



**CURSOS DE VERANO DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA**

# ENFERMEDADES PROFESIONALES

**(30 Horas)**

***Director: Antonio J. Moreno Gómez***

# ENFERMEDADES PROFESIONALES.

## SITUACIÓN ACTUAL.

Ponente: Dr. D. Javier Millán González. Presidente de la Asociación Extremeña de Medicina del Trabajo.

Si tuviéramos que valorar la situación de las enfermedades profesionales en España a tenor de las estadísticas oficiales tendríamos que concluir que nos encontramos en una situación inmejorable.

Según las últimas estadísticas del año 2003 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales en nuestro país se declaran **1,97** enfermedades por cada 1000 trabajadores.

Las cosas empiezan a verse de manera distinta cuando vemos los datos por Comunidades Autónomas.

Número de enfermedades profesionales incluidas los sin baja por 1000 trabajadores (Población asalariada y Comunidad Autónoma) Año 2003.

Navarra	12.5	Castilla La Mancha	1.6
Asturias	4.7	Baleares	1.1
La Rioja	4.7	Galicia	1.1
Aragón	4.3	Andalucía	0.8
País Vasco	4.2	Extremadura	0.8
Cataluña	3.2	Madrid	0.7
Castilla /León	2.8	Valencia	0.7
Murcia	2.1	Canarias	0.4
Cantabria	1.9	Ceuta/Melilla	0.02

Navarra se lleva, en un extremo, el mayor número de enfermedades profesionales y, en el otro, se encuentra Ceuta/Melilla en donde prácticamente no declaran ninguna enfermedad a pesar de contar con una población asalariada de 40.000 trabajadores.

Comunidades como Madrid o Andalucía con más de 2 millones de trabajadores cada una apenas declaran un 0.7 y un 0.8 enfermedad por 1000 trabajadores.

Navarra como farolillo rojo debería de tomar nota de cómo estas comunidades solucionan este problema. Deberían de dejarse de crear Institutos de Salud Laboral y sistemas de red centinela de detección de enfermedades y dedicarse a la mejor política de Salud laboral que se hace en este país: Ocultar los datos debajo de la alfombra. Lo que no se ve, no existe.

Ahora bien este estado idílico de las enfermedades profesionales en nuestro país no concuerdan con los datos que nos proporcionan en la V Encuesta realizada en el mismo año 2003 sobre las condiciones del trabajo elaborada por el mismo M<sup>º</sup> de Trabajo y Asuntos Sociales.

En su apartado sobre enfermedades profesionales nos dicen que **30** de cada 1000 trabajadores han sido diagnosticados o están en trámites de diagnóstico de una enfermedad profesional. Curiosamente este dato coincide con los de la III encuesta del año 1999 con también 30 de cada 1000 trabajadores. Parece como si después de más de una década de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales nada hubiera cambiado en el tema de las enfermedades profesionales.

Haciendo un esfuerzo podríamos comparar los datos de la encuesta y de las estadísticas oficiales del año 2003 por el número, total y tipo de enfermedad:

Encuesta	Estadísticas	
30	1.97	Enfermedades Profesionales por 1000 trab.*
8.8	7.7	Enfermedades de la Piel por 100 trab.
3.7	1.4	Hipoacusias.
3.8	1.5	Infeciosas
6.0	1.9	Pulmonares
1.5	1.6	Agentes Químicos
85.0	59.8	Enfermedades huesos, articulaciones y musculares*

\* Muchos epígrafes de la lista de enfermedades no son objeto de declaración y esto puede ser debido a que la sustancia o la actividad no es muy frecuente o no existe en nuestro país o que las medidas preventivas son muy eficaces y la actividad no presenta riesgo. Por otro lado cada vez se encuentran patología claramente profesionales que se recogen como accidente/enfermedad del trabajo.

\*En las estadísticas viene recogido como agentes físicos y solo hemos excluido el % de las hipoacusias, el resto se distribuye: tendinitis 73%, parálisis de nervios 7.4%, bursitis, menisco y parálisis por vibraciones el resto hasta el total del 85%..

Otro dato interesante de la V encuesta es que el 59.4 % de los trabajadores acudieron al médico en el último año y un 20% de estas consultas se relacionaron con el trabajo. Un 79.3 % señalaron sentir alguna molestia musculoesquelética relacionada con el trabajo.

Viendo estos datos uno se pregunta para cuando la creación de las Unidades de Medicina del Trabajo en las Áreas de Salud y así de paso dar cumplimiento a lo previsto en el Capítulo VI del Título Primero de la Ley General de Sanidad.

Causas de la subdeclaración de las enfermedades profesionales:

1. Consideración como enfermedades comunes de muchas profesiones.
2. Dificultad científica para catalogar como profesional una enfermedad.
3. Desconocimiento de este tipo de enfermedades por los profesionales sanitarios. En muchas facultades de medicina y escuelas de enfermería no se enseña medicina laboral.
4. Desinterés por la prevención en la asistencia sanitaria.
5. Conflictos entre los empresarios y los trabajadores al reconocer que una enfermedad está relacionada con el trabajo. Error en el enfoque de las labores de inspección.
6. Situación individual. En el caso de que un trabajador tenga una enfermedad profesional y para no seguir expuesto a un riesgo laboral se puede intervenir sobre la fuente de riesgo para eliminarlo o controlarlo, cambiar de puesto de trabajo o despedirlo por incapacidad sobrevenida. Ante la posibilidad del paro el propio trabajador hace lo posible por ocultar la declaración de su enfermedad.
7. Dificultades para que las Unidades Básicas de Salud cumplan con sus funciones. (Falta de especialistas, falta de protección de la labor independiente de los profesionales por presión empresarial, continuación con el sistema de reconocimientos periódicos aunque ahora se llame vigilancia de la salud, visión mercantilista de la salud laboral)

Parece que nuestro actual Sistema Sanitario de Salud Laboral, llámese servicios de prevención centrados en la vigilancia de la salud, UBS, servicios de inspección, institutos de salud laboral (donde los haya), es incapaz de responder a las preguntas de ¿Dónde, cómo se producen, a cuántos afectan las enfermedades profesionales?

Debemos tener en cuenta que el cuadro de enfermedades profesionales vigente es del año 1978 y que está basado en uno anterior de los años 1962/66 y que no comprende a poblaciones laborales como funcionarios y autónomos. Estamos obligados a ampliar por la nueva recomendación de la Comisión Europea del 19/09/03 relativa a la lista Europea de Enfermedades Profesionales. En esta se

recoge dos listas: Una como anexo 1 en el que las enfermedades deben de estar directamente ligadas con la actividad ejercida y otra lista como anexo 2 o complementaria en que las enfermedades cuyo origen profesional se sospecha, deberían declararse y cuya inclusión en el anexo 1 de la lista Europea podría contemplarse en el futuro. En esta última figuran algunas como la discopatía dorso-lumbar y los nódulos de cuerdas vocales.

Esta recomendación insta a los Estados miembros a ponerla en marcha a lo más tardar el 31/12/2006.

### **¿Si no diagnosticamos las enfermedades de la lista actual, como vamos a diagnosticar las nuevas?**

Para poder entender lo que esta pasando, lo primero que debemos de conocer son la peculiaridades de nuestro sistema actual en relación con las enfermedades profesionales.

El grupo de trabajo de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo ha realizado una gran labor para aclararnos lo que esta pasando:

- El sistema lista actual supuso en su tiempo un gran avance al liberar al trabajador de tener que probar su dolencia. Facilito la uniformidad de las prestaciones correspondientes.
- Estas enfermedades requieren un tratamiento informativo más complicado que la de los accidentes.
- El distinto desarrollo de los sistemas sanitarios laborales a nivel autonómico. Se crean institutos de salud laboral con distintas dependencias organizativas y funciones según en que autonomía.
- Demografía. El envejecimiento de la población trabajadora, la incorporación de la mujer y de emigrantes suponen un reto en cuanto a la adaptación al trabajo.
- Cambios en la estructura productiva con el aumento del trabajo temporal, precario, subcontratas y frecuentes cambios de puestos de trabajo. Aumento de los autónomos y pequeñas empresas de donde es difícil obtener información.
- Cambios en el patrón de enfermar. Cada vez vamos a un patron multifactorial en la génesis de la enfermedad. El avance tecnológico introduce nuevas patologías relacionadas con el contacto con nuevas y cada vez más numerosas sustancias químicas, nuevos problemas ergonómicos y psicosociales. Se introduce un nuevo concepto recogido en al anexo 2 de la recomendación de la lista Europea: Enfermedades Relacionadas con el Trabajo.
- Cambios en el sistema sanitario. La accesibilidad del Sistema Nacional de Salud hace que las dolencias padecidas por el trabajador sean vistas en primer lugar por el medico de atención primaria que se centra en su atención y pierde la posibilidad de relacionarlo con su ocupación laboral.
- Los trabajadores autónomos, parados, jubilados, los trabajadores temporales , los cambios de trabajo, el carácter multifactorial y del frecuente retraso en la aparición de estas

enfermedades hace indispensable la creación de un único historial laboral y una adecuada coordinación entre las administraciones laborales y sanitarias.

- Cambios en el sistema de contingencias profesionales que permitan la cabida del concepto más amplio de daño derivado del trabajo como viene recogido en la LPRL.

#### Problemática del Sistema Actual de Notificación de Enfermedades Profesionales

- La lista actual es la transcripción de las recomendaciones del año 1962 y 1966 lo que su falta de actualización la hace no adecuada al actual mercado de trabajo.
- Hay muchas enfermedades que no se declaran o porque la sustancia o actividad no se realiza o porque las medidas de prevención son muy eficaces. La evolución de los riesgos en el trabajo ha generado que cada vez se declaren más enfermedades por la vía de accidentes al no figurar en la lista oficial y tener una clara relación con el trabajo.
- Existe una clara redundancia entre los datos recogidos por Sanidad y los de Trabajo.
- Los datos recogidos son insuficientes para la investigación de las causas y epidemiología.
- El parte de enfermedad profesional no garantiza el derecho a la confidencialidad de los datos de salud.

#### Propuestas de modificación

- El sistema de notificación debe recoger a toda la población trabajadora.
- Debe recoger todas las enfermedades en cuya génesis se presuma el origen profesional (criterio de flexibilidad de la recomendación Europea y de la LPRL).
- Actualización de la lista actual.
- Obligación de notificar a todo médico independientemente del ámbito profesional en que desarrollen su trabajo.
- El parte médico de baja por enfermedad profesional debe ser el documento fundamental y ser el inicio de un único flujo de notificación. Debe de evitar duplicidades y respetar la confidencialidad de los datos.
- Es indispensable la creación de las Unidades de Salud laboral como unidades de referencia especializada en las Areas de Salud y elementos catalizadores en la sensibilización de la patología laboral. (Capítulo IV del título primero de la Ley general de Sanidad y art 38 del reglamento de los servicios de prevención).

- Creación de sistemas centinela de vigilancia epidemiológica y de control de los daños derivados del trabajo.
- Las Unidades Básicas de Salud de los Servicios de Prevención con **los Especialistas en Medicina del Trabajo deben ser los elementos fundamentales en la detección de las enfermedades profesionales.**( Las razones por el que no se cumple este apartado sería motivo de un análisis más profundo.)
- El sistema debe generar una adecuada cobertura protectora de los derechos del trabajador a una información médico – diagnostica de su patología, a una estricta confidencialidad y a un puesto de trabajo adaptado a sus capacidades.

# ANÁLISIS CON MIRADA DE GÉNERO DE LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES DECLARADAS EN ESPAÑA EN 2004

Dra. Montserrat García Gómez. Ministerio de Sanidad y Consumo

## RESUMEN

**Objetivos:** describir las enfermedades profesionales reconocidas por el sistema de seguridad social español en el año 2004, buscando las diferencias en los perfiles de morbilidad laboral declarada entre hombres y mujeres.

**Población y métodos:** se analiza la información de enfermedad profesional notificada al Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Las variables incluidas son: sexo, edad, actividad económica, ocupación, antigüedad en el puesto de trabajo, tamaño de la empresa y Comunidad Autónoma. Como indicadores se han calculado los porcentajes, las tasas de incidencia brutas y específicas por 100.000 trabajadores y la razón de tasas. Para el cálculo de las tasas se ha utilizado como denominador la población asalariada de la Encuesta de Población Activa (EPA).

**Resultados:** en el año 2004 se notificaron en España 28.728 enfermedades profesionales. La incidencia en las mujeres fue de 188,7 por 100.000 trabajadoras, y en hombres fue de 217,8. Las más declaradas entre las mujeres fueron las enfermedades osteomusculares, las neurológicas (fundamentalmente túnel carpiano) y las cutáneas, en su mayoría dermatitis de contacto. La edad media de presentación en los hombres fue de  $39,4 \pm 11$  años, y en las mujeres de  $37,6 \pm 11$  años. Tanto en hombres como en mujeres, son las Industrias Extractivas y las Manufactureras las actividades que presentan una mayor tasa de enfermedades profesionales. En casi el 50% de las enfermedades notificadas, el tiempo de exposición fue menor de 3 años, y en un 19% menor a 6 meses.

**Conclusiones:** el sistema vigente de declaración y registro de enfermedades profesionales es poco sensible para recoger las enfermedades prevalentes hoy en día. Para las enfermedades profesionales "clásicas", el sistema funciona mejor, aunque su distribución por sectores de actividad económica y ocupación, hace pensar en motivos socioeconómicos como variable explicativa. Ciertas enfermedades se dan con mayor incidencia en las mujeres de determinados sectores y ocupaciones y, en otros, no se declaran, lo que podría estar indicando aspectos diferenciales de género.

**Palabras clave:** enfermedades profesionales, género, morbilidad laboral diferencial.

## LA VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD LABORAL EN LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES

De acuerdo con la segunda parte del título de la ponencia, voy a centrar la exposición que me corresponde en torno a la Valoración de las secuelas y deficiencias y al final de la incapacidad laboral, que puede producirse por las diferentes patologías reconocidas como Enfermedades Profesionales.

Voy lógicamente, como Médico- evaluador del INSS, a tratarlas desde el punto de vista de la Valoración Médica de Incapacidades en los trabajadores de la Seguridad Social, es decir, en los que se califican actualmente por los Equipos de Valoración de Incapacidades del Instituto Nacional de la Seguridad Social.

Conviene por tanto hacer un pequeño recorrido histórico sobre la evaluación y la valoración médica de incapacidades.

En cuanto a la incapacidad temporal, su gestión ha sido competencia siempre del Médico de Cabecera y estatutariamente el control y la decisión final lo han tenido los Médicos Inspectores del Cuerpo Sanitario de la Seguridad Social. Las transferencias sanitarias y las reformas emprendidas desde la Administración, para la gestión de estos procesos, han otorgado también responsabilidades delegadas a los facultativos de las MUTUAS de Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional de la Seguridad Social (MATEPSS) y las últimas modificaciones han sido el 30/12/2005 y tienden a acortar a 12 meses la permanencia en IT, aunque temporalmente subsisten todavía los 18 meses, ahora improrrogables en el pago, por la misma patología, estando este control en los Médicos Evaluadores del INSS y los Equipos de Valoración de Incapacidades de este Instituto.

A pesar de las reformas realizadas, legisladas y pendientes, la Incapacidad Temporal sigue aumentando en incidencia y gasto, suponiendo la prestación un montante muy serio que puede poner en peligro el equilibrio presupuestario de la Seguridad Social y su permanencia en los términos actuales.

Conviene señalar algunos de los factores que influyen en el control de la IT, planteado por sus principales agentes, los Médicos de Atención Primaria en la “Guía Práctica para el Médico de Familia de la Gestión de la Incapacidad Temporal”, que ha editado la Organización Médica Colegial OMC:

- Demanda Inducida.- Deseo de compensación- Percepción de un derecho- Simuladores- Alta prevalencia del paro.
- Gestión Incorrecta.- Médicos desmotivados- Escasa formación profesional- Falta de apoyo de las Inspecciones- Inexistentes control de la calidad.
- Fallos de Organización.- Falta de Coordinación entre las Entidades Gestoras- Poca comunicación entre el Médico de Familia y la Inspección- Pobres circuitos entre las Gerencias y la Inspección.

Efectivamente estos son los factores que influyen en la gestión, pero podríamos añadir otro de Gran Importancia: El conflicto de intereses que se plantea entre los pacientes y el Sistema Nacional de Salud, es decir, entre la Medicina Asistencial, a nivel de su puerta de entrada que es la Atención Primaria y entre los mismos y las Entidades Gestoras (INSS, MATEPSS), es decir entre la Medicina Evaluadora y entre las distintas organizaciones entre sí, con la Inspección Sanitaria en medio, en un sistema establecido, que plantea serias dudas en su mecanismo de gestión y control y que necesita una reforma,

no de forma, si no de fondo, descargando la responsabilidad de los Médicos de Familia, si queremos que la Prestación que protege al trabajador enfermo pueda sostenerse con los recursos generados por la propia Seguridad Social. Pero esto, aunque puede ser objeto de debate, tiene más amplitud que la ponencia planteada.

La Junta de Extremadura está implantando el Programa “JARA” hecho por IBM, para la “Gestión Integral de la Atención Primaria”, que también incluye la IT.

Nos centraremos más en las Incapacidades Permanentes (origen de la medicina evaluadora) y en su Evaluación y Calificación, que ha seguido hasta ahora el siguiente recorrido histórico, partiendo de su inicio, de forma simultánea al ejercicio médico de la Ley de Dato de Accidentes de Trabajo de 1900:

1.- LAS COMISIONES TÉCNICAS CALIFICADORAS, creadas con la Ley de la Seguridad Social de 21/Abril/1966 y reguladas mediante Decreto 2186/1968 de 16 de Agosto, fijando composición, funcionamiento y competencias de la COMISIÓN CENTRAL y de las COMISIONES PROVINCIALES.

Las provinciales tenían una composición con una presidencia que recaía en un funcionario del Cuerpo Técnico del INSS, un Inspector de Trabajo y tres Médicos: uno del Cuerpo Sanitario de la Seguridad Social (Médico- Inspector), otro nombrado por el Colegio de Médicos y otro por los Sindicatos. Al final el funcionamiento efectivo lo realizaba el Tribunal Médico Provincial, constituido por los tres médicos mencionados, ocupando la presidencia por delegación, el Médico-Inspector. La función era la CALIFICACIÓN de la invalidez según grados determinados y la misma era vinculante. No había pues funciones de Medicina Evaluadora, si bien se podían recabar informes a los propios Centros del Sistema y a los Concertados.

2.- LAS UNIDADES DE VALORACIÓN MÉDICA DE INCAPACIDADES Y LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN DE INCAPACIDADES, creadas mediante Real Decreto 2609 de 24 de Septiembre de 1982.

- a) Las Unidades de Valoración Médica de Incapacidades (U.V.M.I.s), dependientes funcional y administrativamente del extinguido INSALUD, que constaban de un Jefe de Unidad y los Médicos Evaluadores correspondientes, todos del Cuerpo Sanitario de la S. Social y el apoyo administrativo. La función era ESENCIALMENTE EVALUADORA y su finalidad, emitir un Dictamen Médico no vinculante, expresando las deficiencias y un Juicio Clínico-laboral con destino al órgano calificador, la C.E.I. El Jefe de la Unidad era por su nombramiento o cargo, vocal nato de la C.E.I.

Con la creación de estas unidades, se inicia por tanto la Medicina Evaluadora dentro de la Seguridad Social, toma cuerpo de verdadera disciplina médica dentro de la Medicina del Trabajo, y se empieza a crear cultura y doctrina de ella, mediante cursos\*, jornadas, diplomaturas y masters, que cristalizaron en el Intento de Registro Nacional de la Invalidez (abortado al asumir el INSS las competencias) y las GUÍAS de Valoración del Menoscabo Permanente.

El INSS, actualmente, organiza todos los años una semana de actualización para los médicos evaluadores, impartido por ellos mismos: “Jornadas de Actualización”, fruto de las mismas son las ediciones sucesivas de las “Guías de actuación de los Médicos Evaluadores del INSS”.

- b) LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN INCAPACIDADES (C.E.I.s), dependientes funcional y administrativamente del INSS, prácticamente con las mismas funciones y competencias que las Comisiones Técnicas Calificadoras y con una composición casi similar con algunas variantes: la Presidencia sigue ostentándola el INSS, con una serie de vocales: un Inspector de Trabajo, el

Jefe de la UVMI (Médico Inspector), y un Médico de los Servicios Sociales (INSERSO) y cuantos apoyos se estimen necesarios para el asesoramiento.

Su función, la misma que las de las C.T.C. s: La Calificación de la Invalidez según los grados, e igualmente vinculante.

3.- LOS EQUIPOS DE VALORACIÓN DE INCAPACIDADES (EVIs), creados mediante Real Decreto 1300/95 de 21 de Julio, que atribuyen al INSS todas las competencias en Incapacidad Permanente y de todo el procedimiento.

Los Equipos de Valoración de Incapacidades, tienen similar composición a las CEIs con algunas variantes en el personal médico: un vocal de los facultativos del INSS, nombrado por el Director General de la S. Social, que ya no tiene que ser obligatoriamente el Médico-Evaluador Jefe y otro vocal, Médico Inspector del Servicio de Salud correspondiente, lo demás igual, así como el personal de apoyo que se estime necesario.

Los facultativos del INSS con función evaluadora procedente de las U.V.M.I. s, se engloban dentro de la Subdirección de Jubilación e Invalidez, sin órgano o unidad independiente de soporte y representación, con un Médico Evaluador Jefe, con funciones estrictamente de coordinación de los Médicos-evaluadores.

La actual organización, pone claramente en evidencia que el INSS, que es una Institución con una gestión de prestaciones modélica y que administrativamente alcanza en calidad la excelencia en sus tramitaciones, no tiene ninguna CULTURA MEDICA ni EVALUADORA. Como se ha visto en el recorrido histórico tiene sólo la CULTURA CALIFICADORA. Podríamos hasta decir que ha “engullido”, por las reformas derivadas de las transferencias, del cambio de modelo territorial y de las Administraciones Públicas, un bocado muy grande y muy cualificado, con mucho “condimento”, casi 400 Médicos Evaluadores, la mitad Médicos Inspectores del Cuerpo Sanitario, muchos especialistas en Medicina del Trabajo y otras especialidades y no acaba de digerirlo por falta de cultura ( “enzimas médico-evaluadoras), para incorporarlo a su propia estructura, como nuevo miembro autónomo e independiente, aceptando su cualificación, sus peculiaridades y su idiosincrasia y dándole el reconocimiento que merecen. Creemos que sería muy deseable la creación de una Subdirección General de Valoración Médica e igualmente a nivel provincial, las correspondientes Subdirecciones Provinciales de Medicina Evaluadora.

La visión que me da el haber pasado por todos los órganos descritos, ya que he sido Vocal de la Comisión Técnica Calificadora, Jefe de la Unidad Provincial de Valoración Médica de la Incapacidad y por tanto Vocal de las CEIs y actualmente Médico-Evaluador o facultativo del INSS y Vocal titular de la EVI en Badajoz, creo que de alguna forma me avala y faculta para poder realizar esta serie de reflexiones y recomendaciones.

## **2- PECULIARIDADES DE LAS INCAPACIDADES DERIVADAS DE LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES.**

Se considera enfermedad profesional, la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifican, hasta ahora, en el R.D. 1995/78 de 12 de Mayo y que está provocada por la acción de los elementos o sustancias que se indican para cada enfermedad, según Anexo del citado RD.

Conviene precisar, porque es fundamental en la determinación de la CONTINGENCIA, que para que pueda apreciarse el concepto prestacional o asegurativo de la enfermedad profesional, que tiene un carácter estricto y limitado, deben darse tres exigencias o requisitos:

1. La realización de un trabajo por cuenta ajena (se amplió la cobertura opcional a los REA CP en 1972 y 1975 y más tarde mediante R.D. 1273/2003 DE 10 de Octubre a los Autónomos, siempre que opten a la cobertura por contingencia profesional).
2. La inclusión en el listado de la enfermedad y de su causa.
3. La conexión causal entre enfermedad y trabajo.

Como ventajas de esta cobertura para recibir la prestación por Enfermedad Profesional, no hace falta periodo anterior de cotización y se calcula en salarios reales.

En relación con el punto tres, conviene señalar que la lesión o secuela que se produce a un trabajador, con ocasión o como consecuencia del trabajo puede ser:

- o Accidente de Trabajo
- o Enfermedad del Trabajo
- o Enfermedad Profesional.

Las diferencias entre accidente y enfermedad son varias, pero podríamos referirnos a su génesis, que para el primero se produce brusca y violentamente en tanto que la enfermedad se desarrolla, por lo general de manera lenta e imperceptible y habitualmente el tiempo de latencia, es decir el tiempo que transcurre entre la exposición al factor de riesgo y la aparición del efecto, resulta prolongado en el tiempo y puede ir desde unos días, para una dermatitis de contacto, a varios años, como es el caso de una neoplasia. Cuanto mayor es la duración del tiempo de latencia, más difícil se hará el reconocimiento de la relación causal con el trabajo, más difícil será el identificar las causas laborales o extralaborales y el papel de los factores de riesgo laborales, y son de especial dificultad cuando se manifiestan tiempo después de contraídas o cuando se ha variado de trabajo e incluso de país.

La única ventaja de identificación y calificación, es que difícilmente se dan solas, pero indudablemente es más fácil de identificar el nexo causal en el Accidente de Trabajo, porque su periodo de latencia es extremadamente corto derivado de su carácter súbito e impredecible.

Hay que señalar también, que "las enfermedades que contraiga el trabajador con motivo de la realización de su trabajo, siempre que se pruebe que la enfermedad tuvo por causa exclusiva la ejecución del mismo" (Art. 115.2e) del Texto Refundido de la LGSS), hay que reconocerla como Enfermedad del Trabajo y una vez reconocida, tiene el mismo tratamiento y prestaciones que el Accidente de Trabajo, constituyendo una alternativa, de protección similar, a todos aquellos supuestos que no admite el sistema cerrado de lista de nuestra normativa vigente.

En el proceso o historia de una enfermedad, pueden ocurrir los siguientes pasos para llegar a la valoración de la enfermedad:

- Fracaso de las medidas preventivas → Enfermedad Profesional
- Una vez reconocida → Tratamiento e Incapacidad Temporal y separación del puesto de trabajo.
- Persistencia de la enfermedad más de 18 meses → Propuesta de Incapacidad Permanente.
- Valoración: denegación o incapacidad.
- Muerte.

La valoración de la Incapacidad se produce en dos fases:

- a) En la Fase de IT: Médicos de Familia, Médicos de Empresa, Servicios de Riesgos Laborales y Salud Laboral, Inspección Sanitaria, Mutua, Evaluadores del INSS.

No es muy normal en esta fase, la determinación de la Contingencia por el INSS, sí en los Accidentes de Trabajo.

- b) En la Fase de I. P: Médico Evaluador del INSS, calificación por el EVI.

La Calificación del EVI puede ser:

- NO INCAPACIDAD PERMANENTE.
- INCAPACIDAD PERMANENTE PARCIAL\*

\* Una de las peculiaridades de las Enfermedades Profesionales con respecto al Accidente de Trabajo y en menos casos con las Enfermedades Comunes, es que es muy difícil catalogar la Incapacidad como Permanente Parcial, porque supondría la continuidad del trabajador en el riesgo, a pesar de contemplarla la normativa.

- INCAPACIDAD PERMANENTE TOTAL para su trabajo habitual.
- INCAPACIDAD PERMANENTE ABSOLUTA.
- GRAN INVALIDEZ.

## LA INCIDENCIA DE LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES Y LA DE SU VALORACIÓN EN POSIBLES INCAPACIDADES DERIVADAS DE LAS MISMAS.

Todos conocemos las distintas estadísticas existentes en materia de Enfermedades Profesionales y todos coincidimos que no se corresponde con la realidad. Algunos llegan a señalar, con razón, que las enfermedades profesionales que se declaran son sólo la punta del iceberg de las enfermedades producidas por ó en el trabajo. No voy a tocar mucho este tema, creo q se encuadra más en la parte de la ponencia que corresponde a mi compañera en su exposición. Pero sólo a modo de recuerdo e introducción voy a utilizar de ella, las cifras por 1000 trabajadores que daba en Mayo del 2005 en las Jornadas de Medicina del Trabajo realizadas en Badajoz, por Comunidades Autónomas, que son demostrativas de lo que hemos señalado y más orientativa que el global de 1,97 por 1000 trabajadores a nivel nacional:

Navarra:	12,5	Castilla la Mancha:	1,6
Asturias:	4,7	Baleares:	1,1
La Rioja:	4,7	Galicia:	1,1
Aragón:	4,3	Andalucía:	0,8
País Vasco:	4,2	Extremadura:	0,8
Cataluña:	3,2	Madrid:	0,7
Castilla León:	2,8	Valencia:	0,7
Murcia:	2,1	Canarias:	0,4
Cantabria:	1,9	Ceuta/Melilla:	0,02

Habría que criticar con estos datos a las autonomías donde mejor se estudian: Casos de Navarra (a distancia) y Asturias. Y felicitar a comunidades como la nuestra donde la incidencia es insignificante.

Pero todos sabemos que esto no es así, y que los datos de los que disponemos sobre enfermedades profesionales nos obligan a una mayor profundización para dimensionar correctamente su verdadera incidencia.

Apuntar solamente que la Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, señala por dónde van los problemas y las líneas de solución. Concretamente nos dirige a enfermedades profesionales vinculadas a problemas músculo-esqueléticos, que constituyen uno de los problemas más importantes pero también, hacia nuevas actividades y tecnologías, que ofrecen puntos de reflexión obligatoria para todos.

En definitiva, podemos decir, en base a estas consideraciones, que las ENFERMEDADES PROFESIONALES están SUBDECLARADAS y lógicamente esto va a incidir también en el número de Enfermedades Profesionales que son evaluadas para determinar incapacidades derivadas de las mismas.

Si observamos el Anexo que hemos entregado adjunto a la ponencia con los datos del INSS, de fecha de 1 de Abril de 2006, sobre prestaciones existentes a nivel Nacional y de Extremadura en materia de Incapacidad y Población, podemos observar que existen en toda España 13.957 incapacitados de forma

permanente por Enfermedad Profesional, lo que supone un porcentaje de 1,63 del total de incapacitados nacionales. A nivel de Extremadura, existen en la actualidad 206, de las 128 corresponden a la provincia de Badajoz y 78 a la de Cáceres. El total de Extremadura supone el 1,4 con respecto a los incapacitados nacionales por Enfermedad Profesional y un porcentaje de 1,04 con respecto a los incapacitados permanentes totales de Extremadura en todas las contingencias, frente al 1,63 del porcentaje nacional ya descrito.

Es una pena que con la asunción por parte del INSS de las competencias en materia de Incapacidad Permanente en todo el proceso, Instituto inminentemente administrativo como ya hemos señalado y sin cultura de evaluación médica, se cortara la Codificación de las Enfermedades y la elaboración del Registro Nacional de la Invalidez, que nos hubiera aportado numerosos datos en todas las patologías y contingencias y nos hubiera permitido elaborar y manejar un indicador muy importante en la sociedad actual: “La Esperanza de Vida en Buena Salud”, partiendo del conocimiento e incidencia de la incapacidad en las distintas patologías.

Por eso no podemos aportar datos correspondientes a incapacitados y patologías. En la Tesis Doctoral que realicé en 1990: “La Incapacidad Laboral en nuestras circunstancias socio-económicas y su relación con los factores de riesgo cardiovascular”, partimos de un estudio epidemiológico completo de 10.374 trabajadores solicitantes de Incapacidades y revisiones de Incapacidad, que pasaron por la Unidad de Valoración de Incapacidades de Badajoz, en el periodo comprendido entre el 1 de julio de 1983 y el 20 de Diciembre de 1987.

La cifra de incapacitados totales por Enfermedad Profesional en la provincia de Badajoz era por entonces de 134, es decir, ligeramente superior a la actual de 128, muy probablemente debido al residual de incapacitados de la antigua minería de Burguillos del Cerro, que muy previsiblemente hayan fallecido ya la mayoría de ellos.

En los cuatro años y medio del estudio, valoramos 24 casos de trabajadores catalogados con Enfermedad Profesional, todos eran varones. De ellos, sólo hubo un nuevo caso en todo el periodo, se trataba de un trabajador de 29 años, con asma bronquial por Isocianato T.O.I. que fue calificado al final como I. P. T., de la localidad de La Haba.

Los 23 restantes fueron revisiones de Incapacitados previos que fueron calificados 17 como IPA por agravación y 6 mantuvieron la IPT.

La patología más frecuente era la EPOC en un total de 21 casos, de los cuales 19, eran procedentes de la minería de Burguillos del Cerro y los otros dos eran, un obrero metalúrgico y el otro de las industrias químicas.

Con asma bronquial había un caso más al ya mencionado como nuevo, que era un obrero de la construcción.

Había un caso de sordera profesional, obrero de la construcción calificado de IPT de Villafranca de los Barros.

En mi nueva etapa como evaluador del INSS y vocal deL EVI, sólo he valorado tres casos de Enfermedad Profesional: uno en una determinación de contingencia informado negativamente, un asma bronquial de un pastelero calificado como IPT, y la revisión de una IPT durante 2005. El Instituto Nacional de Silicosis ha calificado 1 nuevo y único caso en Extremadura de silicosis en tercer grado, se trata de un cantero de 55 años de Quintana de la Serena en el que no están especificados los años de exposición. Y

varios casos de silicosis en primer grado, como resultado de la encuesta-revisión efectuada a todos los canteros de Quintana de la Serena.

Con ésto podemos concluir, que además de los pocos datos estadísticos que poseemos por la eliminación de la Codificación y los Registros de la Invalidez, éstos coinciden con el resto de las estadísticas, en que muchas patologías declaradas, catalogadas y evaluadas como Enfermedad Común, podrían o debería haber sido evaluadas como Enfermedad Profesional, pero este es un tema abierto al debate y pendiente del nuevo listado o regulación del actual que tenga en cuenta el cambio efectuado desde 1978 en el mundo laboral, y la incidencia de las nuevas tecnologías en la aparición de nuevos riesgos laborales.

### **LA VALORACIÓN DE LAS INCAPACIDADES EN LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES**

Conviene antes de entrar en la valoración de las Enfermedades Profesionales, hacer una serie de consideraciones sobre la Medicina Evaluadora, porque al fin y al cabo, salvo la determinación de las CONTINGENCIAS, la valoración de éstas se hace de forma muy similar a las Enfermedades Comunes.

Creemos que la Medicina Evaluadora es una disciplina médica, que debemos englobarla en la especialidad de Medicina del Trabajo, que de forma científica se encarga de verificar, cuantificar y describir los procesos patológicos, congénitos o adquiridos, tanto físicos como psíquicos, con el objetivo de determinar la posible regeneración orgánica, funcional, laboral, social, económica y legal.

La Medicina Evaluadora no se plantea la curación del paciente ni la aplicación del tratamiento, siendo esta particularidad, la gran diferenciación con las otras especialidades y disciplinas médicas, es decir frente a la medicina asistencial. La finalidad fundamental de la Medicina Evaluadora, no es conseguir la curación de la dolencia de un paciente, sino la cualificación y cuantificación del daño o deficiencia del individuo enfermo, lesionado o sano, con la intención de decidir si puede reincorporarse a una actividad laboral o si presenta alguna incapacidad o lesión susceptible de indemnización. En la Medicina Evaluadora, la relación médico-paciente no es confidencial como en la medicina asistencial, sino que entra en juego la institución pública o privada, en nuestro caso el INSS, que aprueba o deniega una prestación o una indemnización.

La acción de evaluar en medicina es tan digna como la acción de curar, aunque ambas se desarrollen con finalidades distintas. El cliente del médico asistencial, es el paciente y el cliente del médico evaluador, es la sociedad a la que representa. Ambos papeles no son deontológicamente asumibles. Por eso los Colegios Médicos en su Código Deontológico establecen: "El médico responsable de la asistencia a un paciente, habrá de abstenerse de ejercer funciones de peritaje, juez-instructor, forense o similar".

El médico-evaluador de Incapacidades, puede ser definido como un técnico en la gestión de los fondos públicos, que vela por una correcta concesión de las prestaciones que establece nuestro sistema en materia de capacidad laboral, mediante una justa valoración, actuando dentro de la máxima imparcialidad frente a las partes implicadas. Debe por tanto ser muy cauto con los informes que recibe de los distintos médicos asistenciales para la valoración, por que en ocasiones, la información puede estar influenciada por el tipo de relación existente entre el médico y el paciente, al que puede tratar de complacer de forma consciente o inconsciente, sobre todo si el paciente o sus familiares actúan como mensajeros o parte interesada. En sentido contrario, también debe de cuidar mucho la atención en la determinación de la contingencia y la valoración en los trabajadores que provienen de las MUTUAS, para establecer en justicia la labor de protección que la Ley pretende con cualquier forma de incapacidad.

Para terminar, decir que el médico evaluador, por el hecho de realizar una labor evaluadora, no pierde sensibilidad por el enfermo, pero su acción tiene prioridad a favor del principio de justicia, defendiendo la equidad en el reparto de los medios limitados de que dispone la sociedad para ayudar y proteger a los incapacitados. Debe para ello, realizar una función científica y sumar a todas las virtudes médicas, la de la defensa de los intereses de la sociedad para salvaguardarla de los abusos y arbitrariedades y está obligado a mantener simultáneamente y en el mismo rango el principio de justicia y no-maleficencia y por ello respetar las normas y derechos de confidencialidad, respeto, habilidad y buena praxis en el acto médico de la evaluación.

Dicho esto pasamos a la Valoración de las Incapacidades en la Enfermedades Profesionales.

Señalamos en primer lugar la determinación de la contingencia, que la Ley asigna al EVI, motivo frecuente de choque entre partes que terminan en instancias judiciales, aunque hay que decir que tienen poca incidencia en la Enfermedades Profesionales y mucha en los Accidentes de Trabajo.

En la determinación de la Contingencia es fundamental el Conocimiento de la Historia Clínica y Laboral del trabajador. La fijación de los antecedentes, su cronología y comprobación y demostración del cumplimiento de los tres requisitos ya expuestos: Trabajo por cuenta ajena y opciones reguladas, la conexión entre enfermedad y trabajo y la inclusión de la enfermedad y la causa en el listado de enfermedades profesionales.

Determinada la contingencia, la valoración de la incapacidad es similar a cualquier otra contingencia.

Los Médicos Evaluadores del INSS, realizamos un Informe Médico de Síntesis que tiene varios apartados:

Los Antecedentes, Afectación Actual,, la Afectación a los distintos Aparatos y/o Sistemas y las Conclusiones, que abarca el Juicio Diagnóstico y Valoración, el Tratamiento seguido, la Evolución, el posible Tratamiento en el futuro, las Limitaciones orgánicas y funcionales y las Conclusiones finales.

El informe debe ser claro, conciso y ordenado. No determinante al no ser vinculante para que puedan utilizarlo y comprenderlo los vocales de los EVIS con libertad de juicio y con soporte científico que permita la defensa en caso de reclamación.

Para la realización del informe el médico evaluador, aparte del reconocimiento en consulta, puede solicitar cuantos informes o pruebas precise del Servicio de Salud, además de otras entidades como las Mutuas mediante los convenios que tiene establecidos.

Evaluar es difícil y precisa pericia, orden en la exposición cronológica y gran capacidad de síntesis para lograr unas conclusiones que sin ser determinantes, sean claras y documentadas científicamente para que la Calificación de la Incapacidad o la denegación cumpla con los principios de justicia social que le demanda la sociedad a la que representa el médico-evaluador.

Entre los convenios que tiene establecido el INSS, conviene exponer el firmado con el Instituto de Silicosis de Asturias, por las especiales incidencias que hemos tenido recientemente en la Comarca de Quintana de la Serena y sus canteras de granito. La metodología empleada para estos casos es la descrita en el anexo.

Esta resumida exposición de la Valoración de Incapacidades en relación con las Enfermedades Profesionales, nos permite, para finalizar, extraer una serie de conclusiones:

La Valoración Médica de las Incapacidades en las Enfermedades Profesionales, una vez catalogadas como tales, se realiza de forma similar al resto de contingencias, con la salvedad hecha de la Incapacidad Permanente Parcial, como protección al trabajador, aunque las mantenga la normativa.

El número de valorados e incapacitados por Enfermedades Profesionales es muy bajo en relación a las Contingencias por Enfermedad Común y Accidente de Trabajo, en concordancia con el bajo número que se declaran.

Por la misma razón, la determinación de la Contingencia se plantea muy contadas veces en las Enfermedades Profesionales.

Tanto en la Incapacidad Temporal como en la Incapacidad Permanente, es previsible que muchas enfermedades profesionales vengán catalogadas como enfermedades comunes.

También es previsible que un nuevo listado o una nueva regulación de las Enfermedades Profesionales, haga aumentar la incidencia de ellas en la Valoración de Incapacidades.

Francisco Zambrano Vázquez

Badajoz Junio de 2006

## ENFERMEDADES PROFESIONALES CAUSADAS POR AGENTES QUÍMICOS

**M<sup>a</sup> Castellano Arroyo**

Catedrática de Medicina Legal y Forense. Departamento de Medicina Legal y Toxicología

Directora de la Escuela de Medicina del Trabajo. Universidad de Granada. Unidad Docente de Medicina del Trabajo de Andalucía

### 1. CONCEPTO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL Y CLASIFICACIÓN ACTUAL

### 2. MODIFICACIONES FUTURAS RESPECTO A LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES

### 3. ENFERMEDADES PROFESIONALES DE ORIGEN QUÍMICO

#### 1. CONCEPTO DE ENFERMEDAD PROFESIONAL Y CLASIFICACIÓN ACTUAL

La división de la patología laboral en “Accidente de Trabajo” (AT) y “Enfermedad Profesional” (EP) es adecuada atendiendo a las características de estas dos entidades.

En el AT el riesgo es muy diverso e imprevisible, su naturaleza es muy variable y su alcance y consecuencias muy distintas y sin relación directa con mecanismos o actividades. Por otro lado, en esta entidad, se puede precisar el momento en que sucede y por tanto, establecer con rigor la relación de causa-efecto.

En la EP el riesgo es conocido en su naturaleza, intensidad y gravedad, así como en las actividades, tareas y ambientes laborales en las que está presente; por ello puede y debe prevenirse y evitarse a través de un control adecuado de las fuentes y de las actividades en las que el trabajador entra en contacto con dicho riesgo.

El art. 116 de la LGSS, recogido como el art. 85 del Texto Refundido de la LGSS Decreto 2065/74, de 30 de mayo, definió la Enfermedad Profesional (EP), estableciendo los criterios legales, médicos y biológicos que debía cumplir esta para ser considerada como tal, este dice. *“Se entenderá por enfermedad profesional la contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades que se especifiquen en el cuadro que se apruebe por las disposiciones de aplicación y desarrollo de esta ley, y que esté provocada por la acción de los elementos o sustancias que en dicho cuadro se indiquen para cada enfermedad profesional.*

El R. Decreto 1995/1978 de 12 de mayo, aprobó el Cuadro de Enfermedades Profesionales en el Sistema de la SS, indicando en su artículo 2º *“El Ministerio de Sanidad y Seguridad Social podrá modificar el cuadro de Enfermedades profesionales..., previos los informes que en cada caso se estimen procedentes”*.

El Anexo de este Real Decreto contenía la Lista de Enfermedades Profesionales con las relaciones de las principales actividades capaces de producirlas, agrupadas en:

- A) Enfermedades profesionales producidas por Agentes Químicos
- B) Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.
- C) Enfermedades profesionales provocadas por la inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados
- D) Enfermedades profesionales infecciosas y parasitarias
- E) Enfermedades profesionales producidas por agentes físicos
- F) Enfermedades sistémicas

Órdenes del Ministerio de Trabajo de 12/1/63 y de 15/12/65 establecieron las “Normas Médicas” para su aplicación en los reconocimientos, el diagnóstico y la calificación de las EP.

La evolución seguida por la normativa laboral en los últimos años ha seguido manteniendo las EP en el encaje que suponía la lista cerrada de EP, la rigidez en las actividades y tareas que se desempeñaban, la precisión sobre el tipo de industria o medio en el que se desarrollara el trabajo y la exactitud en el cuadro clínico sufrido por el trabajador, incluyendo incluso datos analíticos concretos, etc., etc. Esto daba una gran seguridad jurídica, ya que si el diagnóstico coincidía con una enfermedad contenida en la lista, la actividad realizada también y el cuadro clínico era el previsto, la calificación era inmediata y también al acceso a las prestaciones. Se trataba, pues de un sistema en el que prevalecía el aspecto indemnizatorio sobre el científico, técnico o preventivo.

Sin embargo la convergencia europea en diversas materias invitaba a unificar la normativa respecto a las EP y, aunque en lo que se refiere a la relación de las mismas y su clasificación, no había notables diferencias, sí era unánime la opinión de que había que llegar a una relación flexible y abierta a posibles enfermedades a incluir en el futuro. Otros cambios necesarios afectaban al sistema de notificación, ya que las diferencias actuales no permiten comparar los resultados entre los distintos países y, sobre todo, a establecer unas medidas preventivas que garantizaran el pleno control del riesgo en estas patologías.

Igualmente se presentaba como un serio compromiso la necesidad de investigación científica en las patologías profesionales y en los factores psicosociales que influyen en la aparición del riesgo y sus consecuencias.

En el momento actual estamos a la espera de la publicación de la nueva normativa sobre EP que incluirá en apartados diferentes (atendiendo a los borradores de los que hemos dispuesto hasta ahora) los siguientes:

- Agente. Estableciéndose:
  - Grupo 1: Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.
  - Grupo 2. Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
  - Grupo 3. Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos. Grupo 4. Enfermedades profesionales causadas por inhalación de sustancias y agentes no comprendidas en otros apartados.
  - Grupo 5. Enfermedades profesionales de la piel causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.
  - Grupo 6. Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.
- Relación indicativa de síntomas y patologías relacionadas con el agente
- Principales actividades capaces de producir enfermedades relacionadas con el agente

Esta modificación introduce novedades importantes, pero sigue manteniendo una normativa específica que aunque con menor rigidez, también determina cuales son las enfermedades que tienen carácter de “profesional”, que elementos las originan y las actividades, ambientes e industrias en las que está presente el riesgo de contraerlas; también especifica los síntomas y patologías relacionados con el agente, aunque a título “indicativo”.

Muy importante consideramos la introducción del Grupo 6. Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinógenos. . Todos los agentes tienen el carácter de químicos a excepción del polvo de madera, la sílice, el radón y las radiaciones ionizantes.

La práctica ha venido demostrando a lo largo de los años que se notifica mucho más las lesiones constitutivas de “Accidente de Trabajo” que las correspondientes a “Enfermedades Profesionales” que pasan más como enfermedad común, como ejemplo, en el año 2004 la cifra de accidentes laborales ascendió a 955.744 frente a las 28.728 Enfermedades profesionales declaradas.

No obstante, en un estudio de la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo del Instituto de Salud Carlos III realizado por Jerónimo Maqueda y M<sup>a</sup> Jesús Ordaz se ha puesto de manifiesto el incremento de la incidencia de las Enfermedades profesionales desde 1998. Este dato probablemente se asocia a la mejora en el sistema de notificación, aún pendiente de perfeccionarse en un futuro próximo.

Atendiendo al Anuario de Estadísticas Laborales del año 2004 las E.P. declaradas fueron: en 1998: 12.125; en 1999: 16.188; en 2000: 19.622; en 2001: 22.844; en 2002: 25.040; en 2003: 26.857 y en 2004: 28.728. Mientras que en términos de incidencia por cada 100.000 habitantes las cifras para esos mismos años fueron de 110, 138.5, 159, 177.4, 188.4, 196.1 y 202.2.

Es muy probable que más que aumento en términos absolutos lo que se haya producido es un mayor nivel de notificación de las enfermedades profesionales.

En cuanto a la distribución por agentes causales, sabemos que han disminuido las producidas en el medio agrícola.

Los agentes físicos siguen siendo responsables de la mayor parte de patologías, por lo que estamos asistiendo a una redistribución de la morbilidad laboral en torno a los factores de riesgo ergonómicos. El peso de los agentes físicos fue del 78.6% del total en 1998 y llegó al 86.9 en el año 2003. A los agentes físicos les seguían las patologías dermatológicas.

En el estudio se pone de manifiesto una disminución de las E.P. en la agricultura, así como en las enfermedades infecciosas y parasitarias, que ocupaban el tercer lugar en el año 1998 y han pasado al sexto lugar en 2003; la mitad de ellas se produjeron en el sector sanitario y de la investigación.

En la UE también son las dolencias mecánicas de fatiga de vainas tendinosas las más frecuentes, seguidas de la epicondilitis de codo, la dermatitis de contacto y la hipoacusia por ruido.

La comparación entre los datos de la UE tiene grandes dificultades, ya que las enfermedades son las mismas, pero el sistema de notificación es diferente por lo que los resultados no son comparables.

## **2. PRINCIPALES NOVEDADES EN LAS FUTURAS MODIFICACIONES RESPECTO A LAS ENFERMEDADES PROFESIONALES**

Las principales modificaciones han sido:

2.1. Ordena los agentes siguiendo las Recomendaciones de la OIT de 2002 y de la Comisión Europea de 2003

- a) Los agentes químicos se han agrupado por sus propiedades y su naturaleza siguiendo un orden alfabético. Se señala que aquellos que tienen efectos cancerígenos y dan lugar a lesiones específicas, se codificarán en el apartado de "Neoplasias", introducido como novedad en el listado. Se han introducido como agentes nuevos los óxidos de nitrógeno, el Antimonio, el Aluminio, las Amidas de bajo peso molecular: Formamida, Acetamida, Dimetilformamida, Dimetilacetamida, acrilamida, los Órganoclorados y los Fosforados.
- b) En los agentes físicos se han incluido las patologías producidas por los movimientos repetitivos y las posturas forzadas en el trabajo; la patología originada por el esfuerzo mantenido de la voz; el efecto de

los rayos ultravioleta sobre el ojo; la acción local del frío y las discopatías por vibraciones verticales.

- c) En el grupo de los agentes biológicos se consideran las *“Enfermedades infecciosas y parasitarias del personal que se ocupa de la prevención, asistencia y cuidado de enfermos y en la investigación”* proponiéndose seguidamente *“a título meramente indicativo”* una amplísima relación de estas enfermedades. A pesar de esta lista casi exhaustiva deja abierta la posibilidad de considerar como profesional cualquier otra patología infecciosa y parasitaria adquirida por trabajar en contacto con los agentes que las produzcan. Esto en un mundo interracial y con importantes migraciones poblacionales es imprescindible y una garantía importante para los trabajadores en el ámbito de la salud.
- d) En el grupo de la patología respiratoria se han incluido junto a los polvos reconocidos tradicionalmente (sílice, carbón, amianto, talco, caolín, tierra de batán, bentonita, sepiolita, mica y otros silicatos naturales; así como los metales sintetizados, compuestos de carburos metálicos de alto punto de fusión y metales de ligazón de bajo punto de fusión), a *“Sustancias de alto peso molecular (sustancias de origen vegetal, animal, microorganismos, y sustancias enzimáticas de origen vegetal, animal y/o de microorganismos)”* y *“Sustancias de bajo peso molecular (metales y sus sales, polvos de maderas, productos farmacéuticos, sustancias químico plásticas, aditivos, etc.)”*.
- e) Se añade el grupo 6: Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos, en el que se menciona al Amianto, las Aminas aromáticas, el Arsénico y sus compuestos, el Benceno, el Berilio, el Bis (cloro-metil) éter, el Cadmio, el Cloruro de Vinilo monómero, el Cromo VI y sus compuestos, los Hidrocarburos aromáticos policíclicos, el Niquel y sus compuestos, el polvo de madera, la sílice, el Radon y las Radiaciones ionizantes.

2.2. Se indican los síntomas y patologías relacionadas con el agente, pero no de una forma rígida sino *“indicativa”* y flexible. En tercer lugar, Se enuncian de forma muy exhaustiva las industrias, trabajos y actividades en las que puede entrarse en contacto con el agente.

2.3. Desde la perspectiva preventiva, en esta nueva reformulación de las EP siguiendo los criterios de la OIT y de la Comisión Europea se potencia el aspecto preventivo. Es fundamental que se precise la necesidad de medidas preventivas para las EP contenidas en el listado. También tiene gran importancia involucrar al Sistema Nacional de Salud en la prevención de las EP; en Atención Primaria pueden detectarse los primeros síntomas e iniciar a través de un diagnóstico certero el tratamiento que evite la enfermedad y menos aún las secuelas.

En este aspecto cabría considerar en un futuro la posibilidad de una Historia Clínica única para la persona, en la que estuvieran contenidos los aspectos patológicos relacionados con el trabajo y los debidos a causas comunes; Historia Clínica que debería quedar protegida por una accesibilidad controlada por la persona, bien con su propia huella dactilar o por la aportación de su clave personal que, conocería de forma similar a su carnet de identidad; estos extremos podrían precisarse en el futuro por expertos en Medicina legal y Derecho sanitario.

Otros factores a considerar en el futuro de las EP es el avance en el conocimiento de las mismas. Para ello la investigación debe dirigirse a un estudio preciso de su frecuencia; los mecanismos de producción de las lesiones, la influencia que tiene en la respuesta patológica las propias características genéticas del trabajador lo que favorecería la identificación de la vulnerabilidad particular frente al riesgo, etc., etc. son retos que afectan a todos los que estamos comprometidos con la Medicina del Trabajo y la Salud laboral de los Trabajadores.

### **3. ENFERMEDADES PROFESIONALES DE ORIGEN QUÍMICO**

Prácticamente todos los productos químicos están comprendidos dentro de las EP cuya relación actual es la siguiente:

1. Plomo y sus compuestos
2. Mercurio y sus compuestos
3. Cadmio y sus compuestos
4. Manganeso y sus compuestos.
5. Cromo y sus compuestos
6. Níquel y sus compuestos
7. Berilio (glucinio) y sus compuestos
8. Talio y sus compuestos
9. Vanadio y sus compuestos
10. Fósforo y sus compuestos
11. Arsénico y sus compuestos
12. Cloro y sus compuestos inorgánicos
13. Bromo y sus compuestos inorgánicos
14. Yodo y sus compuestos inorgánicos

15. Flúor y sus compuestos
16. Ácido nítrico
17. Óxidos de azufre
18. Amoniaco
19. Anhídrido sulfuroso
20. Ácido sulfúrico
21. Ácido sulfhídrico
22. Sulfuro de carbono
23. Óxidos de carbono
24. Oxicloruro de carbono
25. Ácido cianhídrico, cianuros y compuestos de cianógeno
26. Hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no, constituyentes del éter, del petróleo y de la gasolina
27. Derivados halogenados de los hidrocarburos, alifáticos, saturados o no, cíclicos o no
28. Alcoholes
29. Glicoles
30. Éteres orgánicos y sus derivados halogenados
31. Cetonas
32. Ésteres orgánicos y sus derivados halogenados
33. Ácidos orgánicos
34. Aldehidos

35. Nitroderivados alifáticos
36. Ésteres del ácido nítrico
37. Benceno, tolueno, xileno y otros homólogos del benceno
38. Naftaleno y sus homólogos
39. Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos
40. Fenoles, homólogos y sus derivados halogenados
41. Aminas e hidracinas aromáticas y sus derivados halógenos, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados
42. Poliuretanos (isocianatos)
43. Nitroderivados de los hidrocarburos aromáticos y de los fenoles.

En el Proyecto actual de Enfermedades profesionales aparecen clasificadas como sigue, (ponemos en negrita los nombres no recogidos en la relación de 1978. Y colocamos un asterisco en aquellas sustancias que se asocian a la producción de neoplasias y que han pasado a formar el Grupo 6 como específico en la nueva clasificación):

#### METALES

- **Aluminio**
- Arsénico y sus compuestos \*
- Berilio (glucinio) y sus compuestos \*
- Cadmio y sus compuestos \*
- Cromo y sus compuestos \*
- Fósforo y sus compuestos. Se especifica la patología producida por el Fósforo blanco; Fósforo sólido; Humos de Fósforo y Sesquisulfuro de Fósforo.
- Manganeso y sus compuestos

- Mercurio y sus compuestos
- Níquel y sus compuestos \*
- Plomo y sus compuestos
- Talio y sus compuestos
- Vanadio y sus compuestos

#### METALOIDES

- Antimonio y derivados. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica que el  $SbCl_3$ ,  $SbCl_5$  y  $Sb_2O_3$  producen efectos sobre el DNA

#### HALÓGENOS

- Bromo y sus compuestos inorgánicos
- Cloro y sus compuestos inorgánicos
- Flúor y sus compuestos
- Yodo y sus compuestos inorgánicos. Especifica la patología ocasionada por Vapores y por la Forma cristalina o solución concentrada.

#### ÁCIDOS INORGÁNICOS

- Ácido Nítrico
- Ácido sulfúrico y óxidos de azufre (Se colocan en el mismo epígrafe)
- Ácido sulfhídrico
- Otros ácidos inorgánicos no considerados anteriormente: Ácido bórico, clorhídrico, perclórico, fosfórico, sulfámico, etc.
- Ácido Cianhídrico, Cianuros y compuestos de cianógeno

#### ÁCIDOS ORGÁNICOS

- Ácidos orgánicos. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología originada por el Ácido fórmico, el Ácido acético, el Ácido oxálico, el Ácido abiético y el Ácido plicático.

#### SUSTANCIAS ALCALINAS

- Sustancias alcalinas: Álcalis y otros compuestos básicos de sodio, potasio, calcio y litio. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología originada por los Cloratos y los Percloratos.

#### ALCOHOLES Y FENOLES

- Alcoholes. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología originada por el Metanol

- Fenoles, homólogos y sus derivados halogenados. Pentaclorofenol. Hidroxibenzonitrilo

#### ALDEHIDOS

- Aldehido. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología originada por el Acetaldehido, Aldehido acrílico, Aldehido benzoico. Formaldehído y Glutaraldehido.

#### ALIFÁTICOS

- Hidrocarburos alifáticos saturados o no, cíclicos o no, constituyentes del éter, del petróleo y de la gasolina. Se ha añadido: Saturados: Alcanos, Parafinas. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología originada los Alcanos de más de dos átomos de carbono, y por el N-hexano.

- Derivados halogenados de los hidrocarburos, alifáticos, saturados o no, cíclicos o no. Se ha añadido: Diclorometano, Triclorometano, Tribromometano, Dicloro 1-2 etano, Tricloroetano, Dicloroetileno, Tricloroetileno, Dicloropropano, Cloropropileno, Cloro 2- butadieno, Cloruro de metileno, Tetracloruro de carbono, Percloroetileno).

- Bromuro de metilo

- Cloruro de vinilo monómero\*

#### AMIDAS

- Amidas de bajo peso molecular: Formamida, Acetamida, Dimetilformamida, Dimetilacetamida, Acrilamida. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología que origina la Acrilamida

#### AMINAS E HIDRACINAS

- Aminas (primarias, secundarias, terciarias, heterocíclicas) e hidracinas aromáticas y sus derivados halógenos, fenólicos, nitrosados, nitrados y sulfonados.\*

#### AMONIACO

- Amoniac

#### AROMÁTICOS

- Benceno\*

- Naftaleno y sus homólogos

- Xileno y Tolueno

- Vinilbenceno (estireno) y divinilbenceno.

- Derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos

- Nitroderivados de los hidrocarburos aromáticos\*: Nitro-dinitrobenceno, Dinitro-trinitrotolueno. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente, se especifica la patología originada por el Nitrobenceno, Dinitrobenceno y Trinitrotolueno. Se añade la asociación con neoplasias y la prohibición de la producción y empleo del 4-Nitrodifenil; así como el reconocimiento de la producción de Cáncer de vejiga por la Anilina (80/1107/CEE)

- Derivados nitrados de los fenoles y derivados hidroxibenzonitrilos. Dinitrofenol. Dinitro-ortocresol. Dinoseb (2-sec-butil-4,6-dinitrofenol), Ioxinil, Bromoxinil. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por el Dinitrofenol, el Dinitro-ortocresol y el Dinoseb (2-sec-butil-4,6-dinitrofenol)

#### CETONAS

- Cetonas. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por la Metilbutilcetona y por la Metiletilcetona.

#### EPÓXIDOS

- Epóxidos. Óxido de etileno, Tetrahydrofurano, furfural, epiclorhidrina, Guayacol, Alcohol furfurílico, Óxido de propileno. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por el Furfural, el Óxido de propileno y el Óxido de etileno

#### ÉSTERES

- Ésteres orgánicos y sus derivados halogenados. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por el Acetato de vinilo, los Acrilatos y el Silicato de etilo.

- Ésteres de Glicol: Metil cellosolve o Metoxi-etanol etil cellosolve, Etoxietanol etc. Anhidrido sulfuroso

- Otros ésteres no considerados en el apartado anterior, Éter metílico, etílico, isopropílico, vinílico, dicloroisopropílico, etc. \*

#### GLICOLES

- Glicoles. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por el Etilénglicol y por su metabolito el Ácido oxálico

#### ISOCIANATOS

- Poliuretanos (isocianatos)

#### NITRODERIVADOS

- Nitroderivados alifáticos. Nitroalcanos. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por el 2-nitropropano

- Nitroglicerina y otros Ésteres del ácido nítrico

#### ORGANOCOLORADOS y ORGANOFOSFORADOS

- Órganofosforados y carbamatos

- Organoclorados

#### ÓXIDOS

- Óxido de carbono

- Oxicloruro de carbono

- Óxidos de nitrógeno. Junto a la relación de síntomas y patología relacionada con el agente se especifica la originada por el Protóxido de nitrógeno, el Óxido nítrico y el Dióxido de nitrógeno

## SULFUROS

- Sulfuro de carbono

No podemos detenernos en el estudio específico de cada tóxico ya que cada uno tiene sus propiedades físico-químicas, su mecanismo de acción, su particular manera de biotransformarse, etc.

Una manera de abordar su estudio es atendiendo a su estado físico, lo que nos permite distinguir:

- 1) **Gases y vapores.** El punto común es que la absorción se producirá por vía respiratoria, con la particular peligrosidad de la misma, por su gran superficie de absorción, y por la rapidez de la misma, al producirse el paso inmediato del tóxico a la circulación sanguínea, lo cual impide el tratamiento evacuante y neutralizante.

Sin embargo, dentro de las sustancias cuya naturaleza es la gaseosa, hay una gran diversidad en lo que a composición química se refiere, y por tanto en mecanismo de acción.

Tenemos así:

- a) Gases y vapores irritantes y caústicos: Amoníaco, Ácidos Fluorhídrico, Clorhídrico, Sulfúrico, Fosfórico, Nítrico, Perclórico, Sulfhídrico; el Formaldehído, Dióxido de azufre, Cloro, Vapores nitrosos, Fosgeno u Oxicloruro de C, Ozono, Acroleína o Aldehído alílico, Óxido de etileno.
  - b) Gases Asfixiantes: Monóxido de carbono, Ácido Cianhídrico, Cianuros y Cianógeno, Cianobromuro y Cianocloruro, Cianuro de vinilo o acrilonitrilo, Cianuro de metilo y Cianuro de etilo.
  - c) Gases y vapores anestésicos: Disulfuro de carbono, Fluoroéteres.
  - d) Otros vapores o gases: Isocianatos, Arsenamina, Hidruro de fósforo, Bromuro de metilo, Gases lacrimógenos, Gases procedentes de botes fumígenos.
- 2) **Disolventes.** Son en general muy liposolubles y su acción inmediata se ejerce sobre el SNC produciendo depresión con desorientación, euforia, vértigo, , confusión, llegando , en

concentraciones elevadas al coma, parálisis, convulsiones y muerte por parada respiratoria. En general también tienen efectos irritantes, pudiendo producir neumonitis y EP hemorrágico. La patología crónica se asocia a alteraciones del comportamiento y psicomotrices, irritación de vías respiratorias, impotencia,, glomerulonefritis, eritemas y eccemas. Las patologías específicas son muy variadas (aplasia medular del benceno, carcinogénesis, etc.).

En los Disolventes entran la mayoría de los hidrocarburos: Los alifáticos o de cadena abierta (alcanos), los Alicíclicos, los Aromáticos y los Halogenados. Estos presentan una toxicidad general y otra específica, destacando: Hexano, Tetracloruro de carbono, Cloroformo, Diclorometano,, Tricloroetileno, Tetracloroetileno, Tricloroetano, Benceno, Tolueno, Metanol, Etilénglicol, Acetona, Metil-n-butil cetona y el Disulfuro de carbono.

- 3) **Metales.** Constituyen una importante parcela de la toxicología industrial. Prácticamente todos ellos son capaces de inducir una proteína, la metalotioneína que forma un complejo con el metal, actuando como mecanismo detoxificador. En general presentan cierta acción irritante local, pueden inducir reacciones de hipersensibilidad y, de manera específica suelen interferir reacciones bioquímicas en el organismo con alteraciones enzimáticas que condicionan los efectos específicos de cada uno de ellos. Entre los más importantes tenemos: Plomo, Mercurio, Arsénico, Cadmio, Talio, manganeso, Níquel, Berilio y Cromo.
- 4) **Plaguicidas.** Son sustancias o ingredientes activos que pueden presentarse como polvos, emulsiones, soluciones y cuya forma de aplicación es en aerosol o pulverizada por lo que su toxicidad por vía respiratoria y a través de la piel es muy importante. La seguridad de su manejo va ligada a los plazos de seguridad o periodo que debe transcurrir desde su aplicación hasta el consumo o el etiquetado sobre su peligrosidad. Los grandes grupos son:

#### 4.1. Insecticidas

- a) Los Órganoclorados en cuya composición entra el Cl, son los derivados clorados del Etano, los Ciclodienos y los derivados clorados del Ciclohexano. Son muy liposolubles, se acumulan en grasas y se eliminan difícilmente. Su acción principal es sobre el SNC y SNP, con inhibición de la Ca, MG-Atepassa y un bloqueo del receptor del ácido GABA, neurotransmisor inhibitor; la acción resultante es la alteración del flujo iónico a ambos lados de la membrana de la neurona axonal. Son además, irritantes de las mucosas, hepatonefrotóxicos y algunos de ellos con riesgo carcinogénico.
- b) Los Órganofosforados, cuya acción tóxica se ejerce por tres mecanismos: toxicidad directa sobre el parénquima pulmonar, hepático, renal, médula ósea; por inhibición de la colinesterasa dentro del SNC y SNP y por inhibición de la esterasa neurotóxica o esterasa diana de la neuropatía. Los más conocidos son el Paratión, Metil-paratión, Malatión, Clorpirifós, Metil-óxidemetón, Metil-pirimifós, Metil-azinfós, Fentión, Diazinón, Diclorvós,

Dimetoato y Metamidofós.

- c) Carbamatos, con mecanismo de acción similar a los fosforados en lo referente a la inhibición de la colinesterasa.
- d) Las Piretrinas y Piretroides de origen vegetal, con capacidad sensibilizante cutánea.
- e) Neonicotinoides. Abamectina. Amitraz. Piridabén...

4.2. Funguicidas: Tiocarbamatos. Halobenzonitrilos...

4.3. Herbicidas: Bupiridilos. Tiazinas. Clorofenoxiácidos...

No alargamos más el contenido de este trabajo, ya que exponer aquí los cuadros clínicos (síntomas y patologías) correspondientes a cada sustancia o grupo de sustancias haría el trabajo muy extenso; igual ocurriría con la enumeración de las Principales actividades capaces de producir enfermedades relacionadas con el agente químico.

Hablar de las EP de origen químico entrando en el mecanismo de acción de cada sustancia química y sus efectos sobre el organismo sería como hacer un Tratado de Toxicología industrial o profesional. No obstante recomendamos bibliografía útil a los efectos de consulta sobre cada tóxico en cuestión.

Sí queremos insistir en que es muy importante que se establezcan y regulen las medidas preventivas propias para cada sustancia y, sobre todo, adecuarlas a la forma en que se concreta el riesgo, para lo cual es preciso tener en cuenta todas las actividades en las que una persona trabajadora se enfrenta a una sustancia química capaz de afectar a su organismo.

A los profesionales que dedican sus esfuerzos a potenciar la salud de los trabajadores hemos de recomendar desde aquí que sus experiencias no se queden en el mero individualismo; es preciso, recoger, elaborar, analizar y discutir todos los datos que se extraigan del cuidado médico de los trabajadores. La comunicación y publicación de resultados puede convertirse en fuente de conocimiento para sí mismo y para otros y en inspiración para la planificación de trabajos que confirmen o rechacen hipótesis haciendo más sólidos los conocimientos científicos respecto a la patología profesional de origen químico. No olvidemos la estrecha relación que existe entre la práctica y la doctrina o teoría, cuando aplicamos los conocimientos teóricos a la solución de un problema práctico, estamos, a su vez obteniendo resultados que vienen a enriquecer la teoría, aumentando así el bagaje científico con el que podremos enfrentarnos a un caso práctico en el futuro. En el momento actual, la investigación científica es imprescindible para conocer mejor todo lo relativo a las sustancias químicas, pero también es importante la investigación basada en el individuo, su carga genética que muchas veces condiciona su disponibilidad proteica o enzimática en el proceso de distribución del tóxico en el organismo, o su respuesta en la biotransformación de una sustancia química, o no digamos su particular manera de realizar la eliminación del tóxico o sus metabolitos.

Todo ello supone en la toxicología actual un reto similar al que lanzaba el Juez Fielding en el siglo XVIII, cuando en un juicio por un posible envenenamiento dirigiéndose a los médicos dijo “sacad el veneno de donde está escondido, mostradlo y yo podré condenar”, esto llevó a la puesta a punto del aparato de March para aislar e identificar el Arsénico en las muestras biológicas de una persona viva o fallecida. A esto siguieron las técnicas de extracción orgánica de Stass y Otto para identificar los alcaloides y así hasta nuestras técnicas actuales de Espectrofotometría de absorción atómica, de masas o de infrarrojos.

La lucha contra las EP de origen químico tiene que pasar por:

- Identificar la presencia de la sustancia química capaz de producir daño, cuantificarla y mantenerla bajo control
- Establecer las medidas preventivas adecuadas en la persona trabajadora, tipo de exploraciones y exámenes que permitan detectar el más mínimo efecto del tóxico sobre el organismo:
  - Exámenes médico-sanitarios dirigidos a detectar vulnerabilidad o especial sensibilidad de la persona frente a una sustancia química concreta (fenotipos enzimáticos, déficit enzimáticos o proteicos, etc.).
  - Exámenes de control inicial que permitan establecer con certeza la adaptación del organismo de la persona trabajadora a la/s sustancias químicas a las que está expuesta.
  - Exámenes periódicos, adaptados a la peligrosidad de cada sustancia, que permitan detectar los síntomas o signos de impregnación, antes de que el tóxico haya producido trastornos funcionales, orgánicos o de otro tipo.

Un aspecto fundamental en la lucha de las EP es su diagnóstico exacto y preciso y la correcta notificación para conseguir una información centralizada, fiel y rigurosa sobre la frecuencia de cada EP, su incidencia, su prevalencia, la fase evolutiva en la que se ha detectado el diagnóstico, la gravedad con que se presenta, etc., etc., ya que de estos datos se obtendrá información útil para atajar y prevenir estas enfermedades. Esperamos que la inminente normativa acomodada a las Directivas Europeas y de la Organización Internacional del Trabajo supongan un avance hacia el control y prevención de las EP y un logro a favor de la salud de la población trabajadora.

## BIBLIOGRAFÍA

Medicina del Trabajo, Martí Mercadal J.A. y Desoille H., 2ª ed.. Masson, Barcelona 1993.

Toxicología industrial e Intoxicaciones Profesionales. Lauwerys R.R, Masson, Barcelona 1994.

Gisbert Calabuig. Medicina Legal y Toxicología. Ed. E. Villanueva. 6º Ed. Masson. Barcelona 2004

Tratado de Medicina del Trabajo. Ed. F. Gil hernández. Masson, Barcelona 2005

Actualización de la Lista Española de Enfermedades Profesionales: Borrador realizado por el Subgrupo Técnico. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid. 2005.

# ENFERMEDADES PROFESIONALES: TOMA DE MUESTRAS EN SALUD OCUPACIONAL

Dr. Mariano Casado Blanco.

Especialista en Medicina Legal y Forense.

Experto en Toxicología.

Jefe de Servicio de Laboratorio del Instituto de Medicina Legal de Badajoz.

La Toxicología Ocupacional también denominada Toxicología Industrial o Toxicología Laboral, puede definirse como la rama de la Toxicología Ambiental que estudia las intoxicaciones de etiología profesional o laboral. Una definición más amplia es la que relaciona a la Toxicología Laboral con el estudio de los efectos fisiopatológicos producidos en los individuos que han estado expuestos a sustancias tóxicas durante el curso de su actividad laboral.

La finalidad de la Toxicología Ocupacional es obtener los conocimientos e información suficiente sobre la acción biológica y la toxicidad de las sustancias químicas, con el objeto de que puedan evitarse sus riesgos potenciales para el hombre, y consecuentemente conseguir un estado de salud óptimo en los trabajadores. Por tanto, el toxicólogo industrial debe analizar las vías de entrada del tóxico al organismo humano y los mecanismos bioquímicos de actuación, con el fin de prevenir, reconocer y tratar las intoxicaciones industriales.

La rama de la Toxicología que se ocupa de los aspectos preventivos de los riesgos derivados del uso de las sustancias químicas es la Toxicología Preventiva. Podríamos definirla como el conjunto de actividades toxicológicas que tiene por fin demostrar el grado de "seguridad" o el grado de "riesgo" de nuevos compuestos químicos con anterioridad a su fabricación a escala industrial, a su comercialización, o lo que es lo mismo antes de su entrada en el mercado y a su uso diario en nuestra vida. Este es uno de los grandes campos actuales y futuros de desarrollo de la Toxicología.

Se hace preciso definir una serie de términos.

**Peligro:** Indica la probabilidad de que una sustancia química cause un efecto adverso sobre la salud en aquellas condiciones concretas en las cuales se produce o utiliza.

**Riesgo:** Es la frecuencia esperada de efectos indeseables derivados de la exposición a un contaminante en unas condiciones determinadas de exposición. Puede expresarse en términos absolutos o relativos.

**Riesgo absoluto:** Riesgo excesivo debido a la exposición.

**Riesgo relativo:** Relación entre riesgo de la población expuesta y el de la población no expuesta.

**Seguridad:** Riesgo socialmente aceptable de que una sustancia no producirá lesión cuando se la utilice en la cantidad y en la forma propuesta para su uso.

La evaluación de la toxicidad puede realizarse por distintos métodos. Quizás la más utilizada tanto por el sentido exacto de Toxicología Preventiva como por la posibilidad de avanzar de forma sistemática en los conocimientos toxicológicos, sea el conjunto de procedimientos que se encuadran dentro de la denominada Toxicología Experimental. Consiste esta disciplina toxicológica en someter a individuos voluntarios, a la realización de ensayos "*in vivo*" con animales de laboratorio, o de ensayos "*in vitro*" con cultivos celulares, a pruebas sistemáticas y previamente diseñadas de acuerdo con el objetivo que se desea obtener.

Los otros procedimientos son los estudios epidemiológicos, los cuales se van a desarrollar más adelante, y los estudios basados en la analogía química entre sustancias tóxicas. Existen varios aspectos o matices que permiten diferenciar el contenido y campos de actuación de la Toxicología Laboral y de la Toxicología General. Así, las vías de entrada más importantes a nuestro organismo en las intoxicaciones profesionales son el sistema respiratorio y la piel, mientras que la mayoría de las intoxicaciones generales se producen como consecuencia de la absorción de los xenobióticos por la vía gastrointestinal. También, las intoxicaciones profesionales normalmente son crónicas en contraste con las intoxicaciones de distinta etiología que suelen presentar carácter de intoxicaciones agudas. Otra diferencia existente es que la Toxicología Laboral muy frecuentemente está relacionada con mezclas de tóxicos, siendo más corriente en las restantes intoxicaciones la existencia de un xenobiótico único, e incluso en muchas ocasiones la implicación de una sustancia pura.

Una diferencia adicional que distingue al toxicólogo laboral de los demás profesionales de la Toxicología, es que su actividad no debe quedar limitada al laboratorio, sino que debe entrar en contacto con la industria y con los trabajadores.

Como puede apreciarse la Toxicología Ocupacional está estrechamente ligada con la nocividad potencial y con las relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta de los compuestos químicos a los que se hallan expuestos los trabajadores, incluyendo entre ellos tanto a las materias primas como a los compuestos intermedios y a los productos acabados.

Veamos las definiciones de los términos "efecto", "respuesta" y "dosis", previamente a considerar los conceptos y aplicaciones que tienen en Toxicología Ocupacional las expresiones "relaciones dosis-efecto y dosis-respuesta". Por efecto se entiende cualquier cambio biológico producido como consecuencia de la exposición a un tóxico. En ciertas ocasiones es factible correlacionar un efecto con una escala de valores numéricos, lo que nos permite tener una idea de la gravedad de la intoxicación, e incluso en algunas ocasiones de la exposición al tóxico industrial. El término respuesta significa el porcentaje de una población o colectivo de individuos que exhibe un mismo efecto, independientemente de que éste sea simplemente cualitativo o exprese una graduación cuantitativa.

Otro término íntimamente relacionado con los definidos en el párrafo anterior, es dosis. Clásicamente se entiende por dosis la cantidad de tóxico que se administra a un individuo. Sin embargo, esta significación carece de interés en el campo de la Toxicología Laboral, habiéndose desarrollado como más útiles los conceptos de dosis de exposición y dosis absorbida.

La dosis de exposición se define como la cantidad absoluta de tóxico a que está expuesto el trabajador. Puede ser calculada multiplicando la concentración ambiental del xenobiótico industrial, de la muestra tomada en la zona más próxima posible al rostro del trabajador, por el tiempo real de exposición. Por dosis absorbida se entiende la cantidad de tóxico absorbido por el organismo, que ha sido capaz de incorporarse a la sangre.

Las anteriores definiciones de dosis presentan un carácter eminentemente práctico, ya que idealmente por dosis debería entenderse la cantidad o concentración del tóxico en el órgano crítico que da lugar a la

aparición del efecto crítico. En la mayoría de las situaciones es imposible determinar en la práctica esta dosis, y por tanto es imprescindible correlacionar el efecto o la respuesta, bien con la dosis de exposición o con la dosis absorbida.

Varias son las formas posibles de medir la "dosis absorbida", que en aras de la brevedad describiremos de forma resumida:

- Diferencia entre las concentraciones del tóxico en el aire inhalado y exhalado, teniendo en cuenta el tiempo real de exposición.
- Determinación de la concentración del tóxico original en la sangre, orina o tejido donde se encuentre depositado. Mediante conocimiento previo de los parámetros toxicocinéticos se puede calcular la dosis absorbida.
- Determinación de algún metabolito en aliento, sangre u orina y con la ayuda del conocimiento de la toxicocinética calcular la dosis absorbida.

La determinación de la "dosis de exposición" lleva implicada los siguientes pasos fundamentales:

- Muestreo o medición representativa del agente contaminante según las características del límite de exposición permisible a aplicar
- Determinación de la duración y tipo de exposición.

Por relación dosis-efecto se entiende la correlación que se establece entre la dosis, de exposición o absorbida, y la expresión cuántica de un efecto tóxico específico. Normalmente el efecto se mide en un individuo, independientemente de que el valor numérico haya sido obtenido en una experiencia única o sea el valor medio de una serie de experiencias.

Puesto que el establecimiento de este tipo de relaciones en el hombre se corresponde con ligeras variaciones del estado de salud o con alteraciones patológicas crónicas, es imposible conocer el valor de la dosis en el órgano o tejido en el que tiene lugar el efecto medido. Normalmente se acude a una expresión de la dosis de exposición, o a la valoración del agente tóxico en la sangre como parámetro indicativo de la dosis absorbida.

En Toxicología Laboral es posible para determinados xenobióticos, de los que existe una numerosa colección de valores dosis-efecto individuales, extraer conclusiones de estas poblaciones de datos y establecer valores de la correspondiente relación dosis-efecto aplicables a grupos amplios de trabajadores.

No es usual representar gráficamente las relaciones dosis-efecto, dado que lo que suele obtenerse son nubes de puntos muy dispersas.

Todos los agentes químicos son capaces de desarrollar un efecto biológico por muy pequeña que sea la dosis absorbida y el tiempo de exposición. Obviamente el valor de dosis a elegir para establecer los criterios de calidad ambiental debe hallarse en un punto de la curva inferior al de inicio de la "alteración funcional".

El criterio científico admitido actualmente por la Toxicología Ocupacional para elegir el punto o zona de la curva en donde deben encontrarse los niveles de dosis admisibles que permitan al trabajador efectuar su labor industrial sin que ella conlleve un deterioro para su salud, tanto durante el periodo de vida laboral como con posterioridad a su jubilación, es que la zona de efecto biológico debe encontrarse entre

el nivel superior de la "homeostasis" y el inicio de la "alteración funcional", reconociéndose la necesidad de afectar el nivel de dosis elegido de un factor de seguridad con el fin de evitar o minimizar los posibles errores que se hayan producido durante la fase de experimentación toxicológica bien con humanos o con animales.

La UE desarrolló un programa de establecimiento de límites de exposición laboral, basados en datos científicos sobre efectos producidos en la salud de las personas expuestas laboral o indirectamente. Este programa ha servido de soporte para que la UE haya publicado dos listas de valores recomendados para su implantación por las naciones miembros.

Mucha mayor importancia y utilidad que las relaciones dosis-efecto presentan las relaciones dosis-respuesta, ya que es difícil extrapolar conclusiones de valores individuales, como consecuencia de las diferencias biológicas, bioquímicas y dependientes del medio ambiente que existen entre los distintos individuos. En consecuencia, se hace necesario estudiar grupos amplios de población expuestos, en los que al manejar porcentajes de población que exhiben un mismo efecto tóxico, se obtiene para una dosis determinada una idea más real de la toxicidad del xenobiótico.

El contenido de la Toxicología Laboral puede comprenderse si se analizan los requisitos que deben cumplir un programa, o estudio sistemático y exhaustivo, de Toxicología Ocupacional. Previamente a la planificación del estudio se necesitan conocer una serie de datos, tales como número de individuos expuestos, frecuencia de las exposiciones, vía fundamental de entrada del tóxico y margen de concentraciones de los compuestos que contaminan la atmósfera laboral.

El programa debe contener en su diseño la metodología y requisitos precisos que permitan efectuar conclusiones de orden práctico, tendentes a un mayor rendimiento y economía del programa, sin olvidar la finalidad básica de mantener o mejorar el grado de salud de los trabajadores.

Uno de los objetivos que deben ser cumplimentados es la puesta a punto de métodos que sean capaces de poner de manifiesto el posible daño patológico, cuando éste se halla todavía a nivel subclínico reversible. Para ello es preciso conocer con anterioridad qué tipo de daño puede deducirse de la cantidad y frecuencia de tóxico absorbido por la vía de entrada implicada en la exposición industrial.

El programa debe también contemplar qué métodos son viables para detectar una absorción excesiva del xenobiótico, con anterioridad a que se produzca una afectación del organismo humano, y cómo pueden modificarse las características de la exposición laboral, o el uso dado al agente tóxico industrial, con el fin de prevenir el desarrollo de la enfermedad profesional.

No obstante el carácter crónico característico de las intoxicaciones profesionales, un programa correcto debe prever o conocer qué tipos de alteraciones patológicas se producen tras contactos excesivos e imprevistos, o de contactos repetitivos frecuentes, entre el xenobiótico y los trabajadores, e incluso, qué tipos de controles técnicos o clínicos deben implantarse para evitar o disminuir los posibles daños residuales a largo plazo.

Finalmente, y en caso de programas diseñados para nuevas sustancias, deben estudiarse métodos capaces de detectar los individuos hipersensibles con el fin de prevenir la aparición de intoxicaciones anormales o imprevistas con anterioridad a la exposición.

Cualquier profesional relacionado con la prevención de riesgos al que se le formulara la pregunta ¿cuáles son las necesidades más acuciantes en Toxicología Industrial? respondería que sin duda alguna el tema, que más dudas en su aplicación práctica le ha producido en su actividad preventiva, es el uso y disponibilidad de los índices de exposición ambiental y de exposición biológica, es decir el

establecimiento basado en criterios científicos de las concentraciones ambientales de exposición laboral permisibles y de los valores de diferentes parámetros biológicos que detecten una sobreexposición de los trabajadores individualmente o el inicio de una patología laboral.

La aplicación sistemática de las concentraciones ambientales se conoce, como "evaluación ambiental", mientras que la utilización de parámetros biológicos se denomina "evaluación ó control biológico".

No sería tan rápida y unánime la respuesta si se preguntase sobre que contaminantes es más necesario profundizar en la investigación para establecer los valores límites de exposición ambiental o los índices de exposición biológica. Seguro que cada uno de los encuestados tendría sus propios y específicos problemas.

Posiblemente aún sería más confusa y conflictiva la contestación si se inquiriera sobre cuales deberían ser los objetivos y protocolos de investigación en Toxicología Laboral más exacto, fiables y rentables.

Sin embargo, estas disyuntivas pueden, mejor dicho, deben consensuarse analizando científicamente las diferentes posibilidades y el fin último que debe perseguirse, es decir, proteger y mejorar la salud de los trabajadores, olvidándose de los conflictos de intereses sociales, ideológicos y económicos que afloran cuando se aborda el tema de los posibles riesgos para la salud de colectivos de los trabajadores a través de la aplicación de los valores recogidos en la legislación o en las normas de organizaciones profesionales o internacionales.

Se necesita por tanto que en la normativa legal se definan y establezcan, sobre bases científicas, los valores de estos parámetros y las normas operativas de forma inequívoca y clara, con los que se pueda resolver cualquier situación conflictiva.

Obviamente, a esta situación casi utópica, como consecuencia de la lentitud a la hora de legislar estos temas, debido a la dificultad de alcanzar acuerdos consensuados entre organizaciones empresariales y sindicales, sólo debe llegarse mediante la realización de estudios epidemiológicos prospectivos de cohortes, que de todas las modalidades de diseño de encuestas epidemiológicas es la más útil y fiable en Toxicología Ocupacional.

Otro campo de investigación de notables posibilidades prácticas en Toxicología Laboral, y que presenta una fuerte demanda social, es la investigación del riesgo que para la población trabajadora puede implicar la síntesis, el uso y las aplicaciones industriales de las sustancias capaces de originar carcinopatías, así como el desarrollo y utilización práctica de métodos de identificación y determinación que detecten precozmente el inicio de fenómenos genotóxicos en la población laboral.

### **Control biológico de la exposición ocupacional a contaminantes químicos**

La evolución de los procesos industriales entraña un riesgo para la salud de los trabajadores ya que en muchos procesos industriales deben manipular productos químicos potencialmente tóxicos. Este hecho, así como las reacciones químicas que se pueden producir a partir de los mismos, provocan una exposición laboral a contaminantes químicos que puede constituir un riesgo para la salud de los trabajadores. La exposición a los contaminantes químicos es un fenómeno complejo en el que intervienen muchas variables que dependen del propio individuo, del contaminante y de las condiciones de trabajo. Su estudio exhaustivo implica abordar aspectos toxicocinéticos y toxicodinámicos, mecanismos de biotransformación y eliminación...

La evaluación del riesgo de exposición a contaminantes químicos se ha venido realizando tradicionalmente mediante criterios de valoración ambientales, es decir, determinando la concentración

del xenobiótico en aire, lo que junto con el tiempo durante el cual el trabajador se encuentra inhalando el mismo, permite estimar la dosis externa, o de exposición, recibida a lo largo de la jornada laboral. En este tipo de valoración solo se tiene en cuenta la vía de entrada respiratoria.

Sin embargo, más recientemente, también se están utilizando criterios de valoración biológicos que se basan en la estimación de la dosis interna mediante la determinación de la concentración en fluidos biológicos, secreciones, excreciones o aire exhalado, de los compuestos químicos o sus metabolitos, así como la determinación de cambios bioquímicos reversibles originados por ellos, para su comparación con valores de referencia adecuados (Berlín y col. 1982). Este tipo de valoración del riesgo, que se denomina control biológico, se realiza con independencia de la vía de entrada de los xenobióticos en el organismo. Conviene puntualizar que los criterios de valoración ambiental y biológicos no son excluyentes sino complementarios.

### **Introducción**

Para el control preventivo de trabajadores expuestos a contaminantes químicos, es necesario determinar la magnitud y el tiempo reales de su exposición y vigilar su estado de salud mediante técnicas capaces de revelar cualquier alteración del mismo lo antes posible. Ello requiere la cooperación de especialistas multidisciplinares, mejorando, generalmente, su eficacia al aumentar la coordinación de las distintas áreas implicadas.

La Higiene y la Medicina del Trabajo deben optimizar sus esfuerzos explotando conjuntamente los datos disponibles y así poder relacionar niveles admisibles de exposición y niveles admisibles de salud.

### **Indicadores biológicos de dosis**

Parámetros que señalen la concentración de contaminante, o de un metabolito del mismo, en un fluido biológico.

Los indicadores biológicos de dosis presentan una correlación directa con la exposición que se pretende evaluar, o bien con la cantidad total de contaminante acumulado en el organismo (carga corporal), mientras que suelen correlacionarse más indirectamente con las consecuencias de esa exposición (efecto).

### **Indicadores biológicos de efecto bioquímico**

Parámetros basados en la variación de valores bioquímicos (actividad enzimática, producto metabólico, etc.), alterado por acción del contaminante, en un fluido biológico.

### **Indicadores biológicos de efecto fisiológico**

Parámetros basados en variaciones fisiológicas, generalmente de los sistemas nervioso o respiratorio.

### **Espécimen**

Material biológico representativo (generalmente sangre u orina) utilizado en un control biológico; este último, para determinar indirectamente la exposición a agentes químicos, mide su nivel de presencia y/o de interacción en el espécimen adecuado. Los especímenes a recolectar resultan tanto más practicables cuanto menos invasiva es la técnica.

### **Metodología**

Para establecer el control biológico de un determinado contaminante en una población dada, es necesario conocer la cadena de correlaciones:

EXPOSICIÓN → DOSIS → EFECTO

La determinación de estas correlaciones es básica para poder seleccionar unos indicadores válidos tanto de dosis como de efecto.

**Condiciones de validez a cumplir por un indicador biológico**

Conocer, para la población a controlar, las relaciones cuantitativas exposición-dosis, dosis-efecto y exposición-efecto.

Seguir una distribución normal conocida y poco dispersa dentro de la población en estudio.

Sensibilidad suficiente para apreciar variaciones del mismo antes de que se produzcan efectos irreversibles.

Cumplirse las condiciones anteriores en los rangos frecuentes en ambientes laborales.

Especificidad suficiente para conferirle un cierto valor predictivo al indicador.

Practicabilidad analítica, no sólo teórica, sino teniendo en cuenta la viabilidad práctica de la técnica (coste, tiempo, personal y control de calidad).

**Especímenes más utilizados**

A excepción de los indicadores fisiológicos, cuya medida se obtiene por medios biofísicos, para los indicadores biológicos se utilizan diversos especímenes cuyas ventajas e inconvenientes respectivos se indican a continuación:

	VENTAJAS	INCONVENIENTES
SANGRE	Generalmente MUY BUENA CORRELACION nivel sangre/exposición. Acostumbra a proporcionar el <i>indicador ideal de dosis</i> , desde el punto de vista de representatividad.	<i>Técnica invasiva.</i> Personal especializado para la extracción. MATRIZ COMPLEJA, para el análisis BAJAS CONCENTRACIONES, que suponen otro esfuerzo analítico.
ORINA	Análisis poco dificultoso por: MATRIZ SENCILLA y accesible toma de muestras (VIGILAR CONTAMINACIONES). Suele proporcionar un <i>indicador útil de dosis</i> . Especimen ideal desde el punto de vista práctico.	Variaciones fisiológicas que obligan a tomar orinas de 24 horas o hacer <i>CORRECCIONES</i> de la concentración bien sea por densidad o por referencia a una sustancia regularmente excretada (creatinina).
AIRE EXHALADO	Muestreo rápido en bolsas de plástico, por la rápida aparición del contaminante exhalado invariado y la sencilla técnica de recolección. Análisis sencillo mediante cromatografía de gases. Preferido por el trabajador. Especimen <i>muy ventajoso, pero para un número limitado de contaminantes.</i>	Sólo es practicable para <i>sustancias VOLATILES</i> . Poco estudiado aún en cuanto a representatividad y valores de referencia. Importante control del tiempo de muestreo. Influencia de la tasa de respiración.

### **Método de screening o selección, previo a un control más profundo**

Para determinar puestos de trabajo especialmente afectados y descartar otros, o bien proporcionar datos útiles a la vigilancia médica acerca de individuos afectados.

Por ejemplo, la determinación aislada de ZPP (protoporfirina cinc) en sangre para el control de la exposición a plomo es un análisis muy sistematizado, que por el bajo índice de falsos negativos que presenta, constituye una buena criba de grandes poblaciones, que no merecerán un estudio más profundo, si el resultado es negativo, ahorrando así un gran número de análisis específicos de Pb/aire y Pb/sangre. Los valores individuales esporádicamente elevados deben ser tratados por el servicio médico, para determinar si se trata de anemias, exposiciones extralaborales o algún otro tipo de patología.

Los métodos de screening son muy adecuados y eficaces cuando se desconocen las condiciones higiénicas y se dispone de amplias poblaciones o colectivos.

### **Comparación de poblaciones similares en condiciones distintas**

Con objeto de analizar los factores diferenciales. En este caso debe disponerse de un colectivo suficientemente grande, como para poder concluir adecuadamente.

### **Control Biológico:**

Como se ha puesto de manifiesto, el control biológico tiene como fin determinar la dosis interna de una sustancia química. Según el tipo de sustancia química, el biomarcador o determinante analizado y el momento en que se realiza el muestreo, el término interno abarca diversos conceptos. Así, puede significar la cantidad de xenobiótico recientemente absorbida poco antes del muestreo (lo que habitualmente sucede con los disolventes en aire alveolar o en sangre durante la jornada de trabajo), o la recibida durante el día anterior al muestreo (cuando se determina la concentración de un disolvente en aire alveolar o en sangre 16 horas después de finalizar la exposición), o durante los últimos meses, cuando se trata de una sustancia con una vida media suficientemente prolongada en el compartimento que se investiga (como sucede con ciertos metales en sangre).

En otras circunstancias, la dosis interna puede significar la cantidad total de sustancia almacenada en uno o varios compartimentos o en todo el organismo (como sucede en el caso de la determinación de disolventes halogenados en aire exhalado al iniciar el último día de la semana de exposición). También es el caso de los tóxicos muy acumulativos, como ciertos plaguicidas organoclorados, en los que la determinación de su concentración en sangre refleja la cantidad acumulada en el tejido adiposo. En las situaciones más favorables el parámetro medido puede informar sobre la cantidad de sustancia o sus metabolitos activos fijados a los lugares de acción crítica.

El control biológico de la exposición laboral a compuestos químicos proporciona una evaluación del riesgo para la salud más ajustada que el control ambiental ya que un parámetro biológico, que refleje la dosis interna, está necesariamente más relacionado con los efectos tóxicos que una medición de la concentración ambiental. Además, presenta la ventaja de integrar todas las vías de entrada de los contaminantes: respiratoria, digestiva y dérmica, permitiendo en ciertos casos estimar la posible contribución de cada una de ellas en la dosis interna. También permite reflejar la influencia de los hábitos higiénicos personales, tales como la limpieza de manos o comer y fumar en el puesto de trabajo. Así mismo, pone de manifiesto aspectos concretos de la exposición, como variaciones individuales en la velocidad de absorción de un compuesto químico, el efecto de la carga de trabajo del individuo expuesto, o el tamaño y solubilidad de las partículas del agente contaminante. Finalmente debemos tener en cuenta que el control biológico permite estimar otras exposiciones distintas a las de origen

laboral debidas al lugar de residencia, actividades de ocio, hábitos alimenticios, etc., que pueden constituir una exposición de fondo que incremente o potencie la estrictamente laboral.

Entre los principales inconvenientes del control biológico, se pueden citar algunos relacionados con la inespecificidad de los biomarcadores, la posible dificultad en la obtención de la muestra y el limitado número de valores de referencia, en comparación con los valores de referencia ambientales.

Para abordar adecuadamente un programa de control biológico es preciso conocer previamente las características del compuesto químico, bajo el punto de vista toxicocinético y toxicodinámico, tales como vías principales de entrada, mecanismos de biotransformación, mecanismos y vías de eliminación, especificidad y abundancia de sus metabolitos en los distintos fluidos biológicos, etc. Por otro lado es necesario realizar previamente estudios experimentales que, basándose en los aspectos anteriormente mencionados, busquen relaciones entre parámetros de exposición ambiental y niveles biológicos de aquellos determinantes que se puedan considerar más adecuados para estimar la dosis interna del compuesto, con objeto de determinar valores límites que permitan interpretar los resultados obtenidos, cuando el control biológico se extienda a la población expuesta como una herramienta preventiva.

La aplicación del control biológico a las sustancias que afectan al genoma humano a niveles subtóxicos, constituye un caso particular, ya que el tipo de efectos que producen puede determinar la manifestación de los mismos tras un tiempo de latencia que oscile entre pocos meses y varias generaciones después de la exposición. Este hecho, unido a la diversidad de mecanismos implicados en los múltiples efectos finales, el carácter estocástico de los mismos, el desconocimiento del significado biológico de muchos de ellos y la influencia debida a la base genética del propio individuo expuesto, condicionan un tratamiento especial.

A efectos prácticos, para realizar un programa de control biológico es necesario saber el determinante o biomarcador que se va a utilizar, el espécimen biológico en el que se va a determinar, cómo y cuando se va a recoger la muestra, cómo se va a cuantificar y respecto a qué valor de referencia se va a comparar el resultado obtenido. Todos estos aspectos están relacionados entre sí puesto que unos condicionan otros, por ejemplo la utilización de un determinado valor límite puede condicionar el tipo de muestra, el espécimen y la estrategia de muestreo, y por tanto es necesario ajustar todo el proceso a fin de obtener resultados comparables.

### **Marcadores Biológicos:**

Los marcadores biológicos, también denominados determinantes o indicadores biológicos de exposición a un compuesto químico pueden ser, según su naturaleza, el propio compuesto, sus metabolitos característicos, productos procedentes de reacciones de conjugación del compuesto o de sus metabolitos que se puedan producir en los ciclos bioquímicos endógenos, aductos formados por reacción del compuesto o por sus metabolitos con macromoléculas, interferencias bioquímicas o enzimáticas medibles,...

Atendiendo al tipo de información que suministren se puede distinguir distintos tipos de indicadores. Indicadores de dosis son aquellos que suministran información sobre la dosis interna de un compuesto, ya sean de dosis real, es decir aquellos que indican la cantidad de xenobiótico presente en el organismo o de dosis efectiva, entendiendo por tales los que reflejan la interacción entre el tóxico y el órgano crítico. Indicadores de efecto, que, a su vez, pueden ser de efecto bioquímico, cuando reflejan una alteración de parámetros bioquímicos (como la actividad enzimática), de efecto fisiológico que está basados en las variaciones fisiológicas inducidas por un tóxico (generalmente del sistema nervioso o respiratorio), o de efecto biológico precoz que son aquellos que reflejan las manifestaciones iniciales de los efectos adversos característicos. Finalmente, los indicadores de acumulación, ya sea diaria o semanal,

reflejan la cantidad de compuesto acumulado en los compartimentos biológicos en que se encuentran almacenados (tejido graso).

En el caso de los compuestos genotóxicos, un indicador de dosis interna muy utilizado es la determinación de la acción mutagénica en fluidos biológicos. También tienen mucha utilidad los indicadores de dosis efectiva que reflejan la cantidad de genotóxico recibida eficazmente por el órgano crítico, que en este caso es el material genético, (como la determinación de aductos de ácidos nucleicos en linfocitos periféricos o la determinación de productos de escisión del DNA en orina). Entre los indicadores de efecto biológico que manifiestan cambios celulares, se utiliza la determinación de aberraciones cromosómicas en linfocitos de sangre periférica, la determinación de intercambios en cromátidas hermanas y la determinación de micronúcleos. Finalmente, dada la influencia de los factores de tipo personal en la respuesta, se pueden utilizar indicadores de susceptibilidad individual, tales como indicadores de capacidad metabólica que permitan caracterizar genéticamente diferentes polimorfismos que estén asociados a un mayor riesgo de cáncer, o indicadores de capacidad de reparación de DNA.

### **Especímenes Biológicos:**

Los medios biológicos en los que se puede determinar la presencia de los marcadores biológicos de exposición laboral están muy relacionados con las vías de entrada, distribución y eliminación de cada compuesto, así como con su naturaleza química. La mayoría de las determinaciones biológicas se realizan en sangre, orina o aire exhalado.

La sangre constituye el principal vehículo de transporte y distribución de los compuestos químicos en el cuerpo, por tanto la mayoría de las sustancias biológicamente activas o sus metabolitos se pueden encontrar en este medio. Por tanto, la sangre se puede utilizar para la determinación de la mayoría de compuestos inorgánicos y para los compuestos orgánicos que tengan escasa biotransformación y suficiente vida media. También es adecuado este medio para la determinación de sustancias unidas a macromoléculas, como la hemoglobina.

La orina es fácil de recoger, se pueden utilizar grandes volúmenes de muestra y es también una técnica no invasiva. Se utiliza para realizar determinaciones de compuestos inorgánicos, entre los que se pueden citar principalmente los metales y compuestos orgánicos o sus metabolitos solubles en agua. Las posibilidades que ofrecen las nuevas técnicas analíticas han permitido utilizar la determinación en este medio de los compuestos orgánicos sin metabolizar como indicadores biológicos de exposición; además la determinación de una sustancia sin biotransformar presenta mayor especificidad que la determinación de sus metabolitos en orina, siendo considerados en algunos casos como los más adecuados. Para compuestos con vida media corta o sujetos a fluctuaciones ambientales, las determinaciones en orina realizadas en muestras recogidas al final de la jornada, suelen reflejar mejor la dosis interna que las muestras puntuales en sangre o aire exhalado, puesto que la concentración del compuesto en orina generalmente refleja el nivel medio del xenobiótico en plasma durante el periodo de acumulación en la vejiga. No obstante, para algunos compuestos, la cantidad acumulada en los riñones también puede influir en el nivel del mismo en orina. Las determinaciones realizadas en orina de 24 horas son más representativas que las muestras puntuales, salvo en el caso de sustancias con vida media elevada como los metales; sin embargo este tipo de muestras no son fáciles de recoger en programas de control biológico laboral.

Por otro lado, la concentración de un compuesto en este medio depende de la velocidad de producción de orina, por ello se pueden dar muestras demasiado diluidas o demasiado concentradas que no son útiles para el control biológico. La determinación de la creatinina urinaria o la densidad permiten

descartar este tipo de muestras fuera de rango; por otro lado, la referencia de la concentración del determinante al contenido de creatinina, en el caso de que ésta sea pertinente, permite normalizar los resultados obtenidos en muestras de orina puntuales.

En muchos casos es más útil la determinación de la velocidad de eliminación, es decir, la cuantificación del determinante excretado en orina durante un periodo de tiempo concreto; sin embargo este tipo de muestras son difíciles de recoger en la práctica.

Las determinaciones en aire exhalado están limitadas a la exposición a compuestos orgánicos volátiles; es un método no invasivo y el mejor aceptado por la población por la sencillez de la toma de muestra. El marcador biológico suele ser casi siempre el propio compuesto sin biotransformar, por lo que las determinaciones en este medio son muy específicas, ya que es prácticamente imposible la presencia de interferencias de carácter endógeno. Se debe distinguir entre "aire exhalado mezclado", que se obtiene durante una respiración normal, siendo por tanto una mezcla de aire alveolar y aire procedente del volumen muerto del sistema respiratorio, y "aire exhalado final", que se obtiene al final de una exhalación y refleja principalmente la fracción alveolar. La concentración en aire exhalado final suministra una información más precisa del nivel del compuesto en sangre, pero cuando se quiere obtener esta fracción es preciso utilizar y validar dispositivos de muestreo que la seleccionen. El momento del muestreo en relación con el periodo de la exposición es crítico y en función del mismo podemos obtener información relacionada con la exposición reciente o con la acumulación diaria o semanal.

Se han publicado numerosos trabajos experimentales donde se realizan estudios comparativos entre diversos indicadores biológicos de un compuesto químico, en distintos medios.

Otros especímenes tales como leche, pelos, tejido adiposo, saliva, heces, esperma, etc., también son susceptibles de ser empleados para la determinación de marcadores biológicos de exposición, pero su importancia en relación con los tres mencionados anteriormente es irrelevante.

#### **Estrategias de muestreo:**

En el control biológico la estrategia de muestreo viene determinada por el tipo de estimación de dosis interna que se quiera realizar, ya que la presencia de los indicadores biológicos en los distintos especímenes estará condicionada por la vida media del compuesto en los distintos compartimentos biológicos y, en el caso de sustancias con vida media reducida, por los ciclos de trabajo y descanso. En este sentido, los modelos matemáticos farmacocinéticos-fisiológicos, constituyen una excelente herramienta para predecir el comportamiento toxicocinético de un determinado compuesto y las concentraciones esperadas para una determinada exposición ambiental en relación con los ciclos de trabajo y descanso, así como para estimar la dosis diaria, la acumulación diaria o la acumulación semanal. También permiten la predicción de los niveles estimados en cada momento, así como la influencia de la carga física del trabajo, posibles descansos a lo largo de la jornada, sexo, obesidad, etc, permitiendo fijar así el momento idóneo de muestreo.

Como se ha mencionado anteriormente, en las determinaciones biológicas de compuestos orgánicos volátiles en sangre y aire exhalado, el momento de muestreo es crítico puesto que, en el periodo de exposición, los niveles del compuesto en estos medios reflejan la dosis que está llegando directamente al cerebro y si se recoge la muestra inmediatamente antes de finalizar el mismo, pueden dar una buena estimación de la dosis total diaria. Sin embargo, cuando finaliza la exposición hay una caída brusca del nivel del compuesto como consecuencia de la fase de eliminación rápida procedente de los compartimentos ricos en vasos sanguíneos, que a su vez va seguida de una etapa de eliminación más lenta procedente del aclaramiento de los compartimentos donde se ha acumulado, principalmente del

tejido adiposo. En esta etapa de post-exposición, la concentración en aire alveolar puede constituir una estimación válida del nivel de concentración en sangre venosa. Por tanto, en las muestras recogidas al finalizar la exposición, tiene una influencia decisiva el tiempo transcurrido desde que ésta cesó y ligeras variaciones de tiempo pueden significar variaciones considerables en la concentración en aire exhalado, mientras que las muestras recogidas a las 16 horas de finalizar ésta y las realizadas antes de iniciar la última jornada de trabajo de la semana, pueden dar una estimación de la acumulación diaria y de la acumulación semanal, respectivamente.

#### **Preparación de la muestra y análisis:**

Las muestras para el control biológico han de responder a unas características que garanticen la abundancia suficiente del determinante a analizar, que éste sea lo más específico posible y que los niveles esperables sean detectables por las técnicas analíticas que se vayan a utilizar.

Dependiendo de la naturaleza del compuesto, la determinación del mismo o sus metabolitos se deberá realizar preferentemente en una fracción concreta, como sucede en muestras de sangre, donde será necesario especificar si la determinación se realizará en sangre total, plasma, suero o eritrocitos, puesto que el determinante se puede acumular preferentemente en alguno de estos compartimentos. Este aspecto se debe tener en cuenta, tanto en el acondicionamiento y transporte de la muestra, como en su preparación para el análisis. Algo similar sucede en las muestras de aire exhalado donde el tipo de fracción que se vaya a recoger condiciona la toma de muestra e incluso los bajos niveles esperables pueden hacer preciso la concentración previa de la misma. Últimamente se han desarrollado diversos procedimientos de selección y concentración de muestras en aire exhalado.

Entre las innovaciones instrumentales que más se han aplicado al control biológico cabe destacar las técnicas de espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito, incluyendo accesorios tales como la plataforma L'vov y la corrección por efecto Zeeman o la técnica instrumental de Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) para el análisis de metales. Para el análisis de muestras orgánicas, las técnicas más utilizadas continúan siendo las de cromatografía líquida y cromatografía de gases-espectrometría de masas pero sobre todo, en este último caso, se han desarrollado y aplicado diversas técnicas auxiliares de concentración y preparación de muestras.

#### **Interpretación de resultados:**

El control biológico debe ser interpretado de acuerdo con el nivel de conocimiento que en cada momento se tenga sobre la relación entre exposición ambiental, exposición interna y riesgo de efectos adversos para la salud. Cuando se pueda establecer una relación cuantitativa entre exposición ambiental y dosis interna, el parámetro biológico se puede utilizar como un índice de exposición. Sin embargo, cuando se puedan identificar relaciones cuantitativas entre dosis interna y efectos adversos para la salud el parámetro biológico se puede considerar como un indicador de riesgo para la salud. Solo cuando la dosis interna se pueda relacionar cuantitativamente tanto con la exposición ambiental como con los efectos adversos para la salud, podemos obtener información de los parámetros biológicos sobre ambos riesgos.

A veces no se conoce la relación entre dosis interna y efectos pero se puede relacionar esta con la exposición ambiental, en estos casos puede reflejar indirectamente los efectos adversos. De hecho muchos valores límites biológicos se establecen a partir de valores límites ambientales, una vez comprobada la relación cuantitativa entre dosis interna y exposición ambiental; sin embargo esta estimación indirecta es menos real que la que se pudiera establecer entre dosis interna y efecto. La mayoría de los trabajos publicados están enfocados a la búsqueda de relaciones entre dosis interna y exposición en voluntarios o población expuesta laboralmente.

## Evaluación de la Neurotoxicidad

En los últimos años ha habido un gran avance en el desarrollo de la investigación de la toxicidad sobre el Sistema Nervioso, si bien en algunos aspectos es aún difícil lograr un consenso entre los investigadores, por ejemplo en cuanto a la definición de algo tan básico como el término “efecto adverso”.

Pueden observarse efectos adversos estructurales y funcionales de causa neurotóxica. Los primeros se basan en cambios neuroanatómicos y los últimos en cambios neuroquímicos, neurofisiológicos o conductuales.

La evaluación de la neurotoxicidad implica necesariamente correlacionar diferentes aspectos del Sistema Nervioso, ya sea fisiológicos, bioquímicos, conductuales u otros. También es importante en la valoración de los productos tóxicos determinar si pueden ocasionar un daño reversible o irreversible, y por último investigar si el daño es directo sobre el Sistema Nervioso o indirecto mediante la alteración de otra estructura que secundariamente lo afecta.

La neurotoxicidad ha sido definida como un cambio adverso en la estructura o función del Sistema Nervioso Central, Periférico o Autónomo, tras la exposición a agentes químicos (naturales o sintéticos) o físicos. Sin embargo, en la actualidad un punto de discusión ha sido el criterio de consenso para considerar qué se entiende por “un efecto adverso en el Sistema Nervioso”.

El proyecto OECD/IPCS sobre la normalización de la terminología en la valoración del riesgo o el peligro, definió **efecto adverso** como *un cambio en la morfología, fisiología, crecimiento o desarrollo en la vida de un organismo, que resulta en un fallo de la función, de la capacidad de compensar una situación de estrés adicional o bien alterar la susceptibilidad a otras influencias ambientales*. Un efecto neurotóxico **estructural** está definido como una serie de cambios neuroanatómicos que ocurren a cualquier nivel de la organización del Sistema Nervioso. Un efecto neurotóxico **funcional** resulta de cambios neuroquímicos, neurofisiológicos o conductuales y que se traduce en la alteración de la función autonómica, sensorial, motora o cognitiva.

En la neurotoxicología interactúan estrechamente disciplinas como la neurología, la psicología, la fisiología, la bioquímica y la patología, por lo que para comprenderla se debe tener en cuenta lo que éstas nos aportan.

Así, los efectos neurotóxicos se expresan como cambios *neuroquímicos, neuropatológicos, neurofisiológicos* y en el *comportamiento*.

En el ámbito **neuroquímico**, por ejemplo, un agente causa neurotoxicidad inhibiendo la síntesis molecular o de neurotransmisores, alterando el flujo de iones por las membranas celulares, o inhibiendo la liberación de neurotransmisores desde los terminales nerviosos.

Los cambios **anatómicos** pueden incluir alteraciones del cuerpo celular, del axón, o de la vaina de mielina.

Al nivel **fisiológico**, un agente tóxico podría cambiar los umbrales para la activación neural o podría reducir la velocidad de neurotransmisión.

Las “modificaciones en el **comportamiento**” se presentan cuando el tóxico altera las vías de percepción o bien la elaboración de la información a distintos niveles del Sistema Nervioso. Pueden existir cambios de percepción visual, auditiva o táctil, alteración de las funciones motoras simples o complejas y de sus arcos reflejos correspondientes. Se observan también alteraciones en las funciones cognitivas como en

el aprendizaje, la memoria, o la atención. En cuanto a los cambios de humor, se pueden presentar reacciones de miedo de rabia u otras.

Para la interpretación de la información como indicativa de neurotoxicidad, existen cuatro preguntas fundamentales que se deben responder en la evaluación: a) si el efecto resulta de la exposición, b) si el efecto es neurológicamente significativo, c) si hay una correlación entre los aspectos conductuales, fisiológicos, neuroquímicos y morfológicos, y d) si los efectos son predictivos de que tengan lugar bajo ciertas condiciones. Delineando estos problemas, se puede establecer una línea útil de trabajo para evaluar y dar peso a la evidencia de los estudios en animales o humanos.

El daño puede resultar de una o varias exposiciones al tóxico, siendo éste de carácter permanente o reversible. El agente puede actuar directamente en el Sistema Nervioso, o bien indirectamente produciendo cambios que secundariamente lo afectan. Es importante destacar que en la neurotoxicidad se debe valorar el tipo, la severidad, el número y la reversibilidad de los efectos. Por ejemplo, no es lo mismo una neuropatía o miopatía severa, que una parestesia localizada, como tampoco es igual una convulsión aislada que un status convulsivo. La reversibilidad de los efectos también es una preocupación importante que obliga a una mayor rigidez en los controles para la valoración de los efectos neurotóxicos de un producto.

#### **Valoración de la Neurotoxicidad:**

El Sistema Nervioso es fundamental en el aspecto físico y psicológico de la integridad humana y animal. Es una de las más complejas organizaciones sistémicas en términos de estructura y función. Es particularmente vulnerable a las sustancias tóxicas, un problema extremadamente grave debido a que tradicionalmente se ha considerado que las neuronas no son capaces de regenerarse. Por esto, el riesgo de un daño permanente tras una injuria tóxica, es mucho más importante que en otros órganos. El Sistema Nervioso posee una gran plasticidad por la cual grandes daños no necesariamente se ponen de manifiesto de forma inmediata. Por otra parte, los datos acerca de efectos neurotóxicos de compuestos químicos industriales han incrementado la evidencia que liga la exposición a sustancias y drogas, con cambios a largo plazo. Algunos científicos han postulado que las sustancias neurotóxicas juegan un papel desencadenante en ciertos desórdenes neurológicos, incluyendo la Enfermedad de Parkinson, la Enfermedad de Alzheimer y la Esclerosis Lateral Amiotrófica. Por último, es importante señalar que existen datos recientes que indican que el rango de mortalidad para determinadas enfermedades neurológicas y degenerativas ha aumentado sustancialmente.

El análisis clínico es el pilar fundamental para valorar el potencial efecto neurotóxico tras una determinada exposición a un agente químico o físico. La sospecha debe estar apoyada tanto en una detallada historia clínica como en un examen físico general y neurológico. Dependiendo de los signos, síntomas y del antecedente de exposición, se debe incluir una evaluación neuropsicológica, neurofisiológica y neurorradiológica.

En la actualidad existen varios tests **neuropsicológicos** y conductuales de aplicación habitual, entre los que podemos destacar el “**Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised**” (WAIS-R) y sus subtests, que determinan el funcionamiento intelectual o coeficiente de inteligencia. Se debe tener mucho cuidado en su interpretación, que a veces puede ser complicada.

En los últimos años se han utilizado varias metodologías **conductuales** para obtener medidas cuantitativas de diferentes aspectos de la función visual, somato-sensitiva y olfatoria. La Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades (ATSDR) de Estados Unidos, propuso una batería de exámenes para evaluar la conducta, conocida como “**Adult Environmental Neurobehavioral Test Battery**” (AENTB), ya que muchas exposiciones a neurotóxicos están asociadas con efectos sobre

diferentes modalidades sensoriales. (Ej. Trabajadores que ven alterada su capacidad de escuchar, ver, tocar u oler, cuya sensibilidad puede ser fundamental en la actividad que desarrollan).

En cuanto a los tests **electrofisiológicos** de mayor utilidad se pueden citar los Potenciales Evocados Multimodales, la Electromiografía, la Electroneurografía, la Electroencefalografía y otros. También juegan un papel importante todas las técnicas radiológicas que estudian el Sistema Nervioso y que en los últimos años se han desarrollado extensamente, como son la Tomografía Axial Computarizada (TAC), la Resonancia Magnética Nuclear, etc.

– **BIBLIOGRAFÍA:**

- Cardona A, Marhuenda D, Prieto MJ, Martín J, Periago JF, Sánchez JM. Behaviour of urinary 2,5-hexanodione in occupational co-exposure to n-hexane and acetone. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1996; 68: 88-93.
- Fernández JG, Droz PO, Humbert BE, Caperos JR. Trichloroethylene exposure, simulation of uptake, excretion and metabolism using mathematical model. *Br. J. Ind. Med.* 1977; 34: 43-55.
- Fiserova-Bergerova V, Vlach J. Timing of sample collection for biological monitoring of occupational exposure. *Ann. Occup. Hyg.* 1997; 41: 345-353.
- Ghittori S, Maestri L, Fiorentino ML, y cols. Evaluation of occupational exposure to benzene by urinalysis. *Int Arch. Occup. Environ. Health.* 1995; 67: 195-200.
- Huici A. Sustancias Genotóxicas y Cancerígenas En: Obiols J. Control biológico de los trabajadores expuestos a contaminantes químicos. Barcelona; Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998.
- Obiols J. Control biológico de los trabajadores expuestos a contaminantes químicos. Barcelona, Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1998.
- Periago J.F. Control biológico de disolventes mediante aire exhalado. Madrid; Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991.
- Periago JF, Luna A, Morente A, Zambudio A. Design and evaluation of an exhaled breath sampler for biological monitoring of organic samples. *J. Appl. Toxicol.* 1992; 12: 91-96.
- Periago JF, Prado C, Ibarra I. Application of thermal desorption to the biological monitoring of organic compounds in exhaled breath. *J. Chromatogr. A.* 1993; 657: 147-153.
- Prado C, Tortosa JA, Ibarra I, Periago JF. Biological monitoring of occupational exposure to isoflurane by measurement of isoflurane exhaled breath. *J. Appl Toxicol.* 1997; 17: 179-183.
- Wilson H.K. Breath analysis: Physiological basis and sampling techniques. *Scand. J. Work Environ. Health.* 1986; 12: 174-192.
- Wilson HK, Monster AC. New technologies in the use of exhaled breath analysis for biological monitoring. *Occup. Environ. Med.* 1999; 56: 753-757.
- Becking CG, Boyes WK, Damstra T, MacPhail RC (1993) Assessing the Neurotoxic Potential of Chemicals – A Multidisciplinary Approach. *Environmental Research* 61:164-175.
- Boyes WK (2001) Neurotoxicology and Behavior. In: Bingham E, Cohns B, Powell CH (Ed.), *Patty's Toxicology*, Vol 2. John Wiley & Sons, Inc. New York, pp. 55-121.
- Damstra T, Bondy SC (1982) Neurochemical Approaches to the Detection of Neurotoxicity. In: Mitchell CL (Ed.), *Nervous System Toxicology*. Raven Press, New York, pp. 349-371.
- Dorman DC (2000) An Integrative Approach to Neurotoxicology. *Toxicologic Pathology* 28(1):37-42.

- Harry GJ, Billingsley M, Bruinink A, Campbell IL, Classen W, Dorman DC, Galli C, Ray D, Smith RA, Tilson HA (1998) In Vitro Techniques for the Assessment of Neurotoxicity. *Environmental Health Perspectives* 106(1):131-158.
- Ho IK, Fan AM (1996) Neurotoxicity Testing. In: Fan AM, Chang LW (Ed) *Toxicology and Risk Assessment*. Marcel & Dekker Inc. New York. pp. 187-202.
- IPCS (1986b) *Environmental health criteria 60: Principles and methods for the assessment of neurotoxicity associated with exposure to chemicals*. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety.

# AGENTES FÍSICOS

1. **Ruido**
2. **Vibraciones**
3. **Iluminación**
4. **Estrés térmico**
5. **Radiaciones ionizantes y no ionizantes**

## 1. Ruido

Es un conjunto de sonidos no armónicos o descoordinados que originan una sensación desagradable.

Es sin duda uno de los contaminantes más comunes y problemáticos en el ambiente laboral.

El sonido se transmite por ondas, que a su vez son energía. Cuando una onda choca contra un objeto, parte de la energía de la onda incidente es reflejada ( $E_r$ ), parte es absorbida por el objeto ( $E_a$ ) y otra parte es transmitida a través de este ( $E_t$ ).

La suma de estas tres energías es igual a la energía incidente ( $E_i$ ).

$$E_i = E_r + E_a + E_t.$$

No vamos aquí a estudiar nada más de las características del sonido.

### **Criterios de valoración.**

Dado que el daño que el ruido produce en el órgano de la audición depende de diversos parámetros (nivel de presión sonora, composición de frecuencia, tiempo de exposición, etc.), es necesario tenerlos en cuenta a todos para efectuar una valoración de la exposición, por esto la simple medición del nivel de presión sonora emitido por un foco ruidoso no es suficiente para poder evaluar el riesgo que ese ruido puede producir. El parámetro que cuantifica relativamente este riesgo es la medición del nivel de presión sonora ponderado A, ya que dicha medición evalúa frecuentemente el ruido de forma semejante a como el ser humano lo oye.

Queda pues únicamente la medición del tiempo de exposición.

Todos los criterios de evaluación del ruido (ISO, AXGIH, CEE) así lo consideran, razón por la cual las mediciones no son de valores absolutos de niveles, ni tan siquiera de niveles ponderados A, sino del nivel continuo equivalente, en decibelios (A), o valor de dosis, para un tiempo de exposición estándar, que como sabemos es de 8 horas diarias y un total de 40 horas semanales.

El criterio de evaluación aplicable en España es el establecido en el R.D. 1316/1989 de 27 de octubre (BOE de 2 de noviembre) sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo, que es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva europea 86/188 y del convenio de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) nº 148 (BOE de 30 de diciembre de 1981. consta de diez artículos,

una disposición adicional, una derogatoria, una transitoria y cuatro anexos. El articulado establece el objetivo de la norma (art. 1), las obligaciones de los empresarios (arts. 2 y 3) y las mediciones que se deben realizar (art. 4), así como las medidas que deben adoptarse cuando el nivel diario equivalente o el pico superen determinados valores (arts. 5, 6 y 7).

En el anexo 1 “Definiciones y conceptos generales”, se definen los diferentes parámetros sonoros a los que hace referencia el articulado, tales como nivel de presión acústica, el nivel de presión acústica ponderado A, el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, el nivel diario equivalente, el nivel semanal equivalente, el nivel de pico y ruido estable.

El anexo 2, “Medición del ruido” establece las condiciones en las que deben realizarse las mediciones, así como el número, la duración y el momento en el que deben efectuarse. Así pues las mediciones de ruido deben efectuarse con el micrófono del aparato medidor colocado a la altura del oído del receptor, y si es posible en ausencia del trabajador afectado durante el tiempo que dure la misma, con el fin de evitar interferencias, que de producirse deben ser corregidas.

El anexo 3, “Instrumentos de medición y condiciones de aplicación”, establece el tipo de instrumento necesario para la medición de cada tipo de ruido, así como las características de mínimas de estos.

En el anexo 4, “Control de la función auditiva de los trabajadores” se dan las pautas y los protocolos que hay que seguir para la realización de las audiometrías a los trabajadores afectados por el ruido y las características de los audiómetros a utilizar. El control de la función auditiva, siempre bajo la responsabilidad del médico, tiene como objeto prevenir la pérdida de audición que puedan sufrir los trabajadores como consecuencia del ruido existente en su entorno laboral, con el fin de tomar en su caso las medidas preventivas oportunas.

Se establecen los siguientes tipos de reconocimientos:

- Reconocimiento inicial, antes de la exposición al ruido.
- Reconocimientos periódicos, con frecuencia variable dependiendo del nivel de exposición del trabajador al ruido. No obstante, a criterio médico, podrán realizarse con mayor frecuencia, en especial si se detecta una hipersensibilidad al ruido o un deterioro en la función auditiva.
- Reconocimientos adicionales a aquellos trabajadores que accidentalmente, y sin la debida protección, hayan estado expuestos a picos superiores a 140 dB o a los que presenten determinados síntomas que a criterio médico lo hagan aconsejable.

El reconocimiento médico inicial deberá incluir una anamnesis y una otoscopia combinada con un control audiométrico. La otoscopia y el control audiométrico deberán repetirse a los dos meses.

Respecto a los trabajadores sin protección accidentalmente expuestos a niveles pico superiores a 140 dB, tanto los reconocimientos periódicos como los adicionales deberán incluir, como mínimo, una otoscopia combinada con un control audiométrico.

Los controles audiométricos incluirán, como mínimo, una audiometría de tonos puros para la determinación del umbral de audición por conducción aérea de acuerdo con la norma ISO 6189-1983, cubriendo hasta la frecuencia de 8.000 Hz.

Las audiometrías se efectuarán con audiómetros manuales de acuerdo con las normas ISO 6189-1983, ISO 389-1975 y CEI 645.

En un futuro próximo pretenden adoptarse las indicaciones recogidas en la Directiva 2003/10/CE, para cuya transposición los países miembros han tenido de plazo hasta febrero de 2006. La novedad mas importante que la nueva directiva introduce respecto a la normativa vigente es el establecimiento de un *valor límite* que en ningún momento debe superarse. Se trata del valor de 87 dB(A) para la exposición diaria y de 140 dB(A) para el valor pico. También se establecen unos niveles de acción cuando se determinen valores superiores a 85 dB(A) de exposición diaria, con un nivel de pico de 137 dB(A), así como los niveles inferiores a 80 dB(A) de exposición diaria y un pico de 135 dB(A). Recoge, asimismo, una serie de medidas y acciones concretas con el fin de eliminar o reducir el ambiente ruidoso, las cuales se imponen en esta directiva a partir de 85 dB(A) a diferencia del actual RD 1316/1989, donde se imponen a partir de 90 dB(A).

### **Equipos de medida**

El instrumento utilizado para la medición del ruido se denomina *sonómetro*.

Consta de:

- Un transductor, el micrófono, sensible a las variaciones de presión, que las transforma en una corriente eléctrica.
- Un amplificador de dicha corriente eléctrica.
- Diversos filtros de ponderación o frecuencia.
- Un rectificador de valor eficaz.
- Un indicador calibrado analógico o digital, que suministra el valor en dB correspondiente a las variaciones de presión en el punto de medida.

Para la medición del nivel diario equivalente se emplea un instrumento denominado *dosímetro*, el cual integra automáticamente los distintos niveles de presión ponderados A y los tiempos de exposición a cada uno de ellos.

### **Evaluación de riesgo**

La evaluación de riesgo en los ambientes ruidosos es la comparación de los valores de las distintas mediciones efectuadas con los valores límites establecidos en el criterio de valoración elegido. Por lo tanto dado que existe una legislación española específica frente al ruido (Real Decreto 1316/1989), no es posible elegir para la evaluación de dicha exposición otro criterio o límite de exposición. Las mediciones deberán realizarse, en función del tipo de ruido existente, según la metodología y con el instrumental que establece el citado reglamento.

### **Medidas preventivas**

Las actuaciones pueden llevarse a cabo sobre la fuente emisora, el medio de propagación y/o el sujeto receptor.

Dado que la evaluación de riesgo contempla no solo los niveles absolutos de contaminante, sino también los tiempos de exposición, parece lógico pensar que podemos actuar sobre estos últimos reduciéndolos, podemos conseguirlo diversificando los puestos de trabajo dentro de la jornada laboral, o cambiando la rutina diaria a lo largo de la semana.

Puesto que un ambiente ruidoso no es producto de un único foco emisor (máquina), es importante identificar los principales focos de emisión de ruido, así como la correcta medición de la emisión de cada uno de ellos.

En general, las medidas para conseguir la reducción del ruido son:

- Correcto diseño de las máquinas.

- Fijación de todos sus elementos vibrantes.
- Correcta cimentación de las vibraciones incluyendo elementos antivibratorios.
- Encapsulado de la máquina del proceso ruidoso cambio de ubicación de la máquina a un lugar aislado.
- Adecuado mantenimiento para evitar envejecimiento prematuro de la máquina.
- Instalación de pantallas absorbentes que sectoricen máquinas o procesos ruidosos.
- Automatización de operaciones o procesos para reducir los tiempos de servicio a los mismos trabajadores.
- Empleo de Epi.

Conviene recordar que siempre son prioritarias las medidas de protección colectivas sobre las individuales en el trabajador, pero también es cierto que en determinadas actividades es inevitable la utilización exclusiva de Epi.

### **Equipos de protección individual**

Se denominan genéricamente protectores auditivos, que se definen como “aquellos elementos de protección personal que se utilizan para reducir el nivel de ruido que percibe una persona situada en un ambiente ruidoso”

Tipos:

- Tapón auditivo: es el protector que se utiliza inserto en el conducto auditivo externo.
- Orejera: consta de dos casquetes que se ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón auditivo externo en el interior de estos, y de un arnés sistema de sujeción de los casquetes.
- Casco antirruído: es aquel elemento que, actuando como protector auditivo cubre parte de la cabeza, además del pabellón externo del oído.

El comportamiento acústico de un protector está definido por su curva de atenuación en el umbral, que se obtiene como la media aritmética de los valores de atenuación registrados a un conjunto de personas a las que se les ha realizado audiometrías sin y con protector.

Los protectores auditivos serán suministrados por el empresario, que los habrá elegido tras consultar con los órganos internos competentes en higiene y seguridad de los trabajadores.

## 2. Vibraciones

### Naturaleza de las vibraciones

Vibración es todo movimiento oscilatorio de un cuerpo respecto a una posición de equilibrio, que se transmite a través de un medio. Puede ser regular o aleatorio en dirección, frecuencia y/o intensidad.

Las vibraciones pueden ser transmitidas a las personas de forma directa si se encuentran en contacto con el elemento vibrante, o indirecta a través de estructuras o pavimentos.

Si la vibración recibida es intensa, puede tener efectos nocivos para la salud, produciendo trastornos vasculares, neurológicos y osteoarticulares (con mayor afectación en los miembros superiores y en la región lumbar).

La gravedad de una vibración, determinada por la frecuencia, la intensidad y la duración de la exposición, establece si es perjudicial o no para la salud.

En el campo de las vibraciones se distinguen tres tipos:

- Vibraciones periódicas. Son aquellas que se repiten con una determinada cadencia (ej. las producidas por la falta de equilibrado de equipos rotatorios)
- Vibraciones aleatorias, están compuestas por muchas frecuencias y no tienen una cadencia de repetición (ej. las que se producen en un vehículo circulando por una carretera, cuya superficie no es totalmente regular).
- Vibraciones transitorias o choques. Generalmente son de duración muy breve y ocurren de forma repentina (ej. la vibración producida en un vehículo al pasar por un bache).

### Análisis de las vibraciones

Tanto desde el punto de vista de la higiene industrial como de la ergonomía, las características o magnitudes que definen una vibración, al igual que a cualquier movimiento oscilatorio, son su amplitud o intensidad y su frecuencia. La medición de la *amplitud o intensidad* de una vibración se realiza midiendo su aceleración (m/s<sup>2</sup> o dB), su velocidad (m/s) o su desplazamiento o elongación (m) siendo lo más usual la medida de la aceleración. El valor eficaz (RMS) de cualquiera de estas tres magnitudes suministrará un indicador de su capacidad de producir daño. El decibelio de aceleración se define por la expresión:

$$\text{dB} = 20 \log a/a_0$$

Donde:

$a_0$  = aceleración de referencia =  $10^{-6}$  m/s<sup>2</sup>

La *frecuencia* de las vibraciones se mide en ciclos por segundo (c/s) o hertz (Hz) y se considera que la banda de frecuencias perjudicial para el organismo humano está comprendida entre 0,1 y 1,500 Hz. Dentro de esta banda se definen los siguientes intervalos:

- Muy baja frecuencia (< 1 Hz) que se producen en medios de transporte.
- Baja frecuencia (entre 1 y 20 Hz), que se producen en carretillas elevadoras, vehículos agrícolas y maquinaria de obras públicas.
- Alta frecuencia (entre 20 y 1.000 Hz), que se producen en máquinas manuales rotativas, percusoras, martillos neumáticos, cortacésped, etc.

En el estudio de las vibraciones debe considerarse el fenómeno denominado *resonancia*, que consiste en que cualquier estructura física puede ampliar la intensidad de la vibración que recibe, especialmente en ciertas frecuencias denominadas "frecuencias de resonancia". El cuerpo humano puede presentar resonancias a determinadas frecuencias, en función de su posición y de la dirección en que le afecte la vibración. Es por esto que la norma ISO-5349/1986

Define tres ejes ortogonales imaginarios que orientan el cuerpo humano en el espacio tridimensional, y en los que será necesario efectuar la medida de la aceleración incidente, estableciéndose diferentes límites tanto de seguridad como de comodidad.

### **Efectos de las vibraciones sobre el organismo**

Las vibraciones pueden producir en las personas expuestas daños específicos en función de la zona del cuerpo que se vea afectada y la frecuencia dominante de la vibración. En cuanto a la frecuencia, dependiendo de su valor, se manifiestan los siguientes síntomas o efectos:

- A muy bajas frecuencias (< 1 Hz), que se manifiestan como movimientos de balanceo, sus efectos son mareos y vómitos, estimulación del laberinto del oído interno y trastornos en el sistema nervioso.
- A bajas frecuencias (entre 1 y 20 Hz) se producen lumbalgias, lumbociáticas, hernias y pinzamientos discales, trastornos de la visión debidas a las resonancias, así como síntomas neurológicos tales como dificultad para mantener el equilibrio.
- A altas frecuencias (> de 20 Hz) se producen trastornos osteoesqueléticos tales como artrosis hiperostósantes en el codo y lesiones de muñeca y afecciones angioneuróticas como el aumento de incidencia de enfermedades de estómago y calambres en las manos.

En cuanto a la zona del cuerpo, las vibraciones afectan al organismo humano de dos formas:

- Local, cuando una zona específica del cuerpo está en contacto directo con las vibraciones (por ej. las manos del obrero que trabaja con un martillo neumático).
- Global, cuando todo el organismo responde al movimiento vibratorio a que se encuentra expuesto (p. ej., los trabajadores de cualquier medio de transporte).

Por eso la citada norma ISO-5349/1989 define ejes ortogonales para la medición de las vibraciones en función de la parte del cuerpo que se encuentre directamente afectada, distinguiendo entre vibraciones transmitidas al conjunto mano-brazo y vibraciones transmitidas a todo el cuerpo.

Causas por las que el organismo presenta una respuesta a las vibraciones:

- Extrínsecas, que dependen del propio movimiento vibratorio, y cuyos parámetros fundamentales son la frecuencia, la amplitud de la vibración, la distribución en el tiempo, la dirección y el punto de aplicación.
- Intrínsecas, que dependen de los factores corporales de cada persona, tales como su tamaño, la postura, las tensiones a las que se encuentre sometido, etc.

Desde el punto de vista fisiológico existen tres niveles subjetivos de sensación que tienen una gran importancia en la evaluación de las vibraciones, ya que se encuentran relacionados con la sensación de comodidad y de bienestar, con la fatiga y con el daño que las vibraciones pueden ocasionar en el organismo. Estos tres niveles son:

- Vibración perceptible, relacionada con la comodidad.
- Vibración molesta, relacionada con la fatiga.
- Vibración intolerable, relacionada con el daño.

El Real Decreto 1995/78 de 12 de mayo, de Enfermedades profesionales incluye las enfermedades osteomusculares o angioneuróticas provocadas por vibraciones mecánicas.

En el caso de vibraciones transmitidas al conjunto brazo-mano que resultan del contacto de los dedos o de la mano con una herramienta vibrante, puede haber una importante transmisión de dicha vibración a otras partes del cuerpo, por lo que los efectos nocivos no solo se restringen a la pequeña zona en contacto con la fuente de vibración, sino también a otras partes del cuerpo, aunque siempre con menor magnitud.

La exposición de los dedos, manos y brazos a las vibraciones pueden producir lo que se denomina “síndrome de la vibración”, al que se encuentra asociado un grupo de trastornos, cuyos signos y síntomas son: trastornos vasculares, osteoarticulares, neurológicos, musculares, entre otros.

Entre los trastornos vasculares se encuentran alteraciones circulatorias que se identifican por la palidez intermitente de los dedos, y que han recibido diferentes denominaciones, tales como fenómeno de Raynaud de origen profesional, enfermedad vasoespástica traumática (EVT), dedo blanco (DB) y, más comúnmente dedo blanco inducido por vibraciones (DBV).

Los síntomas del DBV son la palidez intermitente de distintas partes de los dedos, inicialmente solo las puntas, que puede extenderse a su totalidad. La sensibilidad de los dedos disminuye durante el episodio de DBV, de forma que no se detectan normalmente ciertos estímulos que normalmente producen dolor, como la exposición a temperaturas extremas y traumatismos; el tacto y la destreza se ven afectados, hasta el punto de no poder reanudar el trabajo hasta que el episodio no haya finalizado, lo cual requiere el retorno a la normalidad de la circulación sanguínea en la zona, produciéndose un enrojecimiento que a veces se acompaña de dolor. El DBV se produce fundamentalmente por la utilización de herramientas manuales, tales como percusoras, taladros, sierras de cadenas, etc., con vibraciones de frecuencias dominantes entre 25 y 250 Hz.

Los signos y síntomas de los trastornos osteoarticulares incluyen: rigidez y dolor en zonas de los miembros superiores, quistes óseos, trastornos en la mano y en la muñeca, anomalías de codo y problemas en los hombros. Las herramientas causantes son fundamentalmente las percusoras tales como martillos para trabajar metales, remachadoras y otras utilizadas en minas y canteras.

Con respecto a los trastornos neurológicos y musculares, ya se ha indicado la disminución de sensibilidad en los dedos afectados por DBV, que permite tolerar temperaturas extremas y otros extremos dolorosos. Algunos de estos cambios pueden deberse a una isquemia temporal, registrándose también velocidades anormales en las conducciones nerviosas. Los efectos neurológicos pueden presentarse con un amplio rango de frecuencias, pudiendo registrarse una disminución de la sensibilidad táctil en relación con los taladros usados por los dentistas, así como atrofas musculares tales como la disminución de la fuerza de presión en los usuarios de sierras de cadenas.

En referencia a otros trastornos generales, las vibraciones pueden transmitirse desde las manos hasta los brazos, hombros y otras partes del cuerpo. La extensión de la transmisión dependerá del tipo de la vibración, su frecuencia, así como de la dirección en que afecte a la persona expuesta y su postura. Reconocimientos a personas expuestas a vibraciones en la mano han revelado una alta incidencia de quejas sobre molestias no localizadas en dicho conjunto mano-brazo, sino en otras partes del cuerpo como la zona lumbar.

En el caso de las vibraciones transmitidas a todo el cuerpo o globales, los efectos dependen en gran medida de la postura en la que trabaje y las características personales de cada individuo, por lo que los efectos varían enormemente entre individuos y ambientes, los principales síntomas que se manifiestan son: dolor lumbar, que en muchos casos aparecen antes de que se detecten radiológicamente cambios degenerativos tales como el desplazamiento de los discos intervertebrales en los conductores de vehículos, dolores abdominales, problemas digestivos, dificultades urinarias, prostatitis, incremento de problemas del equilibrio, trastornos visuales, cefaleas e insomnio.

### **Criterios de valoración**

No existe una normativa nacional que establezca límites de exposición a vibraciones, por lo que se emplean criterios internacionales, los cuales proponen límites de exposición en función de la parte del cuerpo sobre la que inciden las vibraciones y sus frecuencias. Todos los criterios ponen de manifiesto que los valores de exposición propuestos deben considerarse valores guía para el control de la exposición y no como valores límite o frontera entre niveles seguros y peligrosos, debido a las diferentes susceptibilidades individuales.

- Vibraciones transmitidas al conjunto mano-brazo. Para valorar la exposición este tipo de vibraciones, se emplea el criterio de la American Conference Governmental Industrial (ACGIH), basado en las normas ISO 5349/1986 y ANSI S3.34/1986. Este criterio pretende prevenir la aparición de DBV o síndrome de Raynaud, siendo aceptables como valoración vascular los efectos ocasionales sólo en los extremos de uno o más dedos, y como valoración sensoneural, los entumecimientos intermitentes con o sin molestias.
- Vibraciones transmitidas a todo el cuerpo. Para valorar la exposición a este tipo de vibraciones, se emplean los criterios recogidos en la norma ISO 2631/1978, la cual considera los valores de aceleración medidos en todas las bandas de tercio de octava entre 1 y 80 HZ, y en función de eje de coordenadas por el que se transmiten, fijando límites de aceleración para distintos tipos de exposición.

La norma define tres niveles de afectación de las vibraciones:

- Capacidad reducida por fatiga.
- Valor límite de la exposición.
- Valores de comodidad reducida.

### **Evaluación del riesgo**

Para evaluar el riesgo de exposición a vibraciones, las mediciones deben ser representativas de la exposición, y los equipos utilizados deben cumplir las normas exigidas en el criterio de valoración seguido. Resulta de suma importancia

La vigilancia del mantenimiento y calibración del instrumental. Las mediciones deben realizarse en el punto más próximo a aquel por el que la vibración penetra en el organismo, y el detector debe estar en íntimo contacto con la herramienta vibrante.

### **Equipos de medida**

El equipo básico para la medida de las vibraciones consta de:

- Un transductor o acelerómetro.
- Un amplificador de la señal del acelerómetro.
- Un analizador de frecuencias.

- Redes de ponderación en frecuencia y en tiempo.
- Un sistema de lectura.

Pueden emplearse equipos de grabación de la señal amplificada y aún no filtrada, para el posterior análisis en el laboratorio, con la única limitación de la respuesta en frecuencia de dichos equipos, que no pueden distorsionar las señales grabadas.

### **Medidas de prevención**

Pueden ser de tipo técnico y médico.

- *Medidas técnicas.* Los métodos para disminuir la exposición a vibraciones son:
  - a) Disminución de la magnitud de la aceleración transmitida.
  - b) Disminución del tiempo de exposición.

La disminución del nivel de vibración se consigue con la adopción de medidas técnicas tales como:

- Evitar la generación de vibraciones en la fuente, que generalmente pueden estar producidas por el desgaste de superficies, las holguras, cojinetes dañados, giros de los ejes, etc.
- Resintonizar las vibraciones, modificando las frecuencias de resonancia mediante el cambio de masas o la rigidez de los elementos afectados.
- Atenuar su transmisión al hombre, intercalando materiales aislantes y/o absorbentes de las vibraciones.
- Procurar el empleo de herramientas y guantes antivibración, y seguir métodos de trabajo que favorezcan que las manos estén calientes

La *reducción del tiempo de trabajo* contribuye lógicamente a una disminución de la exposición, convirtiendo en tolerables niveles de vibración elevados. En exposición a vibraciones continuas, pequeños descansos (p. ej. de 10 min/h) ayudan a moderar los efectos adversos que la vibración tiene sobre la zona directamente expuesta y, en general, sobre la totalidad del organismo del trabajador.

Cabe destacar el diseño ergonómico de las partes de las máquinas con las que el trabajador entra en contacto tales como asideros, volantes, plataformas, asientos, etc.

En algunas tareas resulta de sumo interés el correcto adiestramiento del trabajador sobre como debe optimizar su esfuerzo muscular, y que posturas debe adoptar para realizar el trabajo.

- *Medidas médicas.* Será de especial importancia valorar por medio de reconocimientos médicos específicos anuales el estado de afectación de las personas expuestas a vibraciones, y así poder actuar en caso de mayor susceptibilidad.

### 3. ILUMINACION Y AMBIENTE CROMATICO. ESTRES TERMICO

#### **Radiación luminosa o luz visible.**

La radiación visible es la más estrecha del espectro visible. Se sitúa entre la radiación ultravioleta (UV) y la infrarroja (IR) y va desde el color violeta, azul, verde, amarillo, naranja hasta el rojo de menor a mayor longitud de onda.

Las fuentes más importantes pueden ser de origen natural, como el sol (reflexión alta en extensas superficies nevadas, arenosas o el propio agua), y de origen artificial, como arcos eléctricos, lámparas incandescentes (tungsteno y halógenas), tubos fluorescentes (de alta y baja presión), tubos de neón, tubos flash, etc., todos ellos con descarga de gases.

#### **Efectos sobre el organismo. Magnitudes. Aparatos de medida.**

La luz como agente físico puede producir ciertos riesgos o efectos sobre el organismo, tales como:

- Lesiones térmicas o fotoquímicas en la retina. El peligro de daño a la retina es máximo en la zona de luz azul.
- Pérdida de agudeza visual (si se localiza en la fovea), fruto del sobre esfuerzo en tareas que exigen una enorme percepción visual.
- Fatiga ocular, generada por la incesante acomodación de la visión ante una deficiente iluminación.
- Deslumbramiento debido a contrastes muy acusados en el campo visual o a brillos excesivos de la fuente luminosa.
- Otros riesgos de menor importancia, como consecuencia de los efectos caloríficos y radiantes derivados de estas fuentes energéticas.

Para establecer condiciones de trabajo seguras, son necesarios niveles de iluminación adecuados. La iluminación en la industria debe proporcionar una visión eficiente, segura y confortable, por ello hay que analizar los factores que intervienen en la visión, es decir la tarea, el ambiente y la iluminación.

La ciencia que estudia y mide únicamente la parte del espectro a la cual es sensible el ojo humano, entre 380/400 nm y 760/78 nm, es la fotometría.

Las magnitudes fundamentales para significar y comparar las deficiencias y ventajas de las fuentes de luz y que, por consecuencia, definen los sistemas de iluminación son:

- Flujo luminoso. Es la cantidad de energía lumínica total radiada o emitida en la unidad de tiempo (1 s) por una fuente lumínica en todas las direcciones del espectro visible; su unidad es el lumen (lm), que es análogo al watt (W). un watt lumínico equivale a 680 lm.
- Iluminancia. Denominado también nivel de iluminación, es el análogo fotométrico a la irradiancia, por lo tanto es la densidad de flujo luminoso que incide en una superficie por unidad de área, se expresa en lumen por metro cuadrado (lm/m<sup>2</sup>) o lux.
- Intensidad luminosa. Es el análogo fotométrico de la intensidad radiante corregida por la curva fotométrica, y se mide como la intensidad de flujo luminoso emitido por una fuente en una determinada dirección y por ángulo sólido. Su unidad es la candela.

- Luminancia. Denominada también brillo fotométrico, es el análogo en fotometría a la radiancia, y es la cantidad de luz visible (intensidad luminosa) emitida por una fuente dentro de un ángulo sólido que incide sobre una superficie. En realidad lo que mide es la cantidad de flujo luminoso reflejado por dos cuerpos y las unidades empleadas son la  $\text{cdm}^2 \text{stilb}$  (sb).

Las magnitudes que habitualmente deben medirse e la evaluación de la iluminación en los puestos de trabajo son el nivel de iluminación (iluminancia) y la luminancia o brillo fotométrico.

Para realizar la medición de los valores de iluminación alcanzados en cada zona o puesto de trabajo, se utiliza el luxómetro perfectamente calibrado, con dispositivos de corrección de incidencias según la ley del coseno para incidencias entre 0 y 180 ° C en relación con la horizontal.

Estos equipos se componen de una célula fotoeléctrica de capas, generalmente de selenio (cristales microscópicos), y sobre ella una capa semitransparente de plata, y ambas actúan como electrodos. A su vez, la célula está conectada un circuito electrónico. Estos equipos reeligen por su sensibilidad espectral, semejante a ojo humano y habitualmente se le incorpora un filtro de color.

#### Procedimiento de medida

Consideraciones a tener en cuenta para realizar medidas.

- Las mediciones deben realizarse donde estén ubicados los elementos de la tarea visual y con el trabajador en su posición habitual.
- La célula del luxómetro debe situarse en el plano de trabajo con su misma inclinación.
- Durante la medición el técnico no debe perturbar las condiciones de ejecución de la tarea ni interferir la luz que llega a la zona de trabajo.
- Cuando el área donde se realiza es pequeña, puede bastar con una sola medición en el centro de la superficie. Para obtener diversas mediciones en un área de trabajo extensa, se puede dividir en cuadrículas.
- El resultado de la medición debe ir acompañado del grado de incertidumbre. Para determinar el grado de incertidumbre es necesario conocer el grado de exactitud del equipo y, en su caso, su curva de calibración.

El luxómetro debe ser objeto de calibraciones periódicas y los correspondientes registros deben ser consultados por el técnico encargado de realizar de realizar las mediciones.

Las luminancias se miden con los luminancímetros, con una respuesta espectral correspondiente a la sensibilidad espectral fotópica medio del ojo humano fijada por la CIE ( $v(\lambda)$ ). Deben disponer de un dispositivo de puntería que permita asegurar la orientación correcta del aparato y conocer con precisión la zona cubierta por el visor.

Los luminancímetros se ubican a la altura de los ojos de operario y se orientan en la dirección de la fuente del reflejo o de la superficie luminosa. El luminancímetro se calibrará periódicamente y los correspondientes registros deben se consultados por el técnico encargado de realizar las mediciones.

Por último indicar que la intensidad luminosa se mide con un fotómetro de lectura directa o registrador gráfico, que se utiliza en laboratorios para determinar las características luminosas de las lámparas y la distribución espectral con un espectrofotómetro.

## Medidas de luminancia.

Las medidas de luminancia deben ser efectuadas en las condiciones habituales y representativas del trabajo.

En las áreas de trabajo con ventanas, si se está de día y de noche deben medirse en ambas circunstancias.

El luminancímetro debe estar ubicado a la altura de los ojos del operario y enfocarse hacia las fuentes de la luz, los reflejos o las superficies que se van a medir

En múltiples situaciones, la distribución de luminancias está condicionada por la tarea visual, el entorno inmediato, el plano general del fondo de la tarea, los planos verticales frente al observador, techos, luminarias y ventanas, etc.

Al resultado de la medición se le debe adjuntar su grado de incertidumbre.

Según el Real Decreto 486/1997, el nivel de iluminación de una zona en la que se trabaja se medirá a la altura donde está se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a la altura del suelo.

Importante es tener en cuenta los criterios de evaluación. El nivel de iluminación óptimo para una tarea determinada corresponde al que da como resultado un mayor rendimiento con una mínima fatiga. Las cualidades visuales aumentan hasta una iluminación de 1000 lx para estabilizarse hasta las 2000 lx. El nivel de iluminación de un puesto de trabajo se adaptará a la tarea a realizar, y tendrá en cuenta tanto la edad del trabajador como las condiciones reales en que debe realizarse el trabajo.

Los valores mínimos de iluminación artificial quedan regulados por el Anexo IV del R.D. 486/1997, de 14 de abril, sobre iluminación de los lugares de trabajo, y en particular, en su apartado 3.

Los niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual, durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros, o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.

No obstante, lo señalado en los párrafos anteriores no será aplicable en aquellas actividades cuya naturaleza lo impidan.

El mencionado Real Decreto en su art. 8, sobre iluminación, dice que la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud.

Para obtener la iluminación precisa podemos recurrir a la iluminación localizada como complemento de la iluminación general, procurando que ésta última sea en todas las zonas del local lo más uniforme posible, sin dejar zonas por debajo del 75% de la iluminación media.

#### 4.

#### AMBIENTE CON SOBRECARGA TÉRMICA

El ambiente térmico engloba un conjunto de factores (temperatura, humedad, actividad del trabajo, etc). Que determinan los diversos puestos de trabajo y cuyo valor integrado ocasiona diferentes grados de aceptabilidad de los ambientes.

El ambiente térmico pueda dar lugar a un riesgo a corto plazo cuando las condiciones son extremas (ambientes muy calurosos o muy fríos). Además, en la mayoría de los casos originan disconfort térmico.

##### **Reacción del cuerpo al estrés térmico por calor.**

La reacción de una persona ante un ambiente térmico, no presenta una respuesta homogénea en todas las situaciones, dado que para unos puede significar una simple molestia y para otros unas manifestaciones concretas y características al estrés térmico. Cuando las personas se exponen a un calor excesivo, el calor cedido por el organismo al medio ambiente es inferior al recibido; en éste caso, el organismo aumenta su temperatura desencadenando mecanismos de defensa frente a la hipertermia, mediante la vaso dilatación sanguínea, activación de las glándulas sudoríparas o aumentando la circulación periférica. Las principales alteraciones a consecuencia de la hipertermia son:

##### 1.- Trastornos sistémicos

- Agotamiento por calor, es una forma benigna de patología que remite rápidamente si se trata, trasladando al enfermo a un ambiente mas frío para que reposo, tumbado con las rodillas dobladas, o sentado con la cabeza baja. Suele estar acompañado de hipertermia, cefalea, nauseas, vértigo, fatiga física, debilidad, sed y aturdimiento o embotamiento.
- Calambres por calor. Son atribuibles a la continua pérdida de electrolitos a través del sudor, acompañada a veces, de una abundante ingestión de agua sin la adecuada reposición salina.
- Golpe de calor. Alteración importante del sistema nervioso central (inconsciencia, vértigo, delirio, agitación o convulsiones) asociada a ausencia de sudoración y rápida elevación de la temperatura corporal superior a 40º C. Es una emergencia médica, que puede ocasionar la muerte, por lo que cualquier procedimiento que sirva para enfriar al paciente, mejora el pronóstico. Afecta primordialmente a los no aclimatados, obesos, discapacitados, con vestimenta inadecuada, consumidores de alcohol y a los afectados por trastornos cardiovasculares.

##### 2.- Alteraciones cutáneas:

Erupciones cutáneas. Se presentan en forma de pápulas rojas, usualmente en zonas de la piel cubiertas por la ropa y producen una sensación de quemazón o picor, sobretodo cuando se incrementa la sudoración. Se produce un enrojecimiento en la piel permanentemente cubierta de sudor sin evaporar, ya que las capas queratínicas absorben agua, se inflaman y obstruyen mecánicamente los conductos sudoríparos. Las pápulas pueden infectarse.

Quemaduras: se producen cuando el aporte de calor sobrepasa la temperatura máxima cutánea en una zona determinada.

##### 3.- Deshidratación y desalinización

La deshidratación conlleva la pérdida excesiva de agua corporal. Con una pérdida del 5% se deteriora la capacidad física y mental, un 10% es el límite para realizar trabajos, y un 15% da lugar al fallecimiento. Además del déficit del nivel de cloruro sódico, acarrea calambres musculares; por lo tanto, debe reducirse la sudoración e ingerir bebidas salinas.

#### 4.- Otros factores

Trastornos psiconeuróticos, pérdida de fuerza, deficiencia respiratoria, etc.

Evaluación de las exposiciones al calor.

El organismo produce calor, con lo cual existe una diferencia sustancial con los demás contaminantes del mundo laboral, en el que el agente físico agresivo tiene su génesis exclusiva en el medio ambiente, donde el trabajador realiza su labor. Si se proyecta evaluar el riesgo para la salud de un trabajador motivado por una circunstancia térmicamente agresiva, la actuación debe considerar, tanto las peculiaridades térmicas del entorno (agresividad térmica ambiental) como la intensidad del trabajo desarrollado por el individuo. Podríamos afirmar en cierto modo que el propio individuo es uno de los focos de contaminación.

Otro matiz relevante que distingue las agresiones térmicas de los restantes tipos de contaminación se haya en las consecuencias. Para la mayor parte de las agresiones ambientales, los efectos se hacen patentes a largo plazo, de una forma lenta y paulatina, y generalmente reversible, cuando se interrumpe la exposición, situación característica de las enfermedades de las enfermedades profesionales. Por el contrario en el caso del calor, los hechos acaecen de una forma divergente. La exposición extrema al calor no implica un deterioro paulatino de ninguna función vital (no se conocen "enfermedades profesionales"), sino que las consecuencias aparecen súbitamente ( p.ej. el desmayo de un trabajador en las proximidades de un horno de fundición).

#### **Determinación del riesgo de estrés térmico.**

La evaluación del estrés térmico se ejecuta midiendo los factores climáticos y físicos del ambiente y evaluando en consecuencia, sus efectos sobre el organismo humano. Se dispone de métodos de medida fisiológicos, versados en el estudio de grandes colectivos de personas, como el método de la temperatura efectiva, que se fundamenta en el estudio de numerosos grupos de personas, expuestas a diversas combinaciones de temperaturas, humedad y movimiento de aire. No obstante prácticamente se utiliza como criterio de evaluación del confort térmico, ya que no considera la carga metabólica, ni la posible influencia de la radiación térmica.

Los métodos instrumentales, tratan de establecer modelos físicos que justifiquen las reacciones del hombre sometido a diversas condiciones termicohidrométicas, mediante la cuantificación de factores externos, como es el índice WBGT propuesto por la ACGIH.

Los métodos de balance térmico, son los mas modernos y precisos, pero bastantes complicados en la practica. Tratan de obtener todas las variables que intervienen en el balance térmico a través de la resolución de ecuaciones a veces complejas. Un ejemplo es el "índice de sudoración requerida" cuyo desarrollo está especificado en la norma ISO 7933.

#### **Criterios de evaluación del riesgo de estrés térmico.**

Los factores que determinan el ambiente térmico son la temperatura seca del aire, la temperatura humedad natural, la temperatura radiante o de globo y la velocidad del aire. Es preciso medir cada uno de ellos para evaluación el ambiente térmico.

#### Temperatura del aire seca (Ts)

Es la reflejada por un termómetro ordinario cuyo bulbo está apantallado de la radiación procedente del sol y de las superficies radiantes del entorno, pero alrededor del cual circula libremente el aire. Debe tener un rango de -5 a 50º C y una precisión de lectura de +/- 0,5º C. Además, el sensor debe tener las siguientes características: forma cilíndrica, diámetro externo de 6 +/- 1 mm y longitud 30 +/- 5 mm.

### Temperatura humedad natural (Thn)

Es la expresada por un termómetro ordinario cuyo bulbo está recubierto en el extremo por una muselina o mecha humedecida que se introduce en un recipiente de agua destilada, ascendiendo por capilaridad y evaporándose en mayor o menor medida en función de la humedad del aire. Para hacer la medición no hay que esperar a que se humedezca, sino que se hará a través de una jeringa media hora antes de cada lectura. Este termómetro no estará sometido a ventilación forzada ni apantallado contra la radiación térmica. La parte sensible del sensor, debe estar recubierta de un tejido (p.eje. algodón) de alto poder absorbente de agua. El soporte del sensor debe tener un diámetro de 6 mm, y parte de él, debe estar recubierto por un tejido limpio para reducir el calor transmitido por conducción desde el soporte hasta el sensor. El tejido debe formar una manga que ajuste sobre el sensor. El recipiente estará protegido de la radiación térmica. El termómetro debe tener un rango de -5 a 50°C y una precisión de lectura +/- 0,5° C.

Generalmente la temperatura húmeda natural es menor que la seca y cuanto mas cercana se halle de ésta mayor será la humedad del aire.

### Temperatura de globo o radiante (Tg)

La temperatura de globo es la que expresa un termómetro ordinario de mercurio cuyo bulbo se encuentra en el centro de una superficie esférica, metálica, hueca, realizada con un buen conductor de calor (cobre, aluminio); tiene 15 cm de diámetro, un espesor fino, (0,05-0,2 mm) y está pintada exterior e interiormente de color negro mate, con un coeficiente de emisividad no inferior a 0,95. Mediante un tapón perforado de goma, el termómetro se coloca con un rango de -5 a 100° C y una precisión de lectura de +/- 0° C en esta condiciones, la indicación del termómetro se denomina temperatura de globo o radiante y depende de la temperatura del aire ambiental, de su velocidad, y de la temperatura radiante media (TRM). Cuando se maneje el termómetro es importante colocarlos en la misma posición que ocupa el trabajador durante su tarea, ya que al ser la radiación un fenómeno muy direccional, pequeñas distancias pueden suponer diferencias relevantes en el valor medido de la temperatura del globo. Las lecturas se realizarán después de 25 minutos después de haber sido situado en el punto de medida. El margen de lectura debe estar entre -5 y 100°C, con una precisión de lectura de +/- 0,5° C.

En algunos casos, (por eje, un despacho o en nuestra casa), el valor usual de la temperatura de globo es 1 ó 2 grados superior a la temperatura del aire (seca).

### Velocidad del aire.

Es la velocidad de metros por segundo (m/s) a la que se mueve el aire; su magnitud es importante en el intercambio térmico por convección y evaporación entre el hombre y el ambiente. Pese a ser difícil de medir, dadas las rápidas fluctuaciones en intensidad y dirección, con el tiempo y la pequeña magnitud de los valores, se mide por los medios de velómetros, anemómetros mecánicos y termoanemómetros bien calibrados.

### **Sistemas de control.**

Se puede minimizar el riesgo por estrés térmico reduciendo, por un lado, la actividad física del sujeto y, por otro, rebajando la agresividad ambiental presente, aunque también se puede actuar sobre ambos factores simultáneamente. Sin embargo, en cada situación deberá analizarse cual es la aportación al riesgo de cada factor y actuar en consecuencia. Desarrollaremos a continuación algunas de las medidas de prevención que deben adoptarse en medios de trabajo calurosos, hablaremos de fuente, medios de difusión y sobre el individuo:

- Sobre el foco:

Selección de equipos y diseños adecuados que emitan bajas calidades de calor o lo hagan fuera del ambiente de trabajo

Reducción de la humedad y la temperatura del aire, mediante la evacuación de calor, extracción localizada de humos calientes y aporte de aire seco.

Modificación del proceso productivo, diseñando variantes que originen menores emisiones de calor y eliminando las fuentes más importantes.

Encerramiento de las fuentes de calor.

Control de las emisiones de aire caliente, mediante la instalación de campanas de aspiración.

Aislamiento de las fuentes de calor radiante mediante pantallas.

Enfriamientos (temperaturas de foco, revestimiento).

- Sobre el medio de difusión.

Automatización de las operaciones.

Ventilación por dilución o ventilación general utilizando el aire exterior (generalmente mas frío que el interior, si se pretende reducir la temperatura), o bien aire previamente tratado o acondicionado e instalando previamente extractores de aire o ventiladores.

Control de la velocidad del aire.

Instalación de aire acondicionado o cortinas de aire fresco ajustando su velocidad.

Aislamiento térmico de paredes, techos, estructuras etc.

Regado con agua de pisos.

Colocación de cristales y redes reflectantes.

Aislar el puesto de trabajo mediante pantallas.

Aumentar la distancia al foco emisor.

- Sobre el individuo:

Control de la producción de calor metabólico, disminuyendo la carga de trabajo o distribuyéndola a lo largo de la jornada laboral.

Utilización de la mecanización de procesos (automatismos) o aplicación de útiles que reduzcan el esfuerzo físico.

Instalación de cabinas climatizadas, sobre todo en trabajos sedentarios.

Utilización de áreas de descanso climatizadas, donde reponerse y lograr un equilibrio psicofísico.

Distribución de trabajos en función de la aclimatación de los trabajadores. Los trabajadores nuevos deberían realizar tareas ligeras hasta completar el periodo de aclimatación.

Rotación de tareas.

Programación de los trabajos mas duros en hors menos calurosas.

Limitación de la exposición y descansos en ambientes frescos, con suministros de agua fresca.

Información sobre el reconocimiento de síntomas de sobrecarga térmica.

Formación en primeros auxilios sobre los síntomas derivados del trabajo en ambiente caluroso.

Control médico de los trabajadores expuestos a situaciones límite de calor, impidiendo exposiciones excesivas a los que presenten problemas circulatorios.

Informar al personal de la necesidad de reponer las pérdidas de líquidos mediante la ingestión de agua y sales. Se aconseja beber un vaso de agua cada 20 min aproximadamente.

Selección adecuada del personal. Se evitaren operarios con problemas cardiovasculares, así como consumidores de medicamentos que desequilibren las respuestas fisiológicas al calor (sedantes, hipotensores, tranquilizantes, etc.).

Elección de ropa de trabajo adecuada, ligera, no voluminosa y que no dificulte sus movimientos.

Utilización de equipos de protección individual (EPI) adecuados considerando ell calor excesivo, así como ropas especiales que aíslen del calor o lo reflejen, facilitando, asimismo, la evaporación del sudor. Las prendas de protección deberán ser preferiblemente aluminizadas, de forma que eliminen el calor radiante recibido o el transmitido por la convección. Nunca deben ser inflamables.

Cuando las medidas técnicas no son suficientes, se recurrirá a otro tipo de medidas. Como hemos visto, pueden realizarse mediante la modificación de los ciclos de trabajo estableciendo pautas de trabajo-calentamiento, e implantando medidas de protección colectivas en caso de ser posible, como el aislamiento de las zonas de trabajo mediante pantallas para evitar velocidades de aire elevadas.

Considerando también que la temperatura seca es menor que la de la piel, podríamos quizás aumentar la velocidad del aire hasta el umbral de lo confortable, incrementando así la capacidad de eliminación de calor en forma de evaporación y convección, lo cual supondría una disminución de la temperatura de globo y también de la temperatura húmeda natural.

### **Protección personal**

Por último, indicar que cuando no es posible resolver el problema higiénico de estrés térmico, como complemento o mientras se toman las medidas de control, debe recurrirse a la protección individual (EPI). En las proximidades a focos de elevadas temperaturas se manejan trajes especiales contra el calor, que sitien son fáciles de colocar, resultan incómodos, voluminosos y dificultan el movimiento. Sin embargo estos trajes deben cumplir las siguientes características:

- no ser inflamables.
- Evitar la entrada de calor ambiente.
- Eliminar el calor que penetra por medio del traje y el generado por el cuerpo.

La inflamabilidad de los tejidos se calcula a través de diversos ensayos a fin de determinar características como la superficie destruida por combustión, la presencia de humos y gases, el tiempo de inflamación, la velocidad media de combustión, la fusión del tejido, la existencia de puntos incandescentes, etc.

Para impedir la entrada de calor ambiente, se manejan tejidos aluminizados, para reflejar el calor radiante, con elemento interior aislante para impedir la conductividad térmica, de forma que además permita la evaporación del sudor. Por último indicar que existen trajes dotados de ventilación.

**enresa**

**ESTUDIO RETROSPECTIVO  
DE COHORTE PARA EL RIESGO  
DE CANCER EN TRABAJADORES  
EXPUESTOS A DOSIS BAJAS DE  
RADIACIONES IONIZANTES EN 15  
PAISES**

# **Enfermedades Profesionales y Radiaciones Ionizantes**

**UNIDAD BÁSICA DE SALUD DE ENRESA  
Dr. D. Alfredo Brun Jaen**

**VII Convocatoria Cursos Internacionales Univ.Extremadura 2006**

## Objetivo del Estudio 1

- Estimar el riesgo de muerte por cáncer , incluida la leucemia, tras la exposición a dosis bajas de radiación de fotones de alta energía ( principalmente radiación gamma ) en trabajadores de la industria nuclear de varios países .
- Es decir evaluar directamente ( sin extrapolaciones matemáticas ) el riesgo de muerte por cáncer en trabajadores de la industria nuclear que están expuestos a dosis y tasas de dosis bajas, de radiaciones ionizantes .

## Objetivo del estudio 2

- Confirmar que las estimaciones de riesgo de cáncer derivadas de los supervivientes de las bombas atómicas de Japón ( quienes estuvieron expuestos a dosis relativamente altas de forma puntual ) y en las que se basan las actuales normas de protección radiológica , podrían asimilarse a las estimaciones de riesgo derivadas de poblaciones con exposiciones a bajas dosis durante un periodo largo ( trabajadores industria nuclear objeto del estudio ) y esto corroboraría las normas actuales de protección radiológica .
- Es decir validar los modelos de extrapolación matemática de estimación del riesgo, en los que se basa la protección radiológica actual, con los datos obtenidos del estudio retrospectivo de cohorte .

## Población bajo estudio 1

- **El estudio del IARC ( Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de Lyon ) ha estudiado 407391 trabajadores de la industria nuclear ( hombres y mujeres ) que han recibido dosis desde 1944 ( Canadá y EE.UU. ) hasta 1998 ( resto de países del estudio ) y que tenían al menos un histórico de dosimetría personal de al menos un año en la industria nuclear de alguno de los 15 países .**

## Población bajo estudio 2

- Se incluyeron trabajadores de centrales nucleares , investigación nuclear , manejo de residuos radiactivos , producción de combustible , isótopos o armas .
- Se excluyeron trabajadores que tuvieron una exposición importante a neutrones o contaminación interna ( por ejemplo por plutonio ) porque las medidas de éstas exposiciones en el pasado podían ser poco fiables.

## Población bajo estudio 3

- **El estudio incluye trabajadores de Australia , Bélgica , Canadá , Finlandia , Francia , Hungría , Japón , Corea del Sur , Lituania , República Eslovaca , España . Suecia ; Suiza , Gran Bretaña y Estados Unidos .**
- **La exposición a radiación externa de los trabajadores se monitorizó durante 13 años como promedio .**

## Como se hizo el estudio 1

- **Se estableció la causa de muerte para cada trabajador fallecido en el estudio de los 15 países .**
- **Para cada trabajador se tomó, de los centros o registros dosimétricos de cada país, la dosis de radiación recibida y se calculó la dosis total a lo largo de la vida del trabajador ( dosis en Sieverts, Sv ) .**

## Como se hizo el estudio 2

- Se tuvieron en cuenta las diferencias en los procedimientos de medida de la radiación entre los países, instalaciones y a lo largo del tiempo .
- El 50% de los trabajadores había recibido menos de 50 mSv y menos del 5% había recibido dosis de 100 mSv o superiores, la mayoría en los primeros años de la industria nuclear, cuando las normas de protección radiológica eran diferentes ( En la actualidad la dosis en 5 años esta limitada a 100 mSv sin superar 50mSv en un año ) .

## Modelos estadísticos

- Estos modelos estadísticos tuvieron en cuenta otros factores relacionados con el cáncer, tales como la edad, sexo, periodo de tiempo , duración del empleo y estatus socioeconómico .
- Se utilizaron modelos estadísticos para ver si los trabajadores con las dosis más altas de radiación tenían un mayor riesgo de cáncer .
- Ya que el cáncer es una enfermedad con un periodo de latencia o inducción muy largo, las dosis recibidas que se tuvieron en cuenta, se retardaron dos años para la leucemia y diez años para otros cánceres .Esto significa que las dosis recibidas en los dos o diez últimos años no se incluyeron en la estimación de riesgo, porque se piensa que se han recibido demasiado recientemente como para tener una influencia en el riesgo de cáncer .

## Toma de datos 1

- Las causas de muerte estudiadas fueron : - Todos los cánceres combinados ( excepto la leucemia ) .
- Todas las leucemias combinadas ( excepto la linfocítica crónica ) .

**Estos son los principales cánceres en los que se basan las normas de protección radiológica actuales .**

## Toma de datos 2

- **Los resultados obtenidos de la toma de datos se compararon con los estudios realizados en la población superviviente de las bombas atómicas en Japón, ya que éstos forman la base teórica sobre las que se fundamentan las normas de protección radiológica actuales para los trabajadores profesionalmente expuestos y el público en general .**

## Toma de datos 3

- En este estudio no se dispuso de información sobre si los trabajadores fumaban o no y sin embargo el fumar puede ser un factor importante, porque está fuertemente relacionado con el riesgo de padecer ciertos tipos de cánceres . Por eso se realizaron análisis adicionales sobre cánceres relacionados y no relacionados con el hábito tabáquico, para ver si el hecho de fumar pudiese explicar los hallazgos encontrados .

## Toma de datos 4

- **El riesgo de cáncer global también se estudio tras excluir la leucemia, el cáncer de pulmón y de pleura ya que estos dos últimos cánceres están fuertemente asociados con el hábito tabáquico o la exposición al amianto .**

## Hallazgos del estudio 1

- **La mayoría de los trabajadores eran varones ( 90% ) .**
  - La dosis media recibida total por trabajador fue de alrededor de 19 mSv ( Lo que equivale a una dosis media de exposición de 1,9 rem ).
- **Solo el 6% de esta cohorte internacional ha muerto ( 24.443 trabajadores )**

## Hallazgos del estudio 2

- De estas 24.443 defunciones, 6.514 lo han sido por patología cancerígena, excluidos los casos de leucemia y 196 casos de leucemia excluyendo la de tipo linfocítica crónica .

## Resultados obtenidos 1

- **El exceso de riesgo relativo (ERR) para todos los cánceres en general, excluyendo la leucemia se eleva a 0,97 por Sv, con un intervalo de confianza ( IC ) al 95% de 0,14 a 1,97 .**
  - Esto significa que el ERR para un trabajador con una dosis de 10 mSv ( La dosis media observada en este estudio ) es de 0,02 ( IC al 95% de 0,003-0,04 ) correspondiendo a un aumento del riesgo de morir por cáncer ( excluyendo la leucemia ) de un 2% . Para un trabajador con una dosis de 100 mSv , el ERR es 0,1 y el correspondiente aumento del riesgo es del 10%.

## Resultados obtenidos 2

- **Ahora bien, si excluimos los cánceres relacionados con el tabaco el ERR arroja una cifra de 0,59 por Sv, con un intervalo de confianza al 95% de entre -0,29 a 1,70 .**
  - Lo cual nos indica que en el análisis de las causas de muerte relacionadas y no relacionadas con el tabaco, aunque este puede jugar un papel en el aumento de riesgo de cáncer, exceptuando la leucemia, no explica completamente todo el aumento de riesgo .

## Resultados obtenidos 2 (cont.)

- **Los valores obtenidos no son significativamente diferentes de los riesgos calculados a partir de los datos de las poblaciones expuestas tras las explosiones de las bombas atómicas en Japón ( ERR : 0,33 , IC al 90% de entre 0,20 a 0,47 ) .**
- **Excluyendo los cánceres relacionados con tabaquismo, el riesgo calculado no es estadísticamente significativo, diferente de cero .**

## Resultados obtenidos 3

- El exceso de riesgo relativo ( ERR ) para los casos de leucemia , excluida la leucemia linfocítica crónica , es de 1,93 por Sv , con un intervalo de confianza al 95% de entre  $<0$  a 8,47 , es decir muy amplio y que no es significativo, desde el punto de vista estadístico , diferente de cero .

## Resultados obtenidos 3 ( cont.)

- Los datos obtenidos para los casos de leucemia , excluida la leucemia linfocítica crónica, son menores que los obtenidos en las poblaciones sometidas a las explosiones de bombas atómicas en Japón ( ERR 1,54 a 3,15 por Sv ), pero se pueden seguir asimilando al modelo lineal cuadrático que se obtuvo como resultado de aquellos estudios.

## Conclusiones 1

- **Este estudio proporciona estimaciones de riesgo debidas a la exposición a radiaciones ionizantes basadas en el mayor colectivo jamás estudiado de trabajadores de la industria nuclear .**
- **Las estimaciones de riesgo son similares a las encontradas en otros estudios previos.**

## Conclusiones 2

- **Las estimaciones de riesgo son compatibles con las derivadas a partir de los datos de los supervivientes de las explosiones de las bombas atómicas de Japón, con las mismas dosis de radiación, pero la incertidumbre en las estimaciones sugiere que el riesgo de cáncer por unidad de dosis puede oscilar entre ser menor que el encontrado en el estudio de las bombas atómicas o hasta 6 veces mayor .**

## Conclusiones 3

- **Los resultados para estimación de riesgo de leucemia son estadísticamente compatibles con una ausencia de riesgo en los trabajadores nucleares expuestos, con aumento de riesgo tres veces mayor por unidad de dosis que el encontrado en los supervivientes de las bombas atómicas .**

## Conclusiones 4

- **El estudio sugiere que existe un pequeño aumento en el riesgo de cáncer aún a las bajas dosis y bajas tasas de dosis recibidas por los trabajadores nucleares de este estudio, cuya estimación estaría entre un 1% a 2% de las muertes producidas por cáncer, en este colectivo estudiado .**

## Conclusiones 5

- **El estudio valida, mediante metodología epidemiológica directa, los modelos en los que se han basado y se basan las actuales normas de Protección Radiológica, principal herramienta preventiva de los trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones ionizantes y público en general .**

## **LA PROBLEMÁTICA PSICOPATOLÓGICA ANUNCIADA EN LOS CONDICIONANTES, INDICADORES Y RIESGOS PSICOSOCIALES.**

Hablamos de condicionantes como de todo aquello que hace depender la realización de una cosa de ciertas condiciones o circunstancias. Si nos referimos al medio laboral y lo hacemos pensando en posibles riesgos que causan problemas psicopatológicos, es posible señalar un conjunto de condicionantes psicosociales. De carácter psicológico podrían ser los que ponen a prueba el trabajo inteligente y creativo, o la triada temperamento-carácter-personalidad; también en los sistemas estrés-ansiedad presentes en muchas actividades profesionales y las condiciones de ergonomía ambiental (climas laborales) que propician la aparición de fatiga psíquica.

Como condicionantes sociales pueden señalarse muchos de índole económica, tales como: el paro, las dificultades en la contratación laboral y en el mantenimiento del puesto de trabajo, la penosidad de determinadas profesiones, los sistemas de formación e información en el trabajo, el salario y, más específicamente para las mujeres, la dura “doble jornada” que soportan muchas trabajadoras madres de familia. También deben tenerse en cuenta los aspectos culturales de los condicionantes sociales, entre los que la familia y sus grandes implicaciones, la religión y el lenguaje podrían ser desencadenantes potenciales de muchas situaciones de conflicto mental.

En este capítulo de condicionantes psicosociales cabría señalar un cúmulo importante de vivencias negativas de los trabajadores: las jefaturas incompetentes o inadecuadas, las promesas laborales incumplidas, el desarrollo de actividades notoriamente inferiores a la cualificación de la persona trabajadora, las amenazas de pérdida del empleo (más ansiógenas, a veces, que el propio paro), las jornadas laborales excesivas, y una larga relación posible de vivencias negativas y agravios comparativos cuyo denominador común es la frustración laboral y vital (I/31)

Estos condicionantes vienen a veces a desembocar en situaciones, conductas e incidencias que pueden leerse o entenderse como indicadores.

Semánticamente, un indicador es un instrumento que sirve para dar indicaciones. Las indicaciones son observaciones, enunciados que permiten, ya sea conocer o reconocer una cosa, o bien intervenir o tratar sobre una cosa. Esta “cosa”, en nuestro caso, es la salud laboral, el aviso para ser tenido en cuenta de que existe riesgo latente, más o menos inminente, de que se desencadenen situaciones infaustas e indeseables allí los indicadores alertan de un peligro (II/32).

En el medio laboral podrían señalarse algunos indicadores de insania (no salud) o de existencia de patología, por ejemplo, los niveles de absentismo crecientes. Las tasas medias y altas de accidentes laborales, los incidentes con daños en los materiales, los problemas para transmitir la información y los conflictos interpersonales crecientes.

Los riesgos psicosociales pueden definirse como condiciones presentes en determinadas situaciones, directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, capaces de afectar tanto al desarrollo laboral como a la salud (física, psíquica o social) de los trabajadores. Las variables más significativas en la identificación de situaciones de riesgos psicosocial suelen referirse a participación, implicación y responsabilidad de las personas en el trabajo, a su formación e información y a la comunicación en la empresa, a la gestión del tiempo y a la cohesión del grupo. Todos ellos, aspectos referidos a la organización y sus amplios contenidos.

Fundamentalmente los psicólogos y sociólogos laborales han venido ocupándose de la selección de personal, de la cualificación y la evaluación de tareas, de la formación y de los métodos de asignación de salarios. Todos ellos, y muchos más que entran bajo dominio de su competencia, se refieren a la organización del trabajo y a la gestión de los recursos humanos.

Organizar el trabajo humano ha constituido una aspiración y una necesidad de todas las sociedades civilizadas, desde los imperios agrarios de organización esclavista hasta la precaria e injusta organización proletaria surgida de la revolución industrial.

Hay que llegar a los años finales del siglo XIX para encontrarnos con corrientes científicas organizadas con base en la psi-sociología y la economía. La más señalada de ellas es la llamada Organización Científica del Trabajo, cuyo principal animador, Frederick Winslow Taylor (1856-1915), introdujo los métodos de las ciencias naturales en la estructura de la empresa y revolucionó las fórmulas del trabajo basándose en el estudio de los tiempos y movimientos para economizar esfuerzos, eliminando movimientos superfluos y especializando funciones.

Taylor y sus seguidores consideraban a los trabajadores como unidades aisladas, mejorables "científicamente" en cuanto al rendimiento y fácilmente reclutables con el señuelo de una estimable remuneración económica siguiendo el sistema del trabajo "a prima". Desde un exigente criterio selectivo de los trabajadores y un control férreo y minucioso de sus tareas suponía Taylor que su sistema de dirección científica del trabajo haría coincidentes los intereses de patronos y obreros. Históricamente sabemos que esa pretensión no tardó en ser contestada por los trabajadores que establecieron un defensivo "frenado sistemático", fruto del temor a que el aumento de productividad generado por el trabajo de los más capacitados físicamente generara paro, del rechazo de una forma de dirección que "robotiza" al productor (despotismo en las órdenes y nula capacidad de decisión) y del enorme derroche físico necesario para cumplir el programa taylorista.

Aunque distante en el tiempo y superado por otras concepciones organizacionales, el taylorismo persiste en muchos planteamientos empresariales actuales y no sólo en su pretensión de obtener más óptima de las respuestas en la prestación laboral sino también en su filosofía de la acción: asistimos a procedimientos selectivos de personal exigentes en exceso, vemos organigramas con gran prolijidad de puestos directivos con un gran componente de aislamiento del trabajador no cualificado, conocemos plantillas con muchos cometidos homologables y, por lo mismo, con importante componente de prescindibilidad. Por otra parte, según la IV Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, más del 40% de los trabajadores encuestados reconocieron no haber necesitado ningún conocimiento al ser requeridos para desempeñar su puesto de trabajo, más del 30% tienen impedimentos o dificultades para hablar con sus compañeros durante el trabajo y un 25% no puede nunca elegir o modificar distintos aspectos del trabajo (por ej.: orden de las tareas, método de trabajo, ritmo del trabajo o pausas).

Naturalmente que todos estos riesgos se traducen en expresiones (a veces explosiones) psicopatológicas con el resultado de unos síntomas clínicos o subclínicos que pueden cristalizar en verdaderos síndromes psiquiátricos, sobre todo si tenemos en cuenta que el trabajador puede soportar también otras tensiones añadidas procedentes de su entorno familiar o social extralaboral.

A la organización taylorista fue necesario no sólo plantearle las críticas anteriores, sino sustituir por un modelo organizativo más flexible, menos agresivo, más armonioso y asumibles. Diversos intentos sobre el particular cristalizaron en una corriente denominada de las “relaciones humanas”, desde los trabajos de Elton Mayo y otros psicólogos. Partiendo de la idea de que el individuo en el trabajo no se mueve por mecanismos principal y únicamente económicos y en el valor, generador de autoestima, de la participación, se impuso el criterio de que no era suficiente con organizar las diferentes tareas. La eficiencia y los beneficios sólo mejorarían si se trataba a los trabajadores como personas con sentimientos y vínculos emocionales con el trabajo. Resultó determinante al respecto la investigación de Elton Mayo en la factoría Hawthorne de la Western Electric Company, realizado durante los años veinte del pasado siglo. Sus posteriores obras “Problemas humanos de la civilización industrial” (1933) y “Problemas sociales de la civilización industrial” (1945), le acreditan como el principal animador de la escuela de las Relaciones Humanas que propicia el concepto de “recompensa social”, y plantea la necesidad humana de pertenecer y participar, así como fomenta una filosofía del trato social en la empresa basado en la colaboración espontánea.

Sin embargo, un análisis de los resultados del llamado “efecto Hawthorne” y del resto de iniciativas en torno a las “relaciones humanas” pone en entredicho muchos de los aparentes avances renovadores de esta sistemática. Según recoge Leahey, se ha llegado a negar toda contundencia a los resultados del experimento de Hawthorne diciendo que fue la casual sustitución de una de las trabajadoras del experimento lo que motivó la productividad elevada del grupo; también se ha dicho que los psicólogos del experimento no eran para las trabajadoras sino espías de la empresa; para terminar, se niega toda capacidad a la psicología industrial que no haría sino ayudar a pensar a los trabajadores del modo que el

trabajo les haga más felices, intento que coincide con el de los empresarios, interesados en desviar las preocupaciones de los trabajadores por las condiciones objetivas del trabajo (incluido el sueldo), y dirigir las hacia preocupaciones sentimentales, hacia su adaptación a la situación laboral. Los trabajadores seguirían desarrollando las rutinas robóticas tayloristas, pero lo harían con mejor ánimo, dispuestos a interpretar su descontento como el síntoma de una mala adaptación psicológica a su puesto, no como un síntoma de que algo en el trabajo no funciona (III/29). En resumen, esta nueva tendencia organizada bajo el modelo de las relaciones humanas ha debido soportar el estigma de ser tildada de instrumento al servicio de la empresa para manejar al personal, con la acusación añadida de no considerar las “necesidades humanas” como objetivo en sí, sino como una serie de condiciones que hay que cumplir para aumentar la productividad.

De las modalidades surgidas del campo de las relaciones humanas una de las que ha despertado mayor interés es la centrada en el liderazgo. Precisamente de esos estilos de liderazgo (autoritario, paternalista, laissez-faire, democrático) se impregnan los diferentes “climas laborales” tan determinantes en la creación de condiciones laborales propiciadoras de algunos grandes problemas vinculados a la psicopatología; un ejercicio del poder inadecuado o perverso es el fundamento de muchas frustraciones, de muchas situaciones de ansiedad flotante en las que el “sálvese quien pueda” no llega a ser posible para todos.

De la modalidad organizacional dirigida al fomento de las relaciones humanas surgen iniciativas oficiosas que contrapesan la cultura oficial. Frente a las normas formales de la empresa, las normas informales de los asalariados que aquella contrata. Sin olvidar que la actividad sindical es cultura informal, debería tenerse muy en cuenta la presencia de grupos de presión, de “individuos estrella”, de “capillas y clanes” que estando llamados a un ejercicio de influencia alternativa o de conciencia crítica constructiva, pueden convertirse o ejercer esporádicamente como bloques de opinión útiles a cualquier influjo desaprensivo de mentes perversas o “salvadoras del grupo” que se valen, además de su actitud destructiva, de la hipotética connivencia consentidora de un bloque de opinión condicionado o secuestrado. (Así se han instaurado muchas situaciones de acoso moral en el trabajo (mobbing).

Como una modalidad más del movimiento “Relaciones Humanas” o como un movimiento organizativo de institución de algunos conceptos anteriores se ha ido configurando un modelo que podríamos denominar de “gestión de recursos humanos” con teóricos del campo de la psicología entre sus representantes más señalados: Frederik Herzberg, Chris Argyris, Douglas McGregor y Abraham Maslow.

Este movimiento o tendencia desarrolla su aproximación al comportamiento humano en el trabajo a partir de una teoría sobre la naturaleza humana. Se opone a la dirección científica de Taylor pero, en cierto modo, es una imagen refleja de la misma. Precisamente Douglas McGregor vincula la situación anterior a un tipo de aproximación a la dirección científica adoptada por algunos directivos adscritos a la que él denomina Teoría X, que considera que los seres humanos abominan el trabajo y lo evitan hasta

donde pueden; rechazan todo tipo de responsabilidades y les gusta ser dirigidas. De esta forma el ejecutivo-director controla y coacciona a los individuos para que cumplan con los objetivos de la organización. A esta teoría, McGregor contraponen la llamada Teoría Y, según la cual los individuos serían distintos al perfil anterior y preferirían ejercer el autocontrol y la autodisciplina en el trabajo. McGregor suponía que esto ocurriría si los empleados estuvieran autorizados a contribuir de forma creativa a la resolución de problemas organizacionales para poder satisfacer su necesidad de autorrealización.

La noción de una necesidad de autorrealización en todos los seres humanos procede de Abraham Maslow (1908-1970), el más destacado de los teóricos animadores de la psicología humanista, cuyo punto de partida era la creencia de que la investigación científica del comportamiento humano creativo debería tener por objeto la liberación de los potenciales que la gente posee que algunos ejecutan ("autorrealizadores") y en otros quedan latentes e insatisfechos a causa de inhibiciones que la sociedad impone. El esquema básico de Maslow es el de la "jerarquía de necesidades", ejemplificado en una pirámide en cuya base se sitúan las necesidades fisiológicas (comida, bebida, sexo, satisfacciones sensoriales), a las que, una vez satisfechas las anteriores, siguen, en escalones ascendentes, las necesidades de seguridad (evitar el peligro), las necesidades de pertenecer (amar y asociarse a otros para dar y recibir), las necesidades de estima (prestigio social, estatus y estimación externa que reforzarían la autoestima y la independencia) y, finalmente, coronando el vértice de la pirámide, las necesidades de consecución o autorrealización, con cuya cobertura la persona debería ser capaz de obtener todo lo que sus capacidades latentes le permitieran llegar a ser en la dirección deseada, no dejando de realizar nada de lo que mis capacidades me permitieron, agotando hasta el fondo los propios recursos.

El modelo de las "Relaciones Humanas" se centraba en aspectos de relaciones sociales. El modelo de la "Gestión de Recursos Humanos" se centra en el contenido mismo del trabajo, se reconsideran las especificidades y características de la "tarea" y se relaciona críticamente con toda la estructura formal vigente, es decir, jerarquías, organigrama, tecnología, etc.

Conviene recordar cómo lo biológico, lo psicológico y lo sociológico interactúan con lo individual, lo grupal y lo organizacional produciendo situaciones que conducen a la facilitación del bienestar físico, psicológico y social; en caso contrario, al disconfort y al deterioro en esos ámbitos. En la consideración de la hipótesis negativa inmediatamente anterior, desembocaríamos en el amplio mar de la patología laboral inespecífica que se nutre de procesos morbosos crónicos influidos por el trabajo y que se desencadena por influencias de orden psicológico y social en el desempeño profesional, tales como la insatisfacción laboral, la monotonía, la desmotivación, los conflictos, la "anomía" ("desconocimiento de la norma", término acuñado por Durkheim en 1898). La consecuencia última y más dramática de estos desajustes psicosociales y organizacionales nutre el cada vez más amplio capítulo de los trastornos mentales y psicosomáticos de estirpe laboral (IV/30).

Utilizando la clave organizacional y los desajustes que pueden producirse en la misma puede resultar didáctico recordar algunas de las principales situaciones, con abundante producción de síntomas psicopatológicos, vinculados a efectos perversos originados por una mala o deficiente gestión organizativa.

Si los desajustes en la organización tienen que ver con una demanda externa mal canalizada, poco controlada, temerariamente minusvalorada en su potencial agresivo o magnificada egoístamente por quien debería ejercer la defensa solidaria de los subordinados aludidos, estaríamos en un escenario de burn-out.

Si los desajustes en la organización aquejan un déficit o carencia en el buen tono de las relaciones humanas en el lugar de trabajo donde la dignidad y el respeto mutuo de las personas sean la ley y la práctica inexcusables podría hablarse de un caldo de cultivo propicio para situaciones de acoso moral o psicológico (mobbing).

Si los desajustes en la organización se refieren al tiempo del trabajo, entendiendo por tal el tipo de jornada laboral (turno de noche, turno de tarde, correturnos, turnos alternantes, jornada partida, etc.) nos situamos en un dominio donde pueden imperar las enfermedades psicósomáticas y los trastornos fisiológicos más diversos, además de las alteraciones más que significativas del ritmo de vida social, inversión de la convivencia familiar, etc.

Si los desajustes en la organización tienen que ver con el espacio laboral que se supone alterado o desconfigurado, entraríamos en un capítulo inquietante de las nuevas formas de trabajo. Muchas profesiones que no requieren presencia física de inmediatez en el trabajo, o con el objeto del mismo, o con el cliente, podrían desarrollar su jornada laboral sin salir de su domicilio, a base de instrumental idóneo y de la dotación telemática oportuna que le permitiera respetar en tiempo y modo debidos con sus referentes o superiores laborales. Sin duda aparece como una gran ventaja inicialmente: organización del trabajo personalmente, clima de gran confort en cuanto al hábitat, no riesgos “in itinere”, no roces en el trato con compañeros, etc. Pero existen desventajas de corte psicosocial que podrían convertirse en cuadros psicopatológicos: soledad, incitación a la descoordinación horaria y de resultados, indefensión por aislamiento (por ej. Sin poder contar con defensa sindical de inmediatez ante una orden notoriamente injusta que, además recibes fríamente desde la distancia).

Si los desajustes en la organización provienen del ámbito de los hábitos sociales inadecuados, nocivos o autodestructivos como son los que integran las conductas adictivas (alcohol, tabaco, psicofármacos, cannabis, heroína, cocaína, pegamentos, ácidos, etc.) estaremos abocados a la doble incógnita del abordaje y terapéutico de la patología individual y del desencadenante social, familiar o laboral de esa adicción.

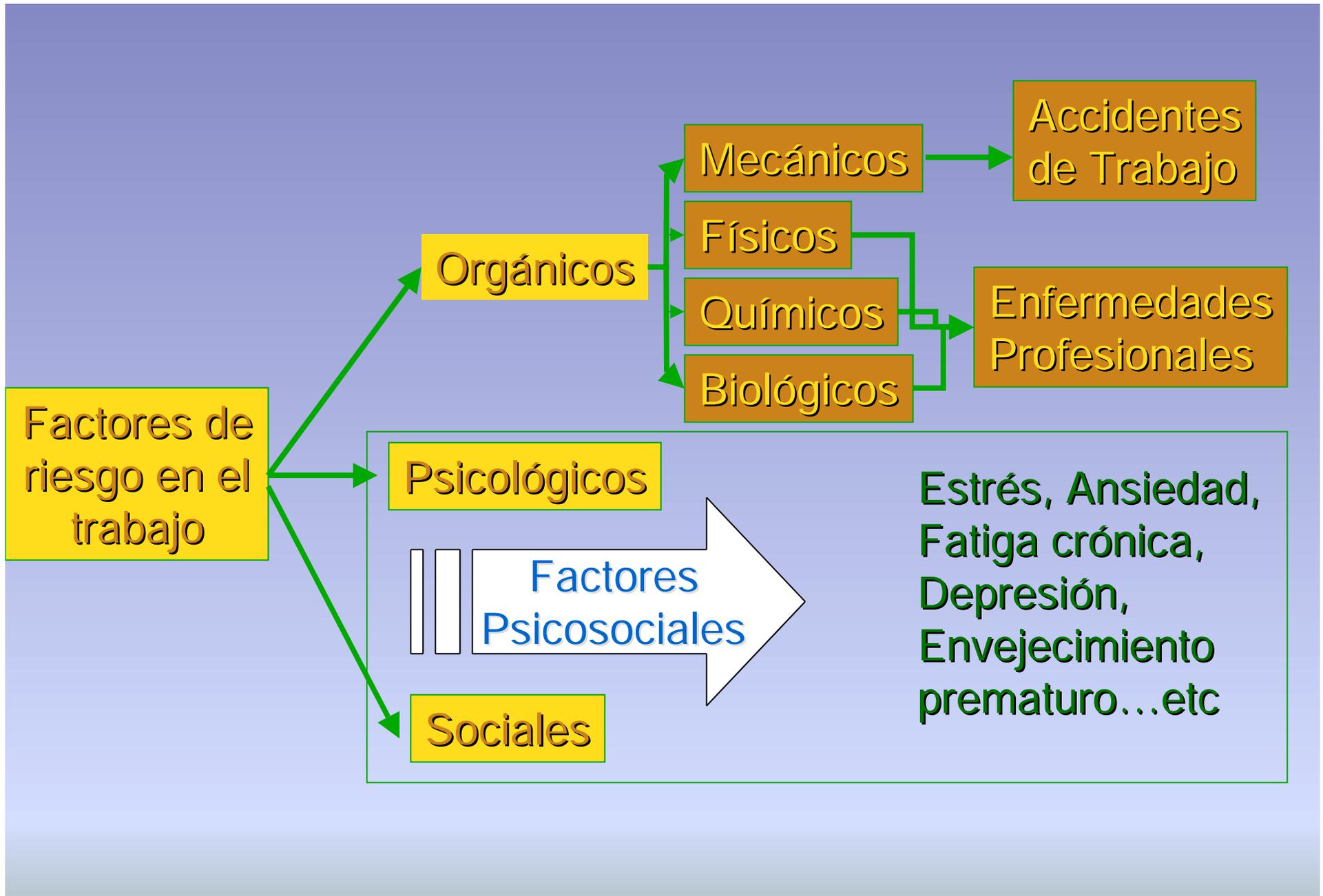
Si los desajustes en la organización tienen como causa la demanda interna podemos barajar la hipótesis de encontrarnos en situaciones más frecuentes en culturas orientales (singularmente, el medio laboral nipón), en las que la adhesión emocional al trabajo y a la empresa que lo representa (generalmente la primera y única del trabajador) ofrecen situaciones de viscosidad psicológica que impide al individuo desligarse de sus obligaciones y compromisos de trabajo, artificialmente vinculadas en un todo único a la vida individual y en las cuales el descanso vacacional y aún el propio de cada jornada se ven comprometidos y contaminados por un fuerte impulso interior de seguir y seguir sin tregua en esa actividad laboral que, con todas las distancias y matices, viene a convertirse en un equivalente tóxico (sin sustancia material y sin circuito biológico, pero con idéntico poder adictivo). Estas situaciones que comienzan a menudear fuera de exótico ámbito originario, se denominan karosi y karo-jisatsu, y puede acarrear graves problemas psicosomáticos y no pocas veces conductas autolíticas.

Si, finalmente, los desajustes en la organización combinan aspectos de demanda externa con otros de demanda interna, podríamos llegar a un estado de fatiga mental compatible con el amplio capítulo que engloba toda la casuística del estrés crónico.

VII Curso Internacional de Verano  
Curso de Prevención de Riesgos Laborales  
*Badajoz, Julio de 2006*

# La organización tóxica

Gonzalo Ezquerro Ibergallartu  
Psicólogo del Trabajo



# Factores Psicosociales, ¿qué son?

*“Las condiciones de trabajo presentes en una situación laboral, directamente relacionadas con la organización, el contenido de trabajo o la realización de la tarea, y que pueden afectar tanto, al bienestar y la salud del trabajador, como al desarrollo del trabajo”*

La constitución de la OMS de 1948 define la salud como:

*“Un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedad o dolencia.”*

# En nuestra región

**el Periódico** Extremadura

**Dieciocho trabajadores denuncian sufrir acoso laboral en la región**

*La mayoría de los casos, 15, se han producido en la provincia de Cáceres. (12/06/2006)*

# En nuestra región

Condenan a Agricultura por acoso laboral a una funcionaria pacense (15/06/2006)

# En nuestra región



300 PROFESORES ESTÁN DE  
BAJA POR DEPRESIÓN

Diario HOY  
28 de abril de 2004

# Ley de Prevención

- Datos preocupantes
- Se responde con la Ley 31/1995, que en su punto 3 de exposición de motivos dice:

*«... Tiene por objeto la determinación de un cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, y ello en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz de prevención de los riesgos laborales»*

# Actuación Inmediata

Actuaciones insuficientes en relación con actuaciones sobre riesgos mecánicos, físicos, químicos o biológicos.

- Pertenecen a la esfera de lo intangible.
- Se actúa sobre el individuo y no sobre la organización
- Se actúa sobre los efectos no sobre causas
- Se debe actuar sobre las causas ocultas (Teoría del Iceberg)

# Causas Ocultas

## Organización Tóxica

*(Iñaki Piñuel y Zabala 2004)*

# ¿Problema individual?

- Indicador de un mal funcionamiento del sistema organizativo en cuanto a la
- Cultura de empresa.
  - Selección y promoción de directivos.
  - Organización del trabajo. Asignación de cargas de trabajo.
  - Definición de valores.
  - Clima laboral.
  - Estilo de dirección.

# Cultura de Empresa

*“Conjunto de formas de pensar, de sentir y de actuar que son compartidas por los miembros que componen la organización”*

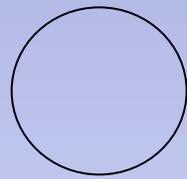
- ❑ En permanente cambio como consecuencia de los cambios del entorno.
- ❑ Congruente con los valores compartidos por los miembros de la organización, que se caracterizan por la estabilidad y arraigo en las mentes individuales de los trabajadores.

# CULTURA DE EMPRESA

An iceberg floating in the ocean. The tip of the iceberg is visible above the water line, while the much larger, submerged part is below. The text is overlaid on the image, with the visible part above the water and the submerged part below.

LOGOS IMAGEN  
TECNOLOGÍA Y EDIFICIOS  
CONDUCTAS

ACTITUDES  
CREENCIAS, VALORES Y  
PRINCIPIOS  
PRESUNCIONES BÁSICAS  
INCONSCIENTES.  
Reacciones automáticas



# Organización Tóxica

Relaciones entre individuos para realizar las tareas productivas.

Están reguladas



Relaciones interpersonales no reguladas por el sistema. Normalmente descuidadas, a veces despreciadas, por la organización, que permiten la aparición de anomalías en la organización social de la empresa. que repercutirán en los trabajadores y en el funcionamiento de la empresa

# La Sociedad tóxica

- La empresa no esta aislada.
- Comparte valores de comportamiento de la Sociedad.
- Reflejo de estos valores:
  - Gran Hermano
  - El rival más débil
  - Operación triunfo
  - La isla de los famosos
  - El autobús
  - La casa de tu vida
  - La cocina del infierno
- Competencia descarnada, triunfar, sobrevivir, violencia psicológica (incluso física), "pseudocooperación", falta de respeto al individuo y exclusión del más débil

# Signos visibles de la Organización tóxica

- Son de diversa naturaleza e intensidad:
  - Destrucción del autoconcepto,
  - Condena al ostracismo,
  - Incremento desmedido del trabajo
  - Anulación de estímulos (aislamiento)
  - Taponamiento en el escalafón..
  - Degradación de categoría o funciones.
  - Desmoralización..
  - Baja productividad
  - Absentismo

# El “nuevo directivo”

- No se enseña a dirigir. Se aprende por “ciencia infusa”.
- Los puestos directivos, en demasiadas ocasiones, se alcanzan por razones técnicas, no de capacidad de liderazgo.
- Se dirige como se ha visto, o como se ha padecido.
- Se dirige “como se vive”, “como se piensa”, como se cree...
- ...Y todo ello de acuerdo con los Modelos Mentales propios

# Modelos Mentales

- La conjunción de nuestras creencias y valores configura el mapa de nuestros Modelos Mentales o Paradigmas Mentales
- Estos Modelos mentales se construyen a través de experiencias vividas desde la infancia.
- Así percibimos nuestro entorno y lo interpretamos de acuerdo con nuestros Modelos Mentales

# Modelos mentales

*“Son profundas imágenes internas acerca de cómo funciona el mundo”*

*Peter Senge*

- Están formados por imágenes, emociones y pensamientos que nos limitan a modos familiares de pensar y actuar y en consecuencia a concepciones rígidas de la realidad que determinan nuestro comportamiento.
- Enfocan nuestro conocimiento de una manera determinada

# Modelos Mentales

*“Aunque las personas no siempre se comportan en congruencia con las teorías que apoyan (lo que dicen), si se comportan en consonancia con sus teorías en acción (modelos mentales) en las decisiones que toman.”*

*Chris Argyris*

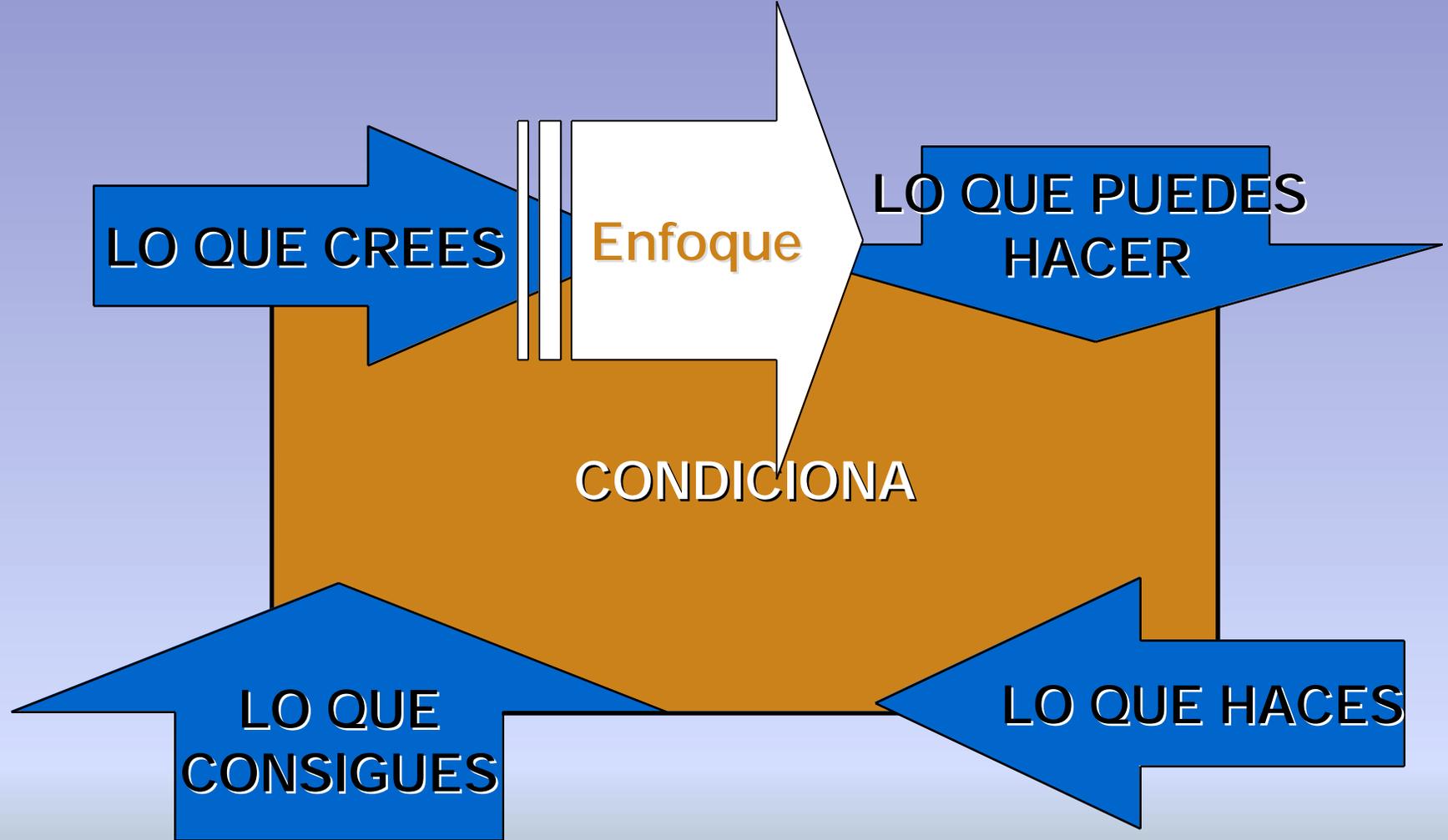
Su potencia para dirigir las conductas reside en que afectan lo que vemos y nuestra percepción  
Ademas tienen un objetivo claro

**Simplificar la realidad y predecir algunos comportamientos.**

*“Nuestras teorías determinan lo que medimos”.*

*Albert Einstein*

# EFEECTO PIGMALION



# Dos Modelos Mentales en la Empresa

## *Teoría X: Las personas...*

- Son vagos por naturaleza y prefieren no hacer nada
- Sólo trabajan por dinero, por temor al despido o a sanciones
- Quieren depender de otras personas
- Quieren ser dirigidas por otras, no quieren pensar por su cuenta
- Necesitan supervisores
- Se resisten naturalmente al cambio

# Dos Modelos Mentales en la Empresa

## *Teoría Y: Las personas...*

- El esfuerzo es tan natural como jugar o descansar. Depende de las condiciones
- El hombre es capaz de autocontrolarse
- La satisfacción de las necesidades humanas no es incompatible con los objetivos de la organización
- El hombre es capaz de aprender a buscar responsabilidades
- El ocuparse de las personas genera resultados

# Dos Estilos de dirección

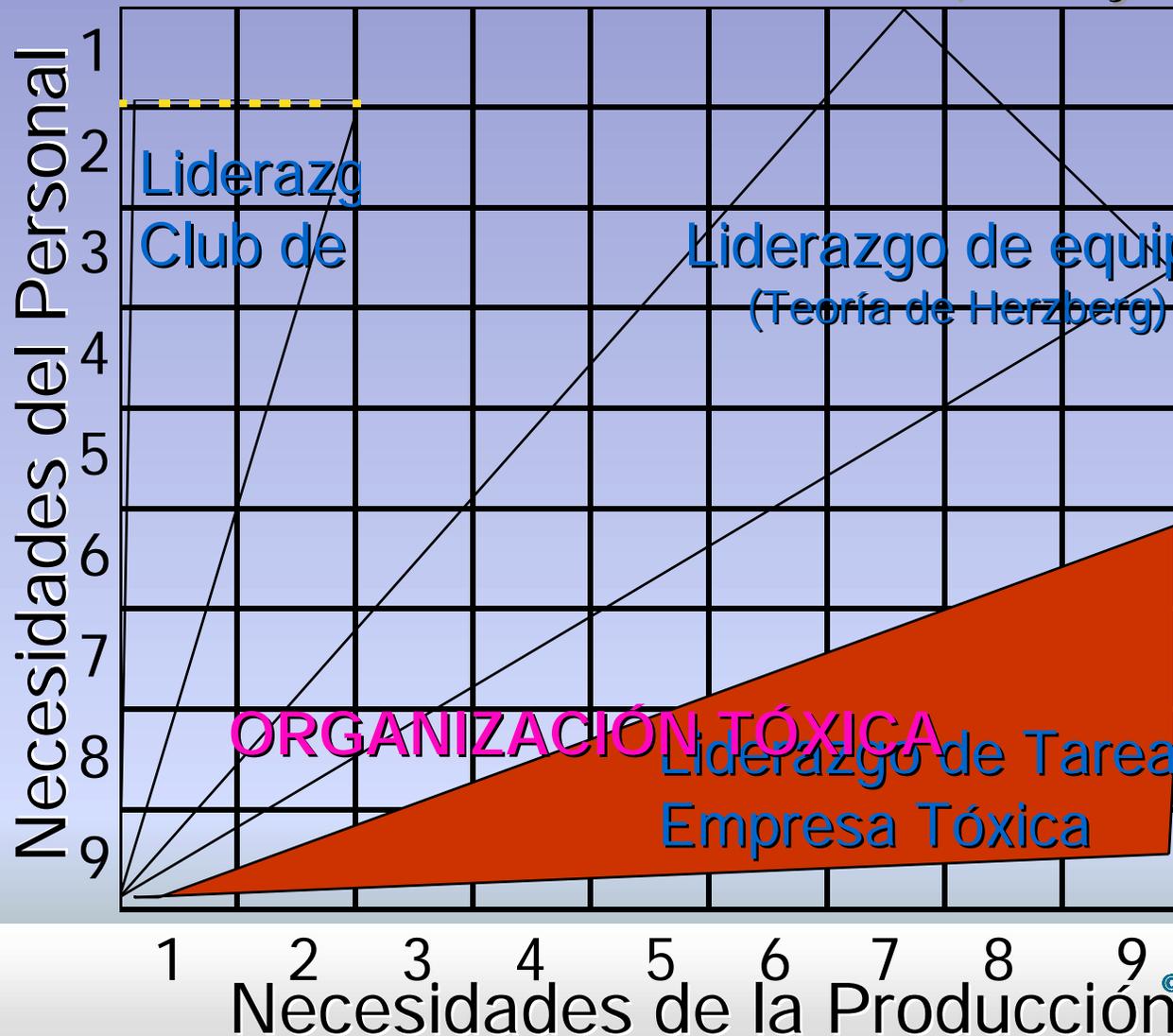
(Blake y Mouton)

Necesidades del Personal



# Dos Estilos de dirección

(Blake y Mouton)



# Subversión de los nuevos paradigmas

Compromiso

Trabajo en Equipo

Disponibilidad

Proactividad

Cooperación

Identificación con  
objetivos de la empresa

Unidad de criterio

# El Miedo

- Es una emoción natural. Nos ayuda a sobrevivir. Produce cambios biológicos bloqueantes de la creatividad
- Es biológicamente imposible que una persona sea capaz de desarrollar todo su potencial cuando vive en una situación constante de miedo. Se paraliza.
- En una encuesta realizada a casi 200 directivos, el 51% decía que en sus empresas se utilizaba el miedo como fórmula de gestión,
  1. Ha sido el método tradicional y cuesta cambiar ciertos hábitos.
  2. Ha funcionado mientras los mercados fueron estables.
  3. Encubre las inseguridades de quién lo emplea.

– *(Pilar Jericó. "No miedo")*

# Jefes Tóxicos

- Usan a los "Humanos como Recursos", como tales pueden ser asignados, distribuidos, trasladados, removidos y, en ocasiones eliminados
- Ausencia de empatía y resonancia emocional que les permite hacer cualquier cosa para alcanzar sus objetivos, (poder o de producción...). Son muy eficaces
- Se amparan en los nuevos paradigmas de la economía, subvirtiendo su significado
- Utilización del miedo como elemento de la Gestión

# Jefes tóxicos

- Personalidades enfermas (narcisistas, psicópatas organizacionales, paranoides).
  - Eliminar a los adversarios en la carrera hacia el poder.
  - Emocionalmente poco inteligentes.
  - Son muy eficaces, su falta de escrúpulos les permite llegar muy lejos
- Predominio de creencias rígidas y negativas sobre las personas:
  - "Piensa mal y acertarás. La gente nunca es sincera",
  - "Las personas se aprovechan de la debilidad"
  - "La amabilidad encubre intenciones interesadas"
  - "Es necesario guardar las distancias",
  - "No hay que fiarse de nadie",
  - "Pedir ideas a los demás es mostrar debilidad",
  - "La confianza genera abusos".
  - "La participación supone la abdicación de la autoridad",

# Jefes Tóxicos

- Una encuesta del instituto Gallup sobre un millón de empleados de todo el mundo, revela que la principal causa por la cual un empleado abandona la empresa es su jefe directo. (*Alex Rovira (Revista EP[S] del 15.01.2006)*)
- Un sondeo on-line en USA en el que participaron 1.118 empleados de diferentes organizaciones, reveló que el 50% desearía despedir a su jefe si fuera posible y el 23% indico que sus jefes deberían ser reeducados.

# Consecuencias de la actuación de los Jefes Tóxicos

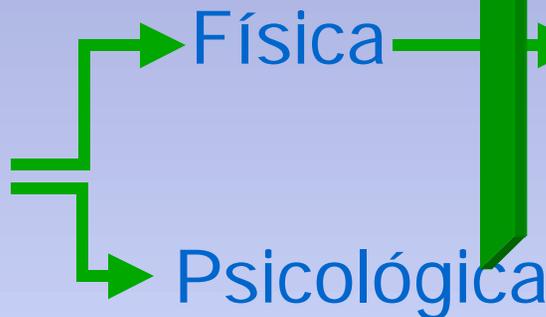
- Violencia física y psicológica
- Estrés
- Adicción al trabajo
- La caída de los valores
- La alienación
- Aislamiento.
- Absentismo psicológico
- Trabajadores quemados (Burnout)

# Violencia física y psicológica

Competitividad  
y Rivalidad  
Fomentadas



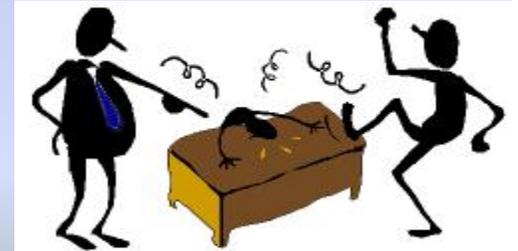
Agresividad



• Régimen disciplinario

• Normas Sociales de convivencia

- Refinada
- Sutil
- Indemostrable
- Dañina





- Preparación Neurofisiológica S.N.A
- Aumento presión sanguínea y latidos
- Incremento respiración (músculos)
- Muy frecuente agotamiento (muerte)

# Definición de Estrés

*“Conjunto de reacciones psicofisiológicas que aparecen en las personas debido al desequilibrio percibido entre las demandas laborales, sociales e individuales y su capacidad para realizarlas”*

El estrés se produce cuando el entorno del individuo le presenta unas exigencias que, por las circunstancias que sean, el individuo no puede hacer frente

# Adicción al trabajo

Un nuevo paradigma:

*"la valoración social y personal esta en función del esfuerzo y del éxito alcanzado"*

*"Apego patológico a la dedicación laboral, no con el objetivo de alcanzar metas, sino de compensar o evitar conflictos psicológicos."*

- Adicción políticamente correcta
  - Trabajo = Virtud
  - En nuestra cultura el sufrimiento redime y purifica, el placer degrada y condena.

El trabajo no como forma de desarrollo y autorrealización, sino como sustituto de la autoestima que la propia organización tóxica destruye

# Adicción al Trabajo

- ❑ Sólo el 7% de las empresas españolas tienen planes integrales de conciliación entre la vida familiar y laboral, ocupando el último puesto en el ranking europeo.
- ❑ El 27% de las empresas españolas han implantado alguna medida para compaginar ambas cosas
- ❑ El 40% de los trabajadores de estas empresas afirman que siguen existiendo adictos al trabajo. Tres de cada diez empleados se llevan trabajo a casa

*Estudio realizado por  
"El Centro Internacional de Trabajo y Familia"*

# Aislamiento

5 de cada 6 víctimas (de acoso, despido, regulación o violencia sexual) confiesan sentirse solos

*(Barómetro Cisneros)*

Sentimiento de **desequilibrio**  
Contradicción, sentimientos  
de malestar

Disonancia  
Cognitiva

Renuncia a  
la propia  
posibilidad  
de ser  
ayudado

Ambiente de  
Violencia

Principios  
Éticos y Morales  
Individuales

# Absentismo psicológico

- Es una forma de absentismo mucho más perjudicial y grave para la empresa que la física.
- Supone la ausencia de energía, competencias, entusiasmo y emociones de cada trabajador.
- **No involucrada** en su puesto de trabajo.

# Definición de Burnout

Es una forma avanzada de estrés laboral caracterizado por...:

- **Agotamiento emocional** (*Sensación de sobreesfuerzo*),
- **Despersonalización** (*Actitudes de insensibilidad*)
- **Baja realización personal** (*Sentimientos de incompetencia profesional*),...

Que se produce por un desajuste entre las expectativas laborales y la realidad de lo alcanzado

# Burnout y empresa tóxica

**Sobrecarga laboral:** Exceso de jornada laboral, como tributo por tener un trabajo.

**Optimizaciones de personal**

**Precarización laboral:** contratos de obra o servicios, temporales, ETT's , de sustitución

**Exceso de carga mental:** Trabajadores del conocimiento

**Falta de conciliación entre vida laboral y vida familiar:**  
Síndrome de la SuperWoman

**El "Ojo que todo lo ve" de la empresa tóxica.** La desconfianza y profecía que se cumple a sí misma

**Ausencia de reconocimiento...El Aislamiento... La presión psicológica...La ausencia de valores éticos...**

# Prevención y Antídotos

# Formación de directivos

- La profesión de dirigir personas también se aprende, no es algo con lo que se nace, sino que es una destreza laboral que ha de estudiarse, aprenderse, y entrenarse de forma específica.
- El nombramiento en el BOE, o cualquier otra forma de ascenso como jefe de una unidad departamental o negociado al mando de un grupo de personas, no produce de manera milagrosa una repentina capacitación del recién nombrado.
- Es necesario formar a directivos y mandos intermedios en habilidades de dirección: comunicación, resolución de conflictos, habilidades sociales...

# Asunción y declaración de valores

- Explicitar el compromiso de la empresa con las personas y la sociedad (RSC)
- Incorporación a los planes estratégicos valores como la confianza, colaboración, cooperación y respeto a la dignidad de las personas.
- Elevar a los trabajadores de la categoría de "Recursos Humanos", a la de personas

# Formación, formación y formación

- Capacitar permanentemente a los trabajadores en materias relacionadas con el desempeño de su puesto de trabajo, habilidades de comunicación y resolución de conflictos.
- Integrar a los trabajadores en “puestos de trabajo enriquecidos” eliminando tareas rutinarias, automáticas y promoviendo su autocontrol
- Formar a todos los miembros de la organización, en la dinámica y desarrollo de los riesgos psicosociales.

# Comunicación

- Establecer políticas de comunicación reales que proporcione:
  - Información relevante y clara sobre sus objetivos laborales.
  - Actividades que deben desarrollar.
  - Responsabilidades que deben asumir.
  - Medios de que disponen para alcanzarlos
  - Retroalimentación sobre cómo lo están haciendo.
  - Participación en la toma de decisiones que afecten a su puesto de trabajo

# Confianza en la base de la contratación

*"El mando es una vigorosa mezcla de estrategia y confianza. Si tienes que arreglártela sin una de las dos, renuncia a la estrategia"*  
•General Schwarzkopf

Supone Eliminar los sistemas de control basados en el paradigma "Teoría X"

•Recordad: la profecía que se cumple a si misma

- La confianza ahorra costes. Significa velocidad. Los controles pueden paralizan. Equilibrio entre seguridad y confianza.
- Fomenta la transferencia de saber. Sin ella yo me guardaré la información.
- Vincula a los colaboradores y fomenta la motivación intrínseca.
- Proporciona éxitos a la dirección.

# Ocuparse de las personas genera resultados

“La lucha contra el estrés en el trabajo será uno de los grandes empeños que deberán acometer tanto los gobiernos como los empleadores y los sindicatos en los próximos años. Las empresas que probablemente tengan más éxito en el futuro serán las que ayuden a los trabajadores a hacer frente al estrés y reacondicionen el lugar de trabajo para adaptarlo mejor a las aptitudes y aspiraciones humanas”.

*Organización Internacional del Trabajo*

# Cuando la dirección sonríe

*"Al trabajo se va a trabajar no a perder el tiempo"*

- Las empresas tienen las mismas emociones y sentimientos que los seres humanos: hay empresas alegres, tristes, solitarias, extrovertidas, irresponsables, envidiosas, creativas, perezosas, viciosas, envejecidas, retrasadas, maníacas, depresivas, mezquinas, bondadosas, generosas, inteligentes e idiotas.
- El buen humor es síntoma de que la empresa goza de buena salud.
- Su ausencia permite la implantación de los sentimientos negativos que hacen sufrir a las personas; el miedo, los celos, la desconfianza, la envidia, la ira.
- Sólo cuando los directivos gestionan adecuadamente sus emociones, gestionan adecuadamente las de la organización.
  - **INTELIGENCIA EMOCIONAL**