise rating*)
- **PNC** (*preferred noise criteria*).
- **SIL** (valoració de les molèsties per interferència del soroll a la conversa) (descriu en el mòdul docent).
- **PSIL** (valoració de les molèsties per interferència del soroll a la conversa).
- **IRO** (índex de soroll a les oficines).

2.5. Qualitat de l'aire interior

Per a poder conèixer en profunditat què s'entén per **qualitat d'aire interior** i la importància que té en el món laboral, cal visualitzar (com a inici de treball d'aquest apartat) el vídeo *Síndrome del edifici enfermo*, de la CNN, inclòs com a recurs d'aquest repte. Per mitjà d'aquest, podeu conèixer en què consisteix la **síndrome de l'edifici malalt**, els seus factors de risc, les característiques dels edificis, la simptomatologia que comporta i la seva detecció. A més, inclou testimonis i l'experiència del cas de Gas Natural (ocorregut a Barcelona el febrer de 2007) al llarg del qual es va detectar la patologia més relacionada amb els edificis malalts: la **lipoatròfia semicircular**. Posteriorment a la seva visualització, cal fer una lectura de la secció 5 del mòdul docent, el qual us permetrà obtenir uns coneixements amplis de la qualitat de l'aire interior, la normativa vigent i les mesures preventives a adoptar.

A nivell laboral, la tendència dels darrers anys ha estat construir edificis més hermètics i controlar més la quantitat d'aire de ventilació, és a dir, reciclar l'aire amb una proporció menor d'aire fresc procedent de l'exterior a fi d'augmentar la rendibilitat energètica.

Actualment, s'accepta de forma general que els edificis que no tenen ventilació natural presenten risc d'exposició a contaminants.

En general, com es podrà observar, el terme *aire interior* se sol aplicar a **ambients d'interior no industrials**: edificis d'oficines, col·legis, hospitals, teatres, etc., i habitatges particulars.

La qualitat de l'aire a l'interior d'un edifici està en funció d'una **sèrie de paràmetres**: qualitat de l'aire exterior, disseny del sistema de ventilació i climatització, condicions en què aquest sistema funciona i es manté i la presència de fonts de contaminació interior. Pel que fa a la determinació de la concentració de contaminants químics en l'ambient podem dir que a la majoria dels casos, la informació sobre la composició química de l'aire interior no ens permet predir de manera precisa com es percebrà l'aire, ja que l'efecte conjunt de diferents contaminants a baixes concentracions, juntament amb la temperatura i la humitat, poden produir un aire que es percep com a irritant, viciat o enrarrit, és a dir, de mala qualitat.

L'OMS defineix el **síndrome de l'edifici malalt** (mala qualitat d'aire interior) com:

[L'edifici malalt és] «com aquell edifici en què les queixes a causa del malestar i la mala salut són més freqüents que les raonablement esperables (entenenent per raonablement esperat un 20%).»

OMS

Una de les característiques d'aquests ambients és que en aquests edificis hi pot haver una gran quantitat de substàncies «**contaminants químiques**» però amb uns nivells de concentració molt baixos (fins a 1000 vegades per sota del valor límit establert). Així mateix, altres tipus de contaminants a tenir en compte són els **biològics**: virus, bacteris, fongs. Aquest tipus de contaminant que podem trobar en els ambients laborals poden procedir de l'exterior o generar-se pels propis usuaris dels locals. Aquests només causen problemes quan estan presents en un entorn, en un nombre prou elevat i amb unes condicions ambientals específiques.

La contaminació de l'aire interior pot ser a causa de diferents factors: **l'entrada a l'interior de l'edifici juntament amb l'aire exterior** de substàncies, com ara els fums procedents dels vehicles, vapors provinents de xemeneies d'altres edificis, activitats realitzades al carrer que generen vapors de substàncies (asfaltat del carrer), etc. Encara que, en la majoria de vegades, la contaminació principal acostuma a ser la produïda o la **generada dins del propi edifici** i sol tenir l'origen en l'existència de materials utilitzats en la construcció i decoració de l'edifici (fibres de vidre o amiant utilitzats com a aïllant, materials de decoració amb alt nivell de productes orgànics volàtils, pintures, vernissos, aglomerats de fusta, productes de neteja, insecticides, aerosols, ambientadors, etc.). Totes aquestes substàncies poden alliberar a l'ambient substàncies com ara formaldehid, toluè, xilè, compostos orgànics volàtils (COV), hidrocarburs clorats i aromàtics, etc. En general, hem de considerar que la ventilació-climatització inadequada o deficient dels edificis acostuma a ser la causa principal de l'acumulació, fins a límits no tolerables, de les substàncies que contaminen l'aire interior. Aquests factors estan extensament descrits en la *Nota tècnica de prevenció 431*, proposada com a recurs per aquest repte. Així mateix, amb la seva lectura podreu conèixer les fases de treball que ha de seguir un tècnic de PRL per a la determinació dels contaminants existents i la conclusió respecte de si es tracta d'un edifici malalt o no.

Bibliografia

- Álvarez, A. (2002). Diseño de dispositivos de información visual. *Nota Técnica de Prevención 729*. Madrid: INSHT.
- Berenguer, M. J. i Bernal, F. (2000). El dióxido de carbono en la calidad de aire interior. *Nota Técnica de Prevención 549*. Madrid: INSHT.
- Fidalgo, M. i Nogareda, C. (2001). El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización: el equipo. *Nota Técnica de Prevención 602*. Madrid: INSHT.
- Hernández, A. (2007). Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. *Nota Técnica de Prevención 779*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2004). *Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización* (2a. Ed.). NIPO: 211-05-017-4. Madrid: INSHT.
- INSHT (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (RD 488/1997). Madrid: INSHT.
- INSHT (2015). *Calidad de ambiente interior en oficinas*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo* (RD 486/1997). Madrid: INSHT.
- INSHT (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2016). *Herramientas manuales. Criterios ergonómicos y de seguridad para su selección*. Madrid: INSHT.
- Lerma, O. et al. (2018). Nueva concepción de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos. *Seguridad y salud en el Trabajo*, 97, 14-23. Madrid: INSHT.
- Mondelo, P., Gregori, E., i Barrau, P. (1999). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico*. Barcelona: Edicions UPC.
- Mondelo, P., Gregori, E., i Barrau, P. (1999). *Ergonomía 3: diseño de los puestos de trabajo*. Barcelona: Edicions UPC.
- Murray, S. et al. (2016). *Human Fatigue Risk Management Improving safety in the Chemical processing Industry*. Chapter 11: Work environment. (1a. Ed.). USA: Sciece Direct.
- Nogareda, C. (1986). Mandos: ergonomía de diseño y accesibilidad. *Nota Técnica de Prevención 226*. Madrid: INSHT.
- Nogareda, S. (2008). *Ergonomía* (5a. Ed.) Madrid: INSHT.
- RD 1027/2007. Reglamento de instalaciones térmicas de edificios.
- Valero, I. (s/d). *Antropometría*. Madrid: INSHT.

