

seguir procedimientos diferentes a los usados para la identificación de agentes de accidente.

No existe un método fácil de reconocimiento de los factores riesgo; por lo que se hace indispensable los siguientes tres elementos:

- *Experiencia del observador*

- *Conocimiento de las características de los agentes:* conocimiento en Higiene Industrial.

- *Conocimiento del mecanismo de acción y de sus efectos en el ser humano:* conocimiento en Medicina del Trabajo y de Toxicología Industrial.

Para la evaluación de los factores de riesgo en los lugares de trabajo, se consideran dos tipos de técnicas: Cualitativas y Cuantitativas.

Toda investigación en Salud Ocupacional debe partir necesariamente con un reconocimiento del lugar de trabajo. El reconocimiento puede estar dirigido a cubrir todos los componentes del proceso, u orientado sólo a una parte específica del mismo. En la identificación de los riesgos en los lugares de trabajo se deben cubrir todos los pasos desde la entrada de la materia prima al proceso hasta la obtención del producto final; esto requiere la comprensión del proceso en todas sus etapas para poder estimar con alguna precisión en qué momento se liberan contaminantes, en qué sitio y por cuánto tiempo están expuestos los trabajadores.

Para actuar con éxito, las personas responsables de realizar un reconocimiento, deben preparar previamente su trabajo o sea detallar cuidadosamente los procedimientos a seguir en su ejecución. Se identifican claramente unas etapas que comprenden una serie de actividades para cumplir con un adecuado reconocimiento de los lugares de trabajo; éstos se enmarcan en tres grandes grupos a saber:

- + Actividades previas al reconocimiento
- + Actividades durante el reconocimiento
- + Actividades posteriores al reconocimiento

- **Actividades previas al reconocimiento:** se incluyen una serie de actividades que implica establecer el objetivo de la visita del reconocimiento, con documentación bibliográfica referida al tipo de industria de que se trate y en particular de los posibles riesgos generados en esa actividad productiva. Lo que dará un conocimiento inicial que podrá ayudar en la predeterminación de los riesgos en los lugares de trabajo.

- **Actividades durante el reconocimiento:** se inicia solicitando la información general acerca de la industria, materias primas, equipos, máquinas, herramientas utilizadas, flujogramas de procesos, ampliación de la información sobre los procesos y operaciones para identificar los riesgos potenciales que puedan derivarse, los sistemas de control de riesgos utilizados.
- **Actividades posteriores al reconocimiento:** una vez terminado el recorrido a los lugares de trabajo se procederá al ordenamiento y análisis de las informaciones de las condiciones y del medio ambiental encontradas, que permitirá emitir un concepto técnico de la situación de la exposición a factores de riesgo ocupacionales.

Actualmente existen una gran variedad de formularios, algunos de ellos de aplicación a todo tipo de actividades económicas y otros para utilización en actividades específicas. En los Estados Unidos se han diseñado muchos de estos formularios como también se conocen algunos elaborados en Argentina, Brasil, Chile y Perú. En Colombia algunos organismos oficiales cuentan con sus propios formularios los que han venido empleándose durante años.

La OSHA en su publicación "Compliance Operations Manual" presenta un listado de operaciones industriales en las que se señala la naturaleza y descripción de los riesgos para algunas operaciones y procesos industriales.

También se puede citar "La Guía para el Reconocimiento de Enfermedades Profesionales" de W. M. Gafafer, así como "La detección Precoz de Enfermedades Profesionales" publicada por la Organización Mundial de la Salud, en donde se indican las sustancias químicas comúnmente utilizadas y los agentes físicos, así como también los agentes biológicos y se señalan aquellos oficios donde puede presentarse exposición.

Ambos se constituyen como una orientación sin pretender hacer una identificación completa de todos los riesgos potenciales que se presenten en un determinado proceso, si no únicamente de aquéllos que se generan con mayor frecuencia y gravedad.

En la técnica cualitativa se utilizan criterios para la priorización de riesgos relacionados con agentes físicos y químicos; los recomendados por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), como se describe a continuación:

- * *Magnitud:* Número de trabajadores a riesgo
- * *Trascendencia*
 - Nivel de Efecto

- Tipo de Exposición

* *Factibilidad de Corrección y Control*

- Magnitud:

Tamaño de la población expuesta a cada factor de riesgo: el número de trabajadores expuestos a cada factor es uno de los principales elementos de la priorización. A mayor número de expuestos mayor magnitud.

- Trascendencia:

La trascendencia del problema esta conformada por dos elementos de juicio: Nivel de efecto o peligrosidad del factor y tipo de exposición

- Nivel del efecto en salud: Estimación dada por la toxicidad potencial del agente químico o la nocividad inherente del agente físico. Considera también efectos agudos o crónicos. Se recomienda utilizar las siguientes clases de efecto:

- 0 = Nulo: No se describen efectos permanentes en salud.
No requiere tratamiento. No causa incapacidad.
- 1 = Leve: Efecto reversible, posibles consecuencias. Usualmente no necesita tratamiento para recuperación. Incapacidad rara.
- 2 = Serio: Efectos severos reversibles. Requiere tratamiento para recuperación. Produce incapacidad.
- 3 = Crítico: Efectos Irreversibles. No tratable. Cambia estilo de vida para adaptarse a la discapacidad.
- 4 = IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud. Incapacidad total. (Immediately Dangerous for Life or Health).

Tipo de Exposición: Combina frecuencia y duración de la exposición en la jornada con un estimativo del nivel de la contaminación.

- 0 = Exposición Mínima (E0): Exposición ocasional de muy corta duración a muy bajas concentraciones. Dilución ambiental grande.

No hay organolepsia. No amerita evaluación.

1 = Exposición Baja (B1): Exposición ocasional o infrecuente a bajos niveles. Se percibe el factor. Evaluación a juicio del profesional dependiendo del peso de las demás variables.

2 = Exp.Moderada (M2): Exposición relativamente frecuente a bajos niveles o poco frecuente a altos niveles. Se percibe o molesta.

Debe evaluarse si coincide con demás variables.

3 = Exposición Alta (A3): Exposición frecuente 2 veces/día o total hasta 4 horas/día a altas concentraciones. Debe evaluarse, excepto si es muy bajo el efecto o escasa población.

4 = Exposición Muy Alta (MA4) : Más de 2 veces/día ó más de 4 horas/día a concentraciones o niveles muy altos. Debe evaluarse.

Se destaca que la utilización de estos criterios exige observadores con formación y experiencia en Salud Ocupacional, de otra forma se corre el riesgo de excesiva desviación de una realidad objetiva.

- Factibilidad de Evaluación y Control

Comprende la disponibilidad tecnológica y económica para efectuar los estudios evaluativos y establecer medidas de control. Su influencia es muy importante en aquellos casos donde el análisis de los demás factores califica en rangos dudosos de medio - bajo. Se usa la experiencia del analista y sus conocimientos sobre los recursos disponibles.

Terminada la visita de inspección del proceso, el visitador debe trasladar los datos registrados a un cuadro Resumen del Reconocimiento en un formulario como el presentado en la forma HI-2 (Anexo 1), en el cual se debe calificar la exposición a cada riesgo en cuatro columnas de acuerdo con: Número de trabajadores expuestos, Nivel de Efecto, Tipo de Exposición, Valoración cualitativa aplicando la

Matriz de Trascendencia (Cuadro adjunto) evaluación que combina los estimativos de nivel de efecto y tipo de exposición.

Como esta información incluye la calificación crítica sobre su calidad, pertinencia y aplicabilidad a la realidad actual, la información del reconocimiento en terreno de los factores de riesgo higiénicos, es una herramienta para calificar la exposición anterior.

		TIPO DE EXPOSICION				
		(E ₀) MINIMA	(B ₁) BAJA	(M ₂) MODERADA	(A ₃) ALTA	(MA ₄) MUY ALTA
N I V E L D E E F E C T O	(I ₄) IDLH	Media	Alta	Alta	Muy Alta	Muy Alta
	(C ₃) CRITICO	Baja	Media	Alta	Alta	Muy Alta
	(S ₂) SERIO	Baja	Media	Media	Alta	Alta
	(L ₁) LEVE	Mínima	Baja	Media	Media	Alta
	(N ₀) NULO	Mínima	Mínima	Baja	Baja	Media

1.1.3.1 Evaluación Ambiental

Se considera el término de evaluación Ambiental, como el método inicial de trabajo en prevención de riesgos ocupacionales. Complementariamente, se ha establecido otro método operativo para evaluar el riesgo toxicológico en los fluidos o tejidos biológicos de los trabajadores expuestos, que se conoce como "Evaluación Biológica". Por lo tanto, se analizarán las dos formas de evaluación higiénica.

La evaluación ambiental es un diagnóstico sobre una situación producida por uno o varios factores ambientales; por la acción combinada de ellos, basada en la

consecución de datos obtenidos por mediciones de la exposición, con relación a unos estándares de exposición y criterios higiénicos admisibles.

Para lograr una representatividad al determinar la concentración de un contaminante en el ambiente de trabajo, hay que realizar una estrategia de muestreo que nos acerque a la realidad de la variabilidad de la exposición. Y por otro lado, debe considerarse la calidad y exactitud del criterio de evaluación a utilizar. Estas consideraciones se resaltan para la prevención de riesgos.

Existen métodos utilizados para la investigación y el desarrollo de los límites de exposición admisibles:

- estudios epidemiológicos
- analogía química
- experimentación y experiencias de exposición humana y,
- experimentación con animales.

Criterios de valoración para sustancias con TLV

La ACGIH (American conference gubernamental industrial higiene), anualmente publica una relación de los valores admisibles en el ambiente de trabajo – TLV-, para sustancias químicas, agentes físicos e indicadores biológicos de exposición. Los TLV's, son límites recomendables y no una frontera entre condiciones seguras y peligrosas.

La ACGIH indica una serie de casos en los que no deben ser utilizados los TLV's:

- Evaluación de la contaminación atmosférica de una población
- Estimar el potencial tóxico de exposiciones continuas e ininterrumpidas u otros periodos de trabajo prolongados
- La existencia o inexistencia de una enfermedad o un estado físico
- Países cuyas condiciones de trabajo difieren de las que existen en EE UU.

Criterios de Valoración para Sustancias sin TLV

Algunas sustancias presentes en los procesos industriales no aparecen en la relación de valores TLV o similares, ya que normalmente no se dispone de información completa. Cuando se presenta esta situación, se recomienda utilizar los datos toxicológicos experimentales que se hayan publicado sobre estas sustancias. Se referencian sistemas informáticos para la consulta de estas sustancias en: RTECS (Registry of toxic Effects of chemical substances) de NIOSH o el ECAIN (Environmental Chemicals Data and Information Network) de la CEE.

Criterio de Valoración Rápida

Los criterios rápidos de valoración se basan en la hipótesis de que la concentración media de un contaminante en un puesto de trabajo es correlacionable con la magnitud de uno o varios de los parámetros técnicos que definen el proceso. Este criterio permite de forma rápida y práctica, decidir de la conveniencia o no de implantar una determinada acción preventiva en situaciones de trabajo muy variables, o cuando no se dispone de los medios técnicos adecuados para efectuar, la toma de muestras.

1.1.3.1.1 Metodología Cualitativa para determinación de la exposición y el nivel potencial nocivo

Los criterios para la priorización preliminar de riesgos relacionados con agentes físicos y químicos se derivan de los recomendados por Liberty Mutual y la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) adaptados como se describe a continuación:

- * *Magnitud*
- * *Probabilidad de Exposición*
- * *Factibilidad de Corrección y Control*

- **Magnitud:** hace referencia al número de trabajadores expuestos al factor de riesgo

- **Probabilidad de Exposición:**

La evaluación sistemática de agentes de riesgo en los lugares de trabajo, para identificar lesiones agudas o crónicas incluye determinación e interpretación de la magnitud, frecuencia, duración y vía de exposición.

La determinación de los perfiles de exposición ocupacional (JEPs) es una herramienta utilizada para evaluar y priorizar el riesgo de exposición ocupacional. Esto ayuda a:

- Evaluar el riesgo inherente de los agentes
- Estimar la duración y la frecuencia de la exposición
- Evaluar la probabilidad y severidad relativa de la exposición
- Promediar el riesgo de exposición total

En el contexto de la Higiene Industrial se definen los siguientes términos:

Riesgo

Significa la exposición ocupacional a agentes físicos y químicos en los lugares de trabajo.

Probabilidad de exposición

Significa el grado potencial de exposición a agentes químicos (gases, líquidos o sólidos) y a agentes físicos (ruido, calor o radiación)

Para el cálculo del parámetro de probabilidad de exposición se requiere tener en cuenta los siguientes factores:

- Duración de la exposición (número de horas por día)
- Exposición potencial (potencial de los materiales para convertirse en partículas (tamaño de la partícula o naturaleza física) y tipo de contacto físico con materiales peligrosos
- Nivel presente de controles de ingeniería

Tabla No. 1.18
Calificación **Duración** de la Exposición

Calificación	No. horas trabajadas en el día
5	> 8 horas
4	6-8 horas
3	4-6 horas
2	2-4 horas
1	>2 horas

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla No. 1.19
Calificación **Exposición Potencial** Agentes Físicos – RUIDO INDUSTRIAL

Calificación	Criterios
5	Más de 2 veces/día ó más de 4 horas/día a concentraciones o niveles muy altos.
4	Exposición frecuente 2 veces/día o total hasta 4 horas/día a altas concentraciones.

3	Exposición relativamente frecuente a bajos niveles o poco frecuente a altos niveles. Se percibe o molesta.
2	Exposición ocasional o infrecuente a bajos niveles. Se percibe el factor.
1	Exposición de corta duración a muy bajas concentraciones. Dilución ambiental grande.

Fuente: Tomado de Liberty mutual

Tabla No. 1.20
Calificación Exposición Potencial Agentes Químicos

Calificación	Criterios
5	Sustancia con presión de vapor mayor a 10 mm a 25 grados centígrados y materiales de polvo fino y seco con tamaño de partícula muy pequeño
4	Sustancia con presión de vapor mayor entre 0.1 y 10 mm a 25 grados centígrados y materiales de polvo fino y seco con tamaño de partícula pequeño
3	Sustancia con presión de vapor mayor entre 0.005 y 0.1 mm a 25 grados centígrados y materiales de polvo fino y seco con tamaño de partícula pequeño
2	Sustancia con presión de vapor mayor entre 0.001 y 0.005 mm a 25 grados centígrados y materiales de polvo grueso y seco
1	Sustancia con presión de vapor mayor menor a 0.001 a 25 grados centígrados y materiales grueso y/o húmedo

Fuente: Tomado de Liberty mutual

Tabla No. 1.21
Controles de Ingeniería

Calificación	Criterios
5	Sin controles de ingeniería (no encerramiento o sistema de ventilación). Sin reducción del ruido (encerramiento, amortiguamiento acústico)

4	Controles de ingeniería mínimos o inadecuados (ventilación ineficaz o captura insuficiente). Ruido: reducción mínima del ruido y amortiguamiento del sonido ineficaz.
3	Moderados controles de ingeniería (sistema de ventilación local exhaustiva pero la velocidad de captura no alcanza el diseño de estándares. Ruido: algún tipo de encerramiento.
2	Diseño adecuado y mantenimiento del sistema de ventilación local exhaustiva. Ruido: encerramiento del ruido con aislamiento apropiado, barreras efectivas contra ruido. Fuentes de ruido reducidas significativamente.
1	Proceso totalmente cerrado con ventilación adecuada. Ruido: totalmente encerrado. Aislamiento con materiales efectivos de absorción del ruido. Fuentes de ruido reducidas significativamente

Fuente: Tomado de Liberty mutual

Severidad de la consecuencia

Significa la toxicidad, carcinogenicidad o las propiedades peligrosas del agente químico en estudio, nivel de ruido o el grado de estrés por calor (del valor WBGT medido).

El **cálculo del riesgo** se representa en la siguiente fórmula:

Riesgo= $\sqrt{\text{Tipo de exposición} \times \text{Severidad}}$

Para el cálculo del *tipo de exposición* (Likelihood of exposure), hay que tener en cuenta el tipo de agente:

Para **Riesgos Físicos** la fórmula es:

(Duración + Exposición potencial)

Para **Riesgos Químicos** la fórmula es:

(Duración de exposición + Exposición potencial + controles de ingeniería)

3

Para el **cálculo de la Severidad**, hay que tener en cuenta las diferentes tablas para la calificación de los agentes según la naturaleza física, vía o ruta de ingreso y otros criterios.

Calificación de la Severidad

Calificación Severidad	
Tabla 1.22	Calificación severidad para químicos con criterio establecido TLV para gases y vapores
Tabla 1.23	Calificación severidad para químicos con criterio establecido TLV para polvos/humos/aerosoles
Tabla 1.24	Calificación severidad para químicos sin criterio establecido TLV
Tabla 1.25	Calificación severidad para químicos con riesgo por contacto dérmico
Tabla 1.26	Calificación severidad para carcinógenos
Tabla 1.27	Calificación severidad por criterio para ruido
Tabla 1.28	TLV permisibles por Estrés por Calor

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.22

Calificación severidad para químicos con criterio establecido TLV-ACGIH para gases y vapores

Calificación Severidad	TLV
5	< 1 ppm
4	1 ppm a 49 ppm
3	50 ppm a 99 ppm
2	100 ppm a 500 ppm
1	> 500 ppm

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.23

Calificación severidad para químicos con criterio establecido TLV-ACGIH para polvos/humos/aerosoles

Calificación Severidad	TLV
5	< 0.05 mg/m3
4	0.05 a 0.99 mg/m3
3	1 a 4.99 mg/m3
2	5 a 10 mg/m3
1	> 10 mg/m3

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.24

Calificación severidad para químicos sin criterio establecido TLV

Calificación severidad	DL50 oral (mg/Kg de peso)	CL50 inhalatoria gas/vapor/aerosol (mg/m3)	CL50 inhalatoria polvo (mg/m3)
5	<5	<500	< 125
4	5 a 49	500 a 1999	125 a 499
3	50 a 199	2000 a 9999	500 a 2499
2	200 a 2000	10000 a 19999	2500 a 5000
1	>2000	>20000	>5000

* EPA y OMS. Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.25

Calificación severidad para químicos con riesgo por contacto dérmico

Calificación severidad	DL50 Dérmica (mg/Kg de peso)
5	<50
4	50 a 199
3	200 a 999
2	1000 a 1999
1	>2000

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.26

Calificación severidad para carcinógenos

Calificación severidad	Carcinógenos según IARC
5	Categoría 1
4	Categoría 2 A
3	Categoría 2 B
2	Categoría 3
1	Categoría 4

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.27
Calificación severidad por criterio para ruido

Calificación severidad	Nivel de Ruido (dBA)
5	>91
4	85-90.9
3	82-84.9
2	79-81.9
1	<79

*según NIOSH y ACGIH. Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Tabla 1.28
TLV permisibles por Estrés por Calor

Regimen Trabajo-descanso	Trabajo Ligero	Trabajo Moderado	Trabajo Pesado
Trabajo continuo	30.0	26.7	25.0
75% trabajo-25% descanso cada hora	30.6	28.0	25.9
50% trabajo-50% descanso cada hora	31.4	29.4	27.9
25% trabajo-75% descanso cada hora	32.2	31.1	30.0

Tabla 1.29
TLV permisibles por Estrés por Calor y Calor metabólico

Calificación severidad	Estimación del calor metabólico	Valores límites Kcal/min
5	Trabajo muy pesado >500 Kcal/hora Actividad muy intensa a ritmo rápido o máximo. Trabajar con hacha, palear fuerte o cavar, subir rampas o escaleras a paso muy rápido, correr o marchar a velocidad > 7 km/h.	Mayor a 9.0
4	Trabajo pesado 351-500 kcal/hora Trabajo intenso con brazos y tronco: cargar materiales pesados, palear, mazear, aserrar, cuiselar, planear maderas, segar, cavar, caminar a velocidad de 5.5 – 7 km/h.	Hasta 7.0

3	Trabajo moderado 201 - 350 kcal/hora Trabajo manos y brazos sostenido (martillar). Trabajo brazos y piernas (tractores, cargadores, grúas). Trabajo brazos y tronco (martillos neumáticos, ensamble pesado, resanar paredes, enyesar, desyerbar,). Empujar o halar carretas o carretillas; caminar de 3.5 a 5.5 km/h de velocidad.	Hasta 3.5
2	Trabajo liviano 100- 200 kcal/hora Sentado: trabajo manual ligero (escribir, digitar, pintar, dibujar, coser); trabajo manos y brazos (ensamble liviano); trabajo con brazos y piernas: conducir vehículos; pedales De pie: taladro, pulidores, maquinas herramientas pequeñas, tornos, maquinado con pequeños equipos. Caminar ocasionalmente hasta 3.5km/h.	0.2 – 1.2
1	Trabajo muy liviano hasta 100 kcal/hora (descanso)	Menor a 0.3

OSHA – ACGIH. Combinado con Liberty mutual. Modificado por la autora.

Una vez calificados el tipo de exposición y la severidad se calcula el *Riesgo de Exposición Ocupacional* en la siguiente tabla.

Tabla No. 1.30
Calificación del Riesgo de Exposición Ocupacional

Calificación	Interpretación
1	Muy bajo riesgo
2	Bajo riesgo
3	Riesgo medio
4	Alto riesgo
5	Muy alto riesgo

Fuente: Tomado de Liberty mutual.

Este método es una guía, de tal manera que puede ser utilizado cualquier otro método cualitativo aplicado y estandarizado para la calificación cualitativa del riesgo de exposición ocupacional.

1.1.3.1.2 Metodología Cuantitativa

Para las situaciones que requieren de mediciones ambientales – estudios cuantitativos en los lugares de trabajo, se presentan los parámetros técnicos que servirán de guía para los agentes de riesgo higiénicos: físicos y químicos.

La determinación de la concentración de un contaminante químico se realiza por medio de tomas de muestra representativas de la situación considerada, por lo anterior es necesario contar con procedimientos claros, precisos y homologados que faciliten la actuación de manera unificada en relación con las evaluaciones en los ambientes contaminados.

Los métodos más recomendados internacionalmente son los elaborados por OSHA y NIOSH.

ZONAS DE RECOLECCION DE MUESTRAS AMBIENTALES

Las muestras destinadas a medir la exposición de trabajadores se debe hacer mediante procedimiento de **“Muestreo personal”** y **“Ambiente general”**, deberá tenerse la certeza de que éstas reflejan con exactitud la exposición real del trabajador. De acuerdo a lo anterior, se señalan tres zonas para la recolección de muestras de los ambientes de trabajo; éstas son:

- **Muestras personales:** El equipo de muestreo se fija directamente al trabajador, quien los debe llevar durante los períodos de trabajo y descanso.
- **Muestras de zona de respiración:** El equipo de muestreo es mantenido por otra persona, quien debe situarlo cerca a la zona de respiración del trabajador (a 15 cm. como máximo de la nariz). Cuando el equipo no permite ubicarlo directamente en el trabajador.
- **Ambiente general o muestreo por área:** El equipo de muestreo se coloca en un sitio fijo del área del trabajo.

TIPO DE MUESTRAS

Siguiendo la terminología comúnmente aceptada y propuesta por NIOSH para describir los diferentes tipos de muestras relacionadas con los TLV ponderados para ocho horas de exposición y los TLV para valores techos con exposiciones de 15 minutos, las clases principales de muestreo que pueden efectuarse corresponden a:

- **Medición mediante muestra única de período completo:** La muestra se toma durante toda la jornada de ocho horas. (Para sustancias con efectos en salud crónicos).

- **Medición durante muestras consecutivas de período completo:** Durante la mayor parte de la jornada de ocho horas, se obtienen varias muestras de duración igual o desigual. (Para sustancias con efectos en salud crónicos, tiene la ventaja que precisa el periodo de trabajo con mayor exposición).
- **Medición durante muestras puntuales tomadas aleatoriamente:** Se obtienen muestras muy breves (15 minutos) durante períodos de tiempo representativos, distribuidos a lo largo de la jornada de ocho horas. (Para sustancias con efectos agudos).

Los métodos para determinar la concentración de contaminantes químicos deben ser de gran sensibilidad y precisión. La OSHA ha propuesto que la seguridad de estos métodos alcance un nivel de confianza del 95%; lo cual significa, garantizar que el 95% de las medidas obtenidas no difieran del verdadero valor en más o menos 20%, consiguiendo que éstas sean tan seguras como el estándar requiera.

Las metodologías de muestreo y analíticas para cada una de las diferentes sustancias químicas, son presentadas por NIOSH y OSHA, así:

- a) NIOSH manual analytical methods: recopilación de métodos analíticos para 810 sustancias químicas. Ver anexo No. 1
- b) OSHA sampling and analytical methods: recopilación de métodos analíticos para 456 sustancias químicas. Ver Anexo No. 2

Tabla No. 1.31
Consolidado Métodos cualitativos y cuantitativos utilizados para identificar la exposición a factores de riesgo Físicos y Químicos. 2009

AGENTE DE RIESGO	METODO CUALITATIVO	NORMA REFERENTE COLOMBIANA	NORMA REFERENTE INTERNAL	METODO CUANTITATIVO	NORMA REFERENTE COLOMBIANA	NORMA REFERENTE INTERNAL	NIVEL DE ACCION	NORMA REFERENTE NAL
FISICO								
Ruido (continuo e intermitente)	P de FR	GTC 45,	OIT, ISO 1999:1990, NORMA BSI, OSHAS, ACGIH, INRS ED 840, 886	NPS en dBA	Resolución 1792/90, GATISO	ISO 9612:1997, Real Decreto Español 1316:1989, CAN/CSA-Z107 56 M86, ACGIH 2009	80 dBA	Resolución 1792/90
Ruido (impulso)	P de FR	GTC 45	OIT	NPS en dB	Resolución 8321:1983	ANSI S12.7:1986 (R2006), ACGIH 2009	140 dBA	Resolución 2400
Ruido en oficinas y call center	P de FR	GTC 45	OIT	NPS en dBA	Resolución 1792/90	ISO 9612:1997, Real Decreto Español 1316:1989, ACGIH 2009	70 dBA	Resolución 2400
Vibracion CE	P de FR	GTC 45		Aceleración	No hay	ISO 2631-1:1997, ACGIH 2009, ANSI S3,18	No hay	
Vibracion MB	P de FR	GTC 45	NIOSH	Aceleración	No hay	ISO 5349-1:2001, ACGIH 2009, ANSI S3,34:86	No hay	
Temperatura Calor	P de FR	GTC 45		Grados centigrados-WBGT	Resolución 2400	ISO 7249:1989, ACGIH 2009	No hay	
Temperatura frío	P de FR	GTC 45		Grados centigrados-WCI*	Resolución 2400	ISO 11079:1998, ACGIH 2009	No hay	
Confort térmico	P de FR			Metodo Fanger	No hay	ISO 7730:1996,	No hay	ISO 8996:2004
Humedad	P de FR			Humedad relativa	Resolución 2400	ISO 7730:1989,	No hay	

Iluminación	P de FR	GTC 45		Lux	Resolución 2400	ISO 8995-1:2002, ISO 8995-2:2005	No hay	
Rad. Ionizante	P de FR	GTC 45		Rems	Resolución 2400			
Infrarrojos	P de FR	GTC 45			Resolución 2400	ISO 5555:		
Ultravioleta	P de FR	GTC 45			Resolución 2400			
Ultrasonido	P de FR	no hay						
Radiofrecuencias	P de FR	GTC 45		watios/cm2	Resolución 2400			
Electromagneticas	P de FR	no hay		Hertz	no hay	IEEE Standard C95.1:1999, ISO 15489	3 kHz a 300 GHz	no hay
Presion barométrica alta	P de FR	GTC 45		Milibares/mmHg	no hay			
Presion barométrica baja	P de FR	GTC 45		Milibares/mmHg	no hay			
QUIMICOS								
Gases	P de FR	GTC 45				NF-EN 689 1995,XP-X 43-298 1997**		
Vapores	P de FR	GTC 45						
Polvo total (inhalable)	P de FR	GTC 45				MDHS 14:1989		
Polvo respirable	P de FR	GTC 45				MDHS 14:1989		
Fibra respirable	P de FR	GTC 45				ISO 10397:1993, ISO 8672:1993, MDHS 14:1989		

BOB RAO

1.1.3.2 Evaluación Biológica

Debido a las dificultades que se presentan en la evaluación ambiental (representatividad de la muestra tomada, concepto de TLV, limitaciones del estudio), se establece como criterio preventivo la evaluación biológica independiente o simultáneamente con ésta.

Aparece entonces, la otra metodología operativa con el concepto que el trabajador expuesto como un individuo específico y diferente en su respuesta biológica ante la agresión potencial del medio laboral.

Se considera que resulta más fácil estimar la exposición laboral con el organismo humano como muestreador que con muestras ambientales, siempre que la vida biológica del contaminante, no sea inferior a 5 horas (Zielhuis, 1978).

Se define la evaluación biológica como la evaluación indirecta de una exposición profesional a agentes nocivos, en un medio biológico adecuado, de la concentración del agente como tal o de sus metabolitos, o de las modificaciones bioquímicas resultantes de la absorción del tóxico.

El objetivo del control biológico es la detección lo mas precoz, de una exposición excesiva de los trabajadores antes de que aparezcan alteraciones biológicas o perturbaciones biológicas en una fase en la que todavía sean reversibles y no hayan modificado el estado de salud del trabajador.

Para llevar a la práctica la valoración biológica deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Parámetro biológico a controlar
- Espécimen o fluido biológico
- Metodología de la toma de muestras
- Metodología analítica
- Valores de referencia

Desde el año 1985 la ACGIH incorpora la lista de límites biológicos denominándolos BEI's (Biological Exposure Indices). Estos valores recomendados están basados en estudios epidemiológicos y están estrictamente establecidos para una exposición diaria de 8 horas durante 5 días a la semana.

La distinción entre evaluación biológica y evaluación de efecto en la salud no es sólo una cuestión de semántica. La determinación de un agente en sangre, orina, etc, da información sobre la exposición y el riesgo para la salud, no sobre el estado de salud del trabajador.

Tipos de Indicadores Biológicos

Los indicadores biológicos pueden indicar la dosis absorbida o el efecto producido.

Los *indicadores biológicos de dosis absorbida* se dividen en:

- Indicadores verdaderos de dosis: capaces de indicar la cantidad del agente químico en el sitio donde ejerce el efecto,
- Indicadores de exposición: proveen una estimación indirecta del grado de exposición desde que el nivel del agente en la muestra biológica esté relacionado con los niveles de concentración ambiental,
- Indicadores de acumulación: provee la evaluación de la concentración de la sustancia en órganos y tejidos donde el agente se acumula y es liberado lentamente.

Los *indicadores biológicos del efecto*, son aquellos que pueden identificar alteraciones tempranas y reversibles. El objetivo es hacer posible la evaluación de alteraciones que se desarrollan en el órgano blanco (Foa, V).

Los indicadores biológicos de efecto se clasifican en:

- Biomarcadores hematológicos
- Biomarcadores de nefrotoxicidad
- Biomarcadores de toxicidad hepática
- Biomarcadores de inmunotoxicidad
- Biomarcadores de toxicidad pulmonar
- Biomarcadores de toxicidad de la reproducción y desarrollo
- Biomarcadores de neurotoxicidad

Los *indicadores de carcinogénesis química*, son los denominados biomarcadores de genotoxicidad y biomarcadores para carcinogénesis no genotóxica.

Los indicadores de carcinogénesis genotóxica se clasifican en:

- DNA aductos
- Proteína aductos
- Método citogenético
- Daño cromosómico
- Intercambio de cromátides hermanas
- Micronucleos
- Aneuploidia
- Mutación

La evaluación biológica debe diferenciarse de la evaluación de efectos en la salud, la evaluación biológica está dirigida a determinar la exposición de grupos de individuos y de miembros de tales grupos (Zielhuis, 1978).

Dos problemas impiden el uso de las medidas biológicas como indicadores de la exposición a ambientes seguros; primero la amplia respuesta individual a una sustancia así como la amplitud de la respuesta normal a ser considerada; segundo, la falta de métodos analíticos específicos simples y sensibles.

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/method-z.html>
- <http://www.skcgulfcoast.com/nioshdb/oshameth/oshameth.htm>
- Manual de Higiene Industrial. Fundación MAPFRE. Madrid. 1991
- Ministerio de Trabajo y asuntos sociales. Real Decreto 1299/2006. España.
- Cuaderno de relaciones laborales. Nota técnica. Cambios en la notificación de las enfermedades profesionales: nuevo cuadro y modificaciones en la declaración y registro de casos. 2007, 25, núm. 1 135-142
- Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. OPS. Evaluación biológica de la exposición humana. Fernicola N. México. pdf
- Environmental health criteria 155. Biomarkers and risk assessment: concepts and principles. International programme on chemical safety. WHO. Geneva, 1993
- Biomarcadores para el control biológico de los contaminantes químicos laborales. VLB-BEI-BAT/EKA-VBT. Institut d'Estudis de a Salut, (IES). Departament de sanitat i seguretat social generalitat de Catalunya. Pdf
- Ministerio de la Proteccion Social. Legislación, Sistema General de Riesgos Profesionales. Resolución 2400 de 1979. Imprenta Nacional. 2008.
- ICONTEC. GTC-45.
- http://www.inrs.fr/htm/evaluation_des_risques_professionnels.html

- www.l3afr/secteurs/industrie-exposition-professionnelle.htm
- NF EN 689 (recomendaciones para la evaluación de la exposición de agentes químicos para comparar con los TLV y la estrategia de muestreo)
- XP X 43-298 (recomendaciones para la orientación de la exposición profesional a riesgo químico en los lugares de trabajo por muestreo de aire).
- Talty J. Industrial Hygiene Engineering. Recognition, Measurement and Control. Second edition. NIOSH, Cincinnati, Ohio. Ndc. 1988
- Di Nardi Salvator The occupational Environment. Its evaluation and control. AIHA Press. 1998

1.1.4 Metodologías y Métodos de Evaluación del Riesgo en Higiene Industrial para Agentes Biológicos

El Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo – INSHT, publicó una guía técnica para la evaluación de riesgos biológicos, donde se establecían los principios básicos y directrices que deben tenerse en cuenta, pero presentó dificultades para su aplicación práctica en actividades donde no se manipulan agentes biológicos pero si exposición a microorganismos. Como respuesta a esta deficiencia y al cambio en la legislación española, un grupo de profesionales desarrolla el Manual práctico para la evaluación de los riesgos biológicos en actividades diversas - BIOGAVAL, ha sido desarrollado por el Gabinete de Seguridad e Higiene en el trabajo de Valencia en el año 2004, como respuesta al Real Decreto 664 de 1997 y la Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta al progreso técnico, establece la protección de los trabajadores contra los riesgos para la salud y su seguridad derivada de la exposición a agentes biológicos durante el trabajo, así como la prevención de dichos riesgos.

La ACGIH y el INSHT no han establecido TLV o valores límites para los agentes biológicos por varias razones:

- a) Los microorganismos cultivables no constituyen una sola entidad, son mezclas complejas de diversa naturaleza.
- b) La respuesta de la persona a los bioaerosoles será muy diferente dependiendo del germen y de la susceptibilidad individual del trabajador.
- c) No es posible tomar y evaluar todos los componentes de un bioaerosol utilizando un solo método de muestreo.
- d) La información disponible acerca de las concentraciones de bioaerosoles cultivables y los efectos sobre la salud es insuficiente.

El propósito de este método es orientar en la priorización de medidas preventivas y de control.

El método propuesto para valorar el riesgo biológico consta de los siguientes pasos:

- Determinación de los puestos a evaluar
- Identificación del agente biológico implicado
- Cuantificación de las variables determinantes del riesgo:
 - o Clasificación del daño
 - o Vía de transmisión
 - o Tasa de incidencia del año anterior
 - o Vacunación
 - o Frecuencia de realización de tareas de riesgo
- Medidas higiénicas adoptadas

- Cálculo del nivel de riesgo biológico (R)
- Interpretación de los niveles de riesgo biológico

Para la identificación del agente biológico implicado debe conocerse lo siguiente: la organización de la empresa, el proceso productivo, las tareas, procedimientos, materias primas utilizadas, equipos de trabajo, tiempo de exposición, característica del trabajador (estado de salud, edad, sexo). Las variables anteriores tienen por objeto evidenciar los elementos peligrosos existentes en el ambiente de trabajo.

El Manual tiene un listado donde se establece una lista orientadora de los agentes biológicos que con mayor frecuencia aparecen en cada una de las actividades. Dicho listado ha sido obtenido a partir de datos epidemiológicos y otras fuentes bibliográficas.

A continuación se presentan las diferentes tablas elaboradas para orientar la presencia de agentes biológicos y la enfermedad relacionada.

Tabla No. 1.32

AGENTE BIOLÓGICO, ENFERMEDAD RELACIONADA E INDUSTRIAS DE LA ALIMENTACIÓN

	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
ZONOSIS	Carbunco	Bacillus anthracis
	Brucelosis	Brucella spp
	Leptospirosis	Leptospira interrogans
	Tularemia	Frascisella tularensis
	Tuberculosis	Mycobacterium bovis
	Muermo	Pseudomona mallei
	Fiebre Q	Coxiella burnetti
	Toxoplasmosis	Toxoplasma spp
NO ZONOSIS	Erisipeloide	Erysipelothrix rhusiopathiae
	Aspergilosis	Aspergillus
	Dermatitis; afecciones respiratorias	Penicillium
	Candidiasis	Candida albicans

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.33

AGENTES BIOLÓGICOS, ENFERMEDAD RELACIONADA Y TIPO DE INDUSTRIA

TIPO DE INDUSTRIA		ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
Industrias Lácteas		Brucelosis	B. Mellitensis, B. Abortus y B. Suis
		Tuberculosis	M. Bovis y M. Tuberculosis
Industrias Cárnicas		Brucelosis	B. Mellitensis, B. Abortus y B. Suis
		Tuberculosis	M. Bovis y M. Tuberculosis
		Carbunco	Bacillus Anthracis
		Tularemia	Frascisella Tularensis
		Fiebre Q	Coxiella Burnetti
		Toxoplasmosis	Toxoplasma Gondii
		Erisipeloide	Erisipelothrix Rhusiopathiae
Industria de conservas	Vegetales	Dermatitis micótica	Candida Albicans
		Afecciones respiratorias	
	Carnes	Carbunco	B. Anthracis
		Tuberculosis	M. Bovis y M. Tuberculosis
		Brucelosis	B. Mellitensis, B. Abortus y B. Suis
		Erisipeloide	Erisipelothrix Rhusiopathiae
	Pescados	Erisipeloide	Erisipelothrix Rhusiopathiae
		Verrugas	Virus del limo del pescado
Industrias de harinas y derivados			Aspergilus
			Penicilium
Industrias de procesamiento de aceites vegetales		Dermatitis micótica	Aspergilus niger

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.34

AGENTE BIOLÓGICO, ENFERMEDAD RELACIONADA Y TRABAJOS AGRARIOS

TIPO DE PROCEDENCIA	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
GENERAL	Brucelosis	Brucella spp
	Carbunco	Bacillus Anthracis
	Tularemia	Frascisella Tularensis
	Leptospirosis	Leptospira Interrogans
	Fiebre Q	Coxiella Burnetti
	Rabia	Virus de la rabia
	Tuberculosis	M. Bovis y M. Tuberculosis
	Toxoplasmosis	Toxoplasma Gondii
	Psitacosis	Chlamydia Psittaci
SUELO	Tétanos	Clostridium tetani
	Rinosporidiosis	Rinosporidium Seeberi
	Blastomycosis	Blastomyces dermatitidis
	Histoplasmosis	Histoplasma capsulatum
	Coccidiomycosis	Coccidioides immitis
VEGETALES SECOS	Aspergilosis	Aspergillus
USO DE HECES HUMANAS COMO FERTILIZANTES	Salmonelosis	S. Typhi, S. paratyphi, S. Typhimurium
	Amebiasis	Entamoeba histolitica
	Ascaridiasis	A. Lumbricoides, A Suum
	Anquilostomiasis	A. duodenale, Necator americanus
RIEGO POR ASPERSION	Legionelosis	Legionella spp
USO DE AGUA ESTANCADA PARA RIEGO	Helmintiasis	Schistosoma spp

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.35

ACTIVIDADES EN LAS QUE EXISTE CONTACTO CON ANIMALES O CON PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL, AGENTE BIOLÓGICO Y ENFERMEDAD RELACIONADA

ACTIVIDAD	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
INDUSTRIA DE LA LANA Y DERIVADOS	Carbunco	Bacillus anthracis
	Brucelosis	Brucella melitensis
INDUSTRIA DEL CURTIDO Y ACABADO DE PIELES	Carbunco	Bacillus anthracis
	Brucelosis	Brucella melitensis
TRABAJOS VETERINARIOS Y PERRERAS	Rabia	Virus de la rabia
	Quiste hidatídico	Echinococcus granulosus
	Toxocariasis	Toxocara canis
	Estrongiloidiasis	Strongyloides Stercolaris
	Anquilostomiasis	A. Duodenale
	Toxoplasmosis	Toxoplasma gondii

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.36

AGENTES BIOLÓGICOS, ENFERMEDAD RELACIONADA Y TRABAJOS DE ASISTENCIA SANITARIA

	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
SERVICIOS DE AISLAMIENTO Y DE ANATOMÍA PATOLÓGICA	Hepatitis	Virus de la hepatitis A, B, C
	SIDA	VIH
	Tuberculosis	Mycobacterium tuberculosis
	Gripe	virus de la gripe
	Herpes	herpes virus
	Varicela	virus varicela zoster

	Meningitis	Neisseria meningitidis
	Tosferina	B. Pertussis
	Agentes biológicos grupo 2 via oral	Salmonella, Shigella
	Infecciones estafilocócicas	Staphylococcus aureus
	Infecciones estreptocócicas	Streptococcus spp, pyogenes, Proteus spp, Pseudomona spp, P. aeruginosa

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.37

AGENTE BIOLÓGICO, ENFERMEDAD RELACIONADA Y TRABAJOS EN LABORATORIOS

TRABAJOS EN LABORATORIOS CLÍNICOS, VETERINARIOS, DE DIAGNOSTICO Y DE INVESTIGACIÓN, SE EXCLUYE LABORATORIOS DE DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
	Brucelosis	Brucella spp
	Tuberculosis	Mycobacterium spp
	Leptospirosis	Salmonella spp
	Enfermedad de Newcastle	Virus de Newcastle
	Psittacosis	Chlamidia psittaci
	Dermatomicosis	Thrycophyton
	Coccidiomicosis	Coccidiodes imitis
	Streptococosis	Streptococcus spp
	Histoplasmosis	Histoplasma capsulatum

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.38

AGENTE BIOLÓGICO, ENFERMEDAD RELACIONADA Y TRABAJOS EN UNIDADES DE RESIDUOS

TRABAJOS EN UNIDADES DE RESIDUOS	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
	Fiebres hemorrágicas y víricas	Arenavirus, filovirus, bunivirus, flavivirus
	Brucelosis	Brucella spp
	Difteria	Clostridium difteriae
	Meningitis	Neisseria meningitidis grupo A, B, C
	Cólera	Vibrión colérico
	Muermo	Pseudomonas mallei
	Tularemia	Fracsella tularensis
	Carbunco	Bacillus anthracis
	Peste	Yersinia pestis
	Rabia	Virus de la rabia
	Fiebre Q	Coxiella burnetti
	Tuberculosis	Mycobacterium spp
	Hepatitis vírica	Virus de la hepatitis
	Tifus	Ricketssia Prowazekii, R. Typhi
	Lepra	Mycobacterium leprae
	Estafilococias	Estafilococo
	Estreptococias	Estreptococo
	SIDA	VIH
	Disentería bacteriana y amebiana	Shigella spp y Entamoeba histolítica

Fuente: BIOGAVAL 2004

Tabla No. 1.39

**AGENTES BIOLÓGICOS, ENFERMEDAD RELACIONADA Y TRABAJOS EN
INSTALACIONES DEPURADORAS DE AGUAS**

GRUPO	ENFERMEDAD	AGENTE BIOLÓGICO
BACTERIAS	Neumonia	Klebsiella pneumoniae
	Diarreas	Escherichia coli, Yersinia enterocolitica, clostridium perfringes
	Salmonelosis	Salmonella spp
	Disenteria bacilar	Shigella spp
	Cólera	Vibrio cholerae
	Tuberculosis	Mycobacterium tuberculosis
	Carbunco	Bacillus anthracis
	Actinomicosis	Actinomyces
	Leptospirosis	Leptospira interrogans
	Legionelosis	Legionella spp
	Neumonia	Pseudomona aeruginosa
	Tétanos	Clostridium tetani
	Botulismo	Clostridium botulinum
VIRUS	Gripe	Virus de la influenza
	Meningitis	Enterovirus Coxsackie A y B
	Infección neonatal, meningitis, infección respiratoria	Enterovirus Echovirus
	Poliomielitis	Enterovirus Poliovirus
	Hepatitis	Virus de la hepatitis A
	Diarreas	Rotavirus
	Infecciones respiratorias	Adenovirus
	Enfermedades en aparato respiratorio superior	Reovirus
	Síndrome gripal	Parvovirus

	Resfriados	Coronavirus
HONGOS	Candidiasis	Cándida albicans
	Criptococosis	Cryptococcus neoformans
	Aspergilosis	Aspergillus spp
	Micosis	Tricophyton spp, Epidermophyton spp
PARÁSITOS	Quiste hidatídico	Entamoeba histolitica, Echinococcus spp
	Giardiasis	Giardia Lamblia
	Balantidiasis	Balantidium coli
	Ascariasis	Ascaris lumbricoides
	Anquilostomiasis	Ancylostoma duodenale
	Toxocariasis	Toxocara canis, cati
	Tricuriasis	Trichuris trichiuria
	Icecricia obstructiva	Fasciola hepática
	Teniasosis	Taenia saginata, Taenia solium y Hymenolepis nana
	Toxoplasmosis	Toxoplasma gondii

Fuente: BIOGAVAL 2004

Las vías posibles de transmisión según el manual para el control de las enfermedades transmisibles de la OMS son:

- Transmisión directa: por contacto directo como al tocar, morder, besar o tener relaciones sexuales, o por proyección directa, por diseminación de gotitas en las conjuntivas o en las membranas mucosas de los ojos, la nariz o la boca, al estornudar, toser, escupir, cantar o hablar. Generalmente la diseminación de las gotas se circunscribe a un radio de un metro o menos.
- Transmisión indirecta: puede efectuarse mediante dos formas; mediante vehículos de transmisión, objetos o materiales contaminados como juguetes, ropa sucia, utensilios de cocina, instrumentos quirúrgicos o apósitos, agua, alimentos, productos biológicos, sangre, tejidos u órganos. El agente puede o no haberse multiplicado o desarrollado en el vehículo antes de ser transmitido.

Por medio de un vector: de modo mecánico (traslado simple de un microorganismo por medio de un insecto por contaminación de sus patas o trompa) o biológico (cuando se efectúa en el artrópodo la multiplicación o desarrollo cíclico del microorganismo antes de que se pueda transmitir la forma infectante al ser humano).

- Transmisión aérea: es la diseminación de aerosoles microbianos transportados hacia una vía de entrada adecuada, por lo regular la inhalatoria. Las partículas de 1 a 5 micras, penetran fácilmente en los alveolos pulmonares. No se considera transmisión aérea el conjunto de gotitas y otras partículas que se depositan rápidamente.

La frecuencia de realización de tareas de riesgo biológico, evalúa el tiempo en el que el trabajador se encuentra expuesto al agente biológico objeto del análisis. Para ello calculan el porcentaje de tiempo de trabajo al que se encuentra el trabajador en contacto con los distintos agentes biológicos, descontando del total de la jornada laboral, el tiempo empleado en pausas, tareas administrativas, entre otras.

Una vez realizado el cálculo deberá llevarse a la siguiente tabla para conocer el nivel de riesgo:

Tabla No. 1.40
NIVEL DE RIESGO

Porcentaje	Puntuación
Raramente: <20% del tiempo	1
Ocasionalmente: 20% - 40 % del tiempo	2
Frecuentemente: 41% - 60% del tiempo	3
Muy frecuentemente: 61% - 80% del tiempo	4
Habitualmente: >80% del tiempo	5

Fuente: BIOGAVAL 2004

Para evaluar la influencia de las medidas higiénicas se debe utilizar un formulario específico de campo, investigando los aspectos por observación directa y de información del trabajador evaluado, así como de supervisores.

Las enfermedades por riesgo biológico se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Enfermedades transmisibles: Enfermedades asociadas a un agente que pueden transmitirse de un huésped a otro
- Enfermedades endémicas: enfermedades que comúnmente se pueden presentar en una población o comunidad, específica
- Enfermedades infecciosas: las producidas por un agente infeccioso o sus productos

A continuación se presenta una propuesta de abordaje de las enfermedades relacionadas con exposición al riesgo biológico y las características del agente a considerar durante el proceso de identificación de la exposición laboral.

En cuanto a las características de las medidas profilácticas, debe identificarse si el trabajador tiene antecedentes de aplicación de vacunas (tipo, dosis, titulación de anticuerpos, refuerzos, fecha de aplicación) y medidas de contención según nivel de bioseguridad del riesgo tales como: barreras mecánicas, elementos de protección (según nivel de bioseguridad), cabinas de bioseguridad, cabinas de flujo laminar, programa de manejo de residuos, protocolos de limpieza y desinfección, programas de ropa (si aplica), transporte y almacenamiento de biológicos (si aplica), reporte y manejo del accidente biológico, prácticas microbiológicas estándar (lavado de manos), entre otras.

Las características del puesto de trabajo va enfocado hacia la identificación de las situaciones que favorezcan la replicación (crecimiento) microbiana; por ejemplo: exceso de humedad, presencia de animales, condiciones sanitarias de las personas, entre otras. El paso siguiente es la caracterización del agente a través del tipo de agente, la fuente, la vía de transmisión, la vía de ingreso, etc.

Las características propias del agente, hace referencia a la identificación de formación de esporas (persistencia ambiental), la viabilidad del agente (vida media), la diseminación en el lugar de trabajo; por ejemplo el tipo de equipos, las características de las instalaciones, los métodos y/o procedimientos favorecen alguna de estas condiciones (diseminación e infección)

Y por último las características referentes al trabajador; el estado previo de salud, estado de inmunidad, hábitos y estilo de vida, principalmente.

1.1.4.1 Exposición al riesgo biológico y las características del agente a considerar durante el proceso de identificación de la exposición laboral

TIPO DE ENFERMEDAD	CARACTERISTICA DE MEDIDAS DE PROFILAXIS Y CONTROL	CARACTERISTICAS DE PUESTO TRABAJO QUE FAVORECEN LA REPLICACION MICROBIANA	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL AGENTE	CARACTERISTICAS PROPIAS E INDIVIDUALES DEL AGENTE	CARACTERISTICAS APLICABLES AL TRABAJADOR AFECTADO	Observaciones
1. Transmisible 2. Endémica 3. Infecciosa	Identificar la existencia de: 1. Vacunas 2. Toxoides, medidas preventivas medidas terapéuticas, contención mecánica, otras medidas de control.	1. Exceso de humedad 2. Existencia de procedimientos limpieza y desinfección 3. Programa de saneamiento básico 4. Programa de rotación de desinfectantes 5. Programa de agua potable 6. Condición de las instalaciones sanitarias 7. Presencia de animales, plagas, vegetación 8. Condición de los alrededores de los sitios de trabajo	1. Identificar el tipo de agente: bacteria, virus, hongos, parásitos 2. Identificar la fuente donde esta contenido el agente: a) muestras animales, humanas, b) muestras de suelos c) Muestra de agua d) Muestras de aire, e) Biotecnología 3. Identificar vía de entrada 4. Identificar periodos de latencia 5. Identificar si necesita o no de reservorios	1. Produce formas de resistencia tal como esporas, quistes. 2. Determinar la viabilidad del agente en condiciones no favorables de crecimiento tales como mesones, espacios muertos, equipos, utensilios, maquinas, u otro material inerte 3. Determinar la vialidad del agente en condiciones de desecación 4. Establecer si el agente puede diseminarse o puede infectar teniendo en cuenta las condiciones específicas del puesto de trabajo.	1. Relaciona signos y síntomas de la EP con el agente relacionado 2. Determinar la posibilidad de pruebas biológicas in vivo, con el fin de identificar el microorganismo infectante y/o su productos 3. Nivel de formación teórica y práctica del trabajador en todos los aspectos referentes a los riesgos y medidas de protección disponibles, uso, reposición. 4. Variabilidad y sensibilidad biológica de los trabajadores 5. Recomendaciones de la normativa aplicable al sector económico	Conocer el tiempo de exposición del trabajador y su posible distribución cíclica en conjunto con otras tareas. La influencia que puedan tener las otras tareas en la exposición al agente.
Elaborado por: Bacterióloga Marlene Acosta Baez y Doctora Ana Maria Gutiérrez Strauss						

1.1.4.2 Medidas de identificación biológica en el puesto de trabajo:

Determinar el número total de agentes cultivables (cultivo), la presencia de elementos celulares (partes del micro-organismo) o determinación bioquímica de productos microbianos (nitratos que puedan servir de indicador) o marcador (toxina botulínica o tetánica).

1.1.4.3 Métodos de toma de muestras ambientales para identificación del agente:

- a. Es posible determinar la presencia o no de agentes biológicos en el puesto de trabajo, si se conocen características propias del agente a identificar, tales como:
 - Tipo de agente: bacteria, hongo, virus, etc
 - La (s) posible (s) enfermedad (es) que potencialmente puede producir
 - Los mecanismos de acción según la vía de entrada del microorganismo
 - Las capacidad de esporular
 - Conocer si la acción nociva para el trabajador, la produce el agente directamente o uno de sus productos; por ejemplo sus toxinas
 - La sobrevida en condiciones adversas (latencia en el medio ambiente)
 - La capacidad del agente de adquirir resistencia a sustancias (persistencia)
 - La virulencia (capacidad infectante)
 - La frecuencia de conversión del trabajador sano post exposición (tasa de seroconversión por ejemplo)
- b. Si el micro-organismo es generador de esporas, entonces se debe inducir la **activación, germinación y crecimiento** de las esporas, formas vegetativas o de resistencia.
- c. Para la identificación de un agente en áreas de trabajo, deben realizarse toma de muestras de aire y sobre superficies. Para lo que se sugiere los siguiente:
 - Aire:
 - o Gravitación o impactación natural
 - o Impactación forzada: por choque, centrifugación y burbujeo
 - o Filtración
 - Superficies:
 - o Con placas de contacto o el método de hisopo
 - o El área que se va a muestrear se define usando una plantilla de un tamaño determinado (24 a 30 cm²)
- d. Si se trata de agente productor de toxinas (endotoxinas), -las que se conservan activas a pesar que el micro-organismo esté muerto-, estas

son fácilmente recuperables sobre medios sólidos y líquidos, como el acetato de celulosa. Las toxinas fueron clasificadas en el año 1994 por la ACGIH, estableciendo como valores TWA /8 horas los siguientes:

- ✓ 200ng/m³:Inflamacion de vías respiratorias
- ✓ 2000ng/m³: disminución en el VESM
- ✓ 3000 ng/m³: angina de pecho
- ✓ 10.000-20.000 ng/m³: neumonitis toxica

Otra manera de evaluar la presencia del agente en el medio laboral, es a través de la comparación de los datos obtenidos en las muestras biológicas versus la condición de manejo del control del riesgo biológico en el área de trabajo.

1.1.4.4 Calculo de la presencia del agente biológico identificado:

- a. RAZÓN GLOBAL: es la información resultante de la determinación ambiental de la carga (p.e, unidades formadoras de colonias o recuento) y la calidad microbiológica en general del área de trabajo (ausencia de contaminante biológico generador de la patología en estudio). Se espera que en una sala de cirugía se determine ausencia de carga biológica contaminante (cero colonias), versus la carga biológica esperada; cero/cero colonias.
- b. RAZÓN DEL GRUPO DEL AGENTE: Determina los posibles grupos de agentes y/o de los productos de esos agentes, a través del cálculo del grupo del agente identificado (Coli del grupo enteropatógeno) versus la familia a la que pertenece ese grupo del agente (Escherichia Coli).
- c. PROPORCION ESPECIFICA DEL TIPO DE AGENTE: Conocer la distribución proporcional de los agentes o familias biológicas que están relacionadas con la actividad de trabajo, lugar o centro de trabajo, tarea y cargo/oficio del trabajador, y definir el impacto sobre las variables relacionadas.
- d. RAZÓN DE VARIACIÓN DEL AGENTE BIOLÓGICO: Conocer la relación entre los micro-organismos esperados versus los micro-organismos encontrados. Relación del total de micro-organismo en estudio versus Total de micro-organismos esperados (ausencia/presencia).

BIBLIOGRAFIA

- <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/method-z.html>
- <http://www.skcgulfcoast.com/nioshdb/oshameth/oshameth.htm>
- Manual de Higiene Industrial. Fundación MAPFRE. Madrid. 1991
- Ministerio de Trabajo y asuntos sociales. Real Decreto 1299/2006. España.

- Cuaderno de relaciones laborales. Nota técnica. Cambios en la notificación de las enfermedades profesionales: nuevo cuadro y modificaciones en la declaración y registro de casos. 2007, 25, núm. 1 135-142
- Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. OPS. Evaluación biológica de la exposición humana. Fernicola N. México. Pdf
- Evaluation des risques professionnelles et document unique: de la théorie à la pratique. CRAM Nord-Picardie. Clermont. 2009.
- <http://www.l3afr/secteurs/industrie-exposition-professionnelle.htm>
- http://www.atousante.com/maladies_professionnelles.pdf
- Environmental health criteria 155. Biomarkers and risk assessment: concepts and principles. International programme on chemical safety. WHO. Geneva, 1993
- Biomarcadores para el control biológico de los contaminantes químicos laborales. VLB-BEI-BAT/EKA-VBT. Institut d'Estudis de a Salut, (IES). Departament de sanitat i seguretat social generalitat de Catalunya. Pdf
- http://www.gva.es/c_economia/web/trabajo/normativa/seguridad-higiene/BIOgaval_2004.pdf
- <http://hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/msds-ftss/#menu>
- <http://www.mtas.es/insht/practice/guias.htm#evaluacion>. Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- <http://www.mtas.es/insht/practice/guias.htm#evaluacion>. Evaluación de riesgos laborales.
- Real Decreto 664/97, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

1.2 Revisión a través de encuesta nacional de metodologías, técnicas y manuales utilizados para la evaluación de puestos de trabajo por ARP, EPS, JCI, Academia, Sociedades Científicas.

Para dar cumplimiento a la revisión nacional sobre metodologías, técnicas y manuales utilizados para la evaluación de puestos de trabajo, se definió diseñar una encuesta que permitiera una aproximación al conocimiento sobre lo que se está utilizando por diferentes actores del sistema de riesgos profesionales en la calificación de origen de la enfermedad profesional, al igual que el papel que está desempeñando la Academia en la formación en este tema y la posición de la Sociedad Científica.

En total participaron seis Aseguradoras de Riesgos Profesionales, dos Empresas Promotoras de Salud, dos Juntas de Calificación de Invalidez, una Academia y una Sociedad Científica.

Los resultados de todas las entidades participantes se consolidaron en tablas y se presentan a continuación:

Tabla No. 1.41

Consolidado resultados criterios cualitativos y cuantitativos utilizados para identificar la exposición a factores de riesgo Físicos. 2009

Factor de riesgo	Agente de riesgo	División	Criterios cualitativos	Criterios cuantitativos
FISICO	Ruido	Continuo	P de FR, APT GTC 45	NORMA CAN/CSA * Z107.56-06 NTC 4653. ISO 9612. ISO 1999
		Impacto/Impulso	P de FR, APT GTC 45	NORMA CAN/CSA Z107.56-06 NTC 4653. ISO 9612. ISO 1999
		Intermitente	P de FR, APT GTC 45	NORMA CAN/CSA Z107.56-06 NTC 4653. ISO 9612. ISO 1999
	Iluminación inadecuada	Excesiva	P de FR, APT GTC 45	ISO 8995. GTC 8
		Deficiente	P de FR, APT GTC 45	ISO 8995. GTC 8
	Vibraciones	De cuerpo entero	P de FR, APT	ISO 2631

		(Global)	GTC 45	
		Segmentaria (mano y brazo)	P de FR, APT GTC 45	ISO 5349
	Radiaciones	Ionizantes	P de FR, APT GTC 45	ICRP**
		No ionizantes	P de FR, APT GTC 45	ICNIRP***
	Presiones anormales	Hipobarismo e hiperbarismo	P de FR, APT GTC 45	
	Condiciones Termohigrométricas	Calor	P de FR, APT GTC 45	WBGT ISO 7243 ISO 7923
		Frío	P de FR, APT GTC 45	ISO 7730, ISO 11079, ISO15753
		Humedad	P de FR, APT GTC 45	ISO 7730, ISO 7243, ISO 15753
		Disconfort térmico	P de FR, APT GTC 45	ISO 7730, INSHT 1983 – El confort térmico y su evaluación

Tabla No. 1.42
Consolidado resultados criterios cualitativos y cuantitativos utilizados para identificar la exposición a factores de riesgo Químicos. 2009

Factor de riesgo	Agente de riesgo	División	Criterios cualitativos	Criterios cuantitativos
QUIMICOS	Sólidos	Polvo	P de FR, APT. . GTC 45	MUESTREO MATERIAL PARTICULADO NIOSH 0500/0600. OSHA, ACGIH NORMA MDHS 14/3****
		Fibras	P de FR, APT. GTC 45	NIOSH, OSHA, ACGIH. NIOSH 7404. ISO 8672

				NORMA MDHS 39/4 (asbesto)
	Líquido	Neblinas	P de FR, APT. GTC 45	NIOSH, OSHA, ACGIH
		Rocíos	P de FR, APT. GTC 45	NIOSH, OSHA, ACGIH
	Humos	Metálicos	P de FR, APT. GTC 45	OSHA ID 1256. NIOSH,ACGIH
		No metálicos	P de FR, APT. GTC 45	NIOSH, OSHA, ACGIH
	Gases y vapores		P de FR, APT. GTC 45	NIOSH, OSHA, ACGIH

Tabla No. 1.43
Consolidado Resultados Criterios Cualitativos Y Cuantitativos Utilizados Para Identificar
La Exposición A Factores De Riesgo Biológico. 2009

FACTOR DE RIESGO	DIVISIÓN	Criterios cualitativos	Criterios cuantitativos
BIOLÓGICO	Microorganismos y sus toxinas: virus, bacterias, rikettsias, hongos y sus productos	P de FR. Cultivo de microorganismos	CRITERIOS DE CALIDAD DE AIRE UFC
	Artrópodos: Crustáceos, arácnidos e insectos	P de FR. Visitas de inspección	
	Animales vertebrados: orina, saliva y pelo	P de FR. Visitas de inspección	
	Animales invertebrados: parásitos, protozoos, gusanos y culebras	P de FR. Visitas de inspección	

Tabla No. 1.44
Consolidado resultados criterios cualitativos y cuantitativos utilizados para identificar la
exposición a factores de riesgo de Carga Física. 2009

FACTOR DE RIESGO	DIVISION	SUBDIVISION	Criterios cualitativos	
			Criterios cuantitativos	
ERGONOMICOS	Carga física	Carga estática	P de FR	APT (OWAS,RULA, NIOSH, ANSI, CEE)
		Carga dinámica	P de FR	APT (ANSI, NIOSH)
		Inadecuado diseño del puesto de trabajo	P de FR	APT (NIOSH)

Tabla No. 1.45
Consolidado resultados criterios cualitativos y cuantitativos utilizados para identificar la
exposición a factores Psicosociales. 2009

FACTOR DE RIESGO	DIVISION	CRITERIOS CUALITATIVOS	CRITERIOS CUANTITATIVOS
PSICOSOCIAL	Clima laboral	P de FR	Resol. 2646/08 Valoración psiquiátrica o psicológica
	Condiciones de la tarea		
	Organización del trabajo		
	Organización horaria		
	Gestión personal		
	Interfase persona-tarea		

INTENSIDAD MÍNIMA DE EXPOSICIÓN

En cuanto a los criterios utilizados para calificar o definir la Intensidad Mínima de Exposición al agente de riesgo, no hubo un consenso entre la definición en cada uno de los actores encuestados. Se presenta un resumen de los conceptos emitidos:

- La exposición mínima del trabajador a un agente de riesgo, está considerada cuando la exposición esta por debajo de los niveles permisibles establecidos por ACGIH. Teniendo en cuenta la exposición acumulada laboral y extralaboral.
- Se considera intensidad mínima a los valores que corresponden al grado de riesgo de cero a 0.5, teniendo en cuenta la particularidad del agente.
- Se considera intensidad mínima a la exposición a un grado de riesgo igual o superior a 1. Y en caso de susceptibilidad individual se considera el grado de riesgo de 0.5.
- Es difícil definir la intensidad mínima para factores de riesgo biológico y psicosocial.
- Es la mínima concentración en la cual ya no se producen efectos en la salud humana.
- Aspectos contenidos en la legislación colombiana (Resol. 2013 de 1979, Resol. 1792 de 1990)
- Referentes internacionales de NIOSH, ACGIH, NTP, IARC, OSHA, BEIs.

DURACIÓN MÍNIMA DE EXPOSICIÓN

Las respuestas fueron las siguientes:

- Se considera el tiempo mínimo de exposición al factor de riesgo que genera la sintomatología o signología de la enfermedad generada como consecuencia directa de exposición al riesgo.
- No hay un consenso para todos los riesgos.
- Se consideran los tiempos referidos en las GATIS
- Varía según el órgano afectado.
- Depende de la historia natural de la enfermedad ocupacional.

LATENCIA MÍNIMA O MÁXIMA

- Una vez conocida la historia natural de la enfermedad relacionada con el factor de riesgo en estudio, se determina el tiempo mínimo y máximo esperado para la aparición de la misma, sin descartar exposiciones previas diferentes al cargo actual que se identifican como exposición acumulada.
- Depende de cada factor de riesgo, de la dosis y de la dosis acumulada.

Tabla No. 1.46

Consolidado resultados sobre profesionales (áreas del saber) que están realizando las evaluaciones de exposición ocupacional en los puestos de trabajo. 2009

Factor de riesgo	Agente de riesgo	Profesión
FÍSICO		
	Ruido	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional
	Iluminación inadecuada	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional
	Vibraciones	Ingeniero especialista en higiene industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional
	Radiaciones	Ingeniero especialista en higiene industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional
	Presiones anormales	
	Condiciones Termohigrométricas	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional
QUÍMICO		
	Sólidos	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional

	Líquido	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional
	Humos	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional
	Gases y vapores	Ingeniero especialista en higiene y seguridad industrial Ingeniero especialista en salud ocupacional Tecnólogo en salud ocupacional
BIOLÓGICOS		
	Microorganismos y sus toxinas: virus, bacterias, rickettsias, hongos y sus productos	Ingeniero especialista en higiene industrial Especialistas en infectología Microbiólogos Bacteriólogas Profesional de la salud con especialización en salud ocupacional
	Artrópodos: Crustáceos, arácnidos e insectos	Gestores en bioseguridad Profesional de la salud con especialización en salud ocupacional
	Animales vertebrados: orina, saliva y pelo	Médicos laborales Profesional de la salud con especialización en salud ocupacional
	Animales invertebrados: parásitos, protozoos, gusanos y culebras	Profesionales de la salud con especialización en salud ocupacional
ERGONOMICOS Y PSICOSOCIALES		
	Carga física	Terapeutas ocupacionales, terapeutas físicas, fisioterapeutas especialista en salud ocupacional, ergónomos
	Clima laboral	Psicólogo especialista en salud ocupacional, psiquiatra
	Condiciones de la tarea	Psicólogo especialista en salud ocupacional
	Organización del trabajo	Psicólogo especialista en salud ocupacional
	Organización horaria	Psicólogo especialista en salud ocupacional
	Gestión personal	Psicólogo especialista en salud ocupacional
	Interfase persona-tarea	Psicólogo especialista en salud ocupacional Ergonomo Terapeuta ocupacional especialista en salud ocupacional

Dificultades Encontradas En Los Informes De Evaluación De Puestos De Trabajo Para Poder Calificar El Origen De La Enfermedad Profesional:

- Varias metodologías utilizadas.
- Metodologías no apropiadas
- Deficiencias técnicas de los estudios.
- Falta de idoneidad de los realizadores de los EPT
- Falta de idoneidad de los realizadores de evaluaciones ambientales.
- Falta de calidad en los estudios.
- Incumplimiento técnico de los estudios.
- Falta de información anterior, estudios retrospectivos, desaparición de información.
- Formatos mal contruidos.

2 SEGUNDA PARTE: CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO OCUPACIONALES

Los factores de riesgo ocupacional son todas aquellas condiciones del ambiente, instrumentos, materiales, la tarea o la organización del trabajo que encierra un daño potencial en la salud de los trabajadores o un efecto negativo en la empresa.

CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO OCUPACIONALES

Condiciones de trabajo nocivo relacionadas con los factores de riesgo:

Cabe anotar que los factores de riesgo se van a clasificar desde el punto de vista del origen y no del efecto.

2.1 FACTOR DE RIESGO FÍSICO: se clasifican aquí los factores ambientales de naturaleza física considerando esta como la energía que se desplaza en el medio, que cuando entren en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración de los mismos.

Dentro de estos factores de riesgo se encuentran:

Tabla No. 2.1 Agentes de Riesgo Físico

Agente de riesgo	División
Ruido	Continuo
	Impacto/Impulso
	Intermitente
Iluminación inadecuada	Excesiva
	Deficiente
Vibraciones	De cuerpo entero (Global)
	Segmentaria (mano y brazo)
Radiaciones	Ionizantes
	No ionizantes
Presiones anormales	Hipobarismo
	Hiperbarismo
Condiciones Termohigrométricas	Calor
	Frío
	Humedad
	Disconfort térmico
Otros no clasificados	

- 2.2 **FACTOR DE RIESGO QUÍMICO:** está constituido por elementos y sustancias que al entrar al organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión puede provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistémicas, dependiendo del grado de concentración y el tiempo de exposición, según su estado físico pueden ser:

Tabla No. 2.2 Agentes de Riesgo Químico

Agente de riesgo	División	Subdivisión
Sólidos	Polvo	Inorgánico
		Orgánico
	Fibras	Fibrogénicas
		No fibrogénicas
Líquido	Neblinas	
	Rocíos	
Humos	Metálicos	
	No metálicos	
Gases y vapores		
Otros no clasificados		

Está constituido por elementos y sustancias que al entrar al organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión puede provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistémicas, dependiendo del grado de concentración y el tiempo de exposición; se pueden clasificar según sus efectos en: irritantes, asfixiantes, anestésicos, narcóticos, tóxicos, sistémicos, productores de alergias, neumoconiosis, cáncer, mutagénicos y teratogénicos.

- 2.3 **FACTOR DE RIESGO BIOLÓGICO:** está constituido por un conjunto de microorganismos, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y animales, presentes en determinados ambientes laborales, que al entrar en contacto con el organismo pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones ó efectos negativos en la salud de los trabajadores, se clasifican en:

Tabla No. 2.3 Agentes de Riesgo Biológico

Agente de riesgo
Microorganismos y sus toxinas: virus, bacterias, rickettsias, hongos y sus productos
Artrópodos: Crustáceos, arácnidos e insectos
Animales vertebrados: orina, saliva y pelo
Animales invertebrados: parásitos, protozoos, gusanos y culebras
Otros no clasificados

2.4 FACTOR DE RIESGO DE CARGA FÍSICA Y PSICOSOCIAL:

Proviene de condiciones de trabajo tales como el proceso, la organización, el contenido y el medio ambiente de trabajo, las cuales en interacción con características del individuo y con aspectos extralaborales, determinan condiciones de salud y producen efectos a nivel del bienestar del trabajador y de la productividad de la empresa.

Tabla No. 2.4 Agentes de Riesgo de Carga Física y Psicosociales

Agentes de riesgo	División	Subdivisión
Carga física	Carga estática	Posturas inadecuadas
	Carga dinámica	Inadecuada aplicación de fuerzas
		Inadecuada movilización de cargas
		Movimientos repetitivos
	Inadecuado diseño del puesto de trabajo	Planos de trabajo inadecuados
		Espacios de trabajo inadecuados
Clima laboral	Relaciones, cohesión, calidad de interacciones no efectiva. No hay trabajo en equipo	
Condiciones de la tarea	Carga mental	Demandas altas de carga mental, contenido de la tarea
	Demandas emocionales	
	Inespecificidad de los sistemas de control y de definición de roles	

Organización del trabajo	Tecnología no avanzada	
	Forma de comunicación no efectiva	
	Sobrecarga cuantitativa (elevada cantidad)	
	Sobrecarga cualitativa (elevada dificultad)	
	Imposibilidad de variar la forma o el tiempo de trabajo	
Organización horaria	Jornada laboral que sobrepasa 8 horas diarias y 48 semanales	
	Ausencia de pausas y/o descansos durante la jornada	
	Existencia de turnos/rotaciones/trabajo nocturno	
	Horas extras frecuentes	
Gestión personal	Inestabilidad laboral	
	Ausencia de programas de capacitación y/o promoción	
	Ausencia de selección, inducción y entrenamiento con enfoque de salud ocupacional	
	Ausencia de programas de bienestar social	
	Estilo de mandos rígidos, sin estrategias de manejo de cambios	
	Modalidades de pago y formas de contratación ambiguas	
Interfase persona-tarea	Diferencias entre el perfil de la persona y de la tarea	
Otras no clasificadas		

- 2.5 **FACTOR DE RIESGO DE SEGURIDAD:** son todos aquellos factores que involucran condiciones peligrosas originadas en un mecanismo, equipo, objeto o instalaciones locativas, que al entrar en contacto con la persona pueden provocar un daño físico de acuerdo con intensidad, tiempo de contacto. Se clasifican en:

Tabla No. 2.5 Agentes de Riesgo de Seguridad

Agentes de riesgo	División
Electricidad	Alta tensión
	Baja tensión
	Electricidad estática
Explosión e incendio	
Mecánico	Manejo de elementos cortopunzantes
	Mecanismos en movimientos
	Vehículo en mal estado
	Maquinaria sin protección y/o equipo
	Manipulación de materiales
Locativos	Estructuras e instalaciones
	Trabajo en altura
	Sistemas de almacenamiento
	Falta de orden y aseo
	Demarcación de áreas
	Señalización
	Distribución de áreas de trabajo
Otros no clasificados	

- 2.6 **FACTOR DE RIESGO DEL MEDIO AMBIENTE FÍSICO Y SOCIAL:** son todas las condiciones externas que pueden desencadenar alteraciones en los trabajadores y que normalmente no pueden ser controladas directamente por el empleador. Se clasifican en:

Tabla No. 2.6 Agentes de Riesgo del Medio Ambiente Físico y Social

Agente de riesgo	División
Exposición a violencia social	
Contaminación ambiental	Zonas aledañas a la empresa generadoras de contaminantes (agua, aire, tierra)
Desastres naturales	Terremotos
	Maremotos
	Inundaciones
Otros no clasificados	

- 2.7 **FACTOR DE RIESGO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL:** son todos los objeto, energía o sustancia sólida, líquida o gaseosa que resulta de la utilización, descomposición, transformación, tratamiento o destrucción de una materia y/o energía que carece de utilidad o valor y cuyo destino natural deberá ser su eliminación. Se clasifican en:

Tabla No. 2.7 Agentes de Riesgo de Saneamiento Ambiental

Agentes de riesgo	División
Saneamiento ambiental	Inadecuado tratamiento de aguas residuales
	Emisiones ambientales sin control en el proceso.
	Inadecuada recolección, tratamiento y disposición de basuras
	Inadecuado manejo de residuos peligrosos
Otros no clasificados	

2.8 DEFINICIONES TÉCNICAS DE LA CLASIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO.

Con el fin de estandarizar la clasificación de los factores de trabajo, se presentan las definiciones técnicas:

FACTORES DE RIESGO FÍSICO

Son los factores ambientales de naturaleza física, que cuando entren en contacto con las personas pueden tener efectos nocivos sobre la salud dependiendo de su intensidad, exposición y concentración.

- **Ruido** cualquier sonido que es molesto y desagradable para el oído humano. Además suele ser la combinación de un número de frecuencias y corrientemente se le clasifica :

Ruido consiste en un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una vibración. El desplazamiento complejo de moléculas de aire se traduce en una sucesión de variaciones muy pequeñas de la presión; estas alteraciones de presión pueden percibirse por el oído y se denomina presión sonora.

Los factores de sensación sonora dependen de dos factores físicos:

- ✓ Nivel de presión sonora
- ✓ Frecuencia

Tipos de Ruido

- **Ruido continuo:** Son los que permanecen estables o presentan ligeras fluctuaciones de más o menos de 2 dB durante un tiempo de medición.
- **Ruido Intermitente fijo:** Se presentan caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse por más de un segundo, antes de producirse una nueva caída al nivel ambiental.
- **Ruido intermitente variable:** Es el constituido por una sucesión de distintos niveles de ruido estable.
- **Ruido fluctuante:** Durante la observación, este ruido varía continuamente sin apreciar estabilidad.
- **Ruido de impulso o de Impacto:** Se caracteriza por una elevación brusca del nivel en un tiempo inferior a 35 milisegundos con una duración total menor a 500 milisegundos. El tiempo entre los picos (impactos) debe ser igual o superior a un segundo.

La pérdida profesional de la audición puede ser: parcial o total, unilateral o bilateral, de conducción o neurosensorial o una mezcla de neurosensorial y de conducción.

Considerándose la pérdida de audición de conducción, como el resultado de la difusión del oído externo o medio que altera el paso de

las ondas sonoras dentro del oído interno, esto puede ser causado por explosiones, por lesiones de la cabeza penetrantes etc.

La pérdida de audición sensorial se debe al deterioro de la cóclea entre las causas más comunes de sordera sensorial están: la exposición continua al ruido que exceda los 85 dB, lesiones contusas de la cabeza y exposición a sustancias ototóxicas.

Factores de riesgo involucrados en la pérdida auditiva:

- ✓ Nivel de presión sonora
- ✓ Tipo de ruido
- ✓ Tiempo de exposición al ruido
- ✓ Edad.

Otros factores:

- ✓ Características del sujeto receptor
- ✓ Ambiente de trabajo
- ✓ Distancia al foco sonoro y posición respecto a éste
- ✓ Sexo
- ✓ Enfermedades
- ✓ Otosclerosis
- ✓ Sordera por traumatismo craneal

Enfermedad profesional que puede producir sordera profesional

- **Vibraciones** son considerados efectos físicos que actúan sobre el hombre por transmisión de energía mecánica desde fuentes oscilantes. Las fuentes de vibración pueden ser golpeteos o fricciones en mecanismos, masas giratorias mal centradas o mal equilibradas, impulsos de presión de aire comprimido, las vibraciones se pueden dividir:

- ✚ Según la parte del cuerpo a la que afecta en :
 - a. **Vibración global** afectan todo el cuerpo y
 - b. **Vibraciones locales o segmentarias** afectan principalmente manos y brazos.

- ✚ Según las características físicas en:
 - a. **Vibraciones libre, periódicas, o sinusoidales**, cuando no existe fuerzas externas que modifiquen la amplitud de las sucesivas ondas.
 - b. **Vibraciones no periódicas** choques.
 - c. **Vibraciones aleatorias**, donde si actúan fuerzas externas.

- ✚ Según su origen:

- a. **Vibraciones producidas en procesos de transformación** las interacciones producidos entre las piezas de la maquinaria y los elementos que van a ser transformados, generan choques repetidos que se traducen en vibraciones de materiales y estructuras.
- b. **Vibraciones generadas por el funcionamiento de la maquinaria o los materiales**, las producidas como consecuencia de fuerzas alternativas no equilibradas y las que provienen de irregularidades del terreno sobre el que circulan los medios de transporte.
- c. **Vibraciones debidas a fallos de la maquinaria**, cualquier falla que pueda generar fuerza dinámica y a su vez genera vibración.
- d. **Vibraciones de origen natural**, depende de los fenómenos naturales difícilmente previsibles (viento, tornados, sismos y de compleja valoración, respecto a su efecto sobre el organismo.

La transmisión de las vibraciones a través del organismo, se realizar según los tres ejes del espacio (x, y, z) con características físicas diferentes, cuyo efecto combinado será igual a la suma de los efectos parciales provocados por la acción individual de cada componente, que, además, actuará sobre el conjunto de sistemas del organismo que encuentre a su paso (cardio-vascular, nervioso y óseo, fundamentalmente).

Rango de interés en Salud Ocupacional entre 1 a los 400 c.p.s.

Tener en cuenta que la vibración y el ruido tienen orígenes comunes y a veces se presentan simultáneamente.

Produce enfermedades por vibración, Síndrome de dedos Blancos.

- **Iluminación**: es considerado un factor de riesgo que condiciona la calidad de vida y determina las condiciones de trabajo en que se desarrollan las actividades laborales.

Tomando en cuenta que la visión es el proceso por medio del cual se transforma la energía luminosa en impulsos nerviosos capaces de generar sensaciones, la calidad o grado de visión depende de:

La sensibilidad del ojo, la agudeza visual y el campo visual.

Puede producir fatiga ocular, nistagmus.

Además de puede decir que la iluminación es la relación entre el flujo luminoso que recibe la superficie y su extensión, o densidad de flujo por unidad de superficie. La unidad de medida es el Lux, (lx) que se define

como la iluminación que produce un lumen uniformemente repartido sobre una superficie de un metro cuadrado.

La unidad de medida es el Lux: Lx

Símbolo: E

Existen dos fuentes básicas de iluminación: la natural y la artificial.

La iluminación natural es suministrada por la luz diurna y presenta indudables ventajas sobre la iluminación artificial:

- ✓ Permite definir perfectamente los colores, ya que en horas de máxima iluminación puede existir valores de iluminación superiores a 100.000 Lx
- ✓ Es la más económica
- ✓ Es la que produce menos fatiga visual.

No obstante presenta el inconveniente de ser variable a lo largo de la jornada por lo que deberá completarse con la iluminación artificial.

La iluminación artificial es la suministrada por fuentes luminosas artificiales como son las lámparas que según su reparto en el lugar pueden ser distribuidas así:

- ✓ General :Distribución uniforme de la luz
- ✓ Localizado :Puntos o secciones especiales
- ✓ Individual :Requiere alto nivel de iluminación en un puesto de trabajo
- ✓ Combinado :Dos o más tipos

- **Radiaciones ionizantes:** son radiaciones electromagnéticas o corpusculares capaces de producir iones directa o indirectamente, a su paso a través de la materia. En esta categoría encontramos Rayos X, Rayos Gamma, Rayos Beta, partículas alfa, neutrones.

Enfermedad profesional producida por las radiaciones ionizantes.

- **Radiaciones no ionizantes:** se refiere a aquellas regiones del espectro electromagnético en que la energía de los fotones emitidos es insuficiente, bajo circunstancias ordinarias, para producir ionizaciones en los átomos de las moléculas absorbentes. Generalmente se considera que el límite más bajo de longitud de onda para estas radiaciones no ionizantes es de 100 nm. En esta categoría están incluidas las regiones comúnmente conocidas como bandas infrarroja (cataratas), visible y ultravioleta (conjuntivitis y lesiones de córnea) la primera convierte la energía en calor y los dos últimos producen reacciones fotoquímicas o fluorescentes.

- **Presiones anormales:** toda presión superior o inferior a la existente al nivel del mar de 760 mm Hg puede considerarse anormal.
 - o **Disbarismo:** es el término general aplicado a los cambios patológicos que se presentan con exposiciones a presiones reducidas (bajas).
 - o **Hiperbarismo:** es el término general aplicado a los cambios patológicos que se presentan con exposiciones a presiones incrementadas (altas).
- **Condiciones Termohigrométricas:** en el término general aplicado a la variación de temperatura la cual involucra la humedad.
- **Ambientes térmicos:** se considera los aspectos relacionados con calor y frío como agentes susceptibles de provocar riesgo.
- **Temperaturas bajas - Frío:** cuando el calor cedido al medio ambiente, es superior al calor recibido o producido por medio del metabolismo basal y el de trabajo, debido a la actividad física que se está ejercitando.
- **Temperaturas altas - Calor:** cuando el calor cedido por el organismo al medio ambiente, es inferior al calor recibido o producido por el metabolismo total (metabolismo basal y el de trabajo).
- **Hipotermia sistémica:** es la reducción de la temperatura corporal central por debajo de 35 °C esto puede desencadenar dos tipos de reacciones fisiológicas normales:
 - a. Existe constricción de los vasos sanguíneos superficiales de la piel y del tejido subcutáneo, lo que produce conservación del calor y
 - b. Aumenta la producción del calor por vía metabólica mediante movimiento voluntarios y con el temblor y se pueden clasificar como sistémicas o localizadas así como por congelación o sin congelación.
- **Confort Térmico:** son las condiciones ambientales que dependen del calor producido por el cuerpo y de los intercambios térmicos entre el hombre y el medio ambiente.

FACTORES DE RIESGOS QUÍMICOS

Son aquellos constituidos por elementos y sustancias que al entrar al organismo, mediante inhalación, absorción cutánea o ingestión pueden provocar intoxicación, quemaduras, irritaciones o lesiones sistémicas. Depende del grado de concentración y tiempo de exposición pueden tener efectos irritantes, asfixiantes, anestésicos, narcóticos, tóxicos, sistémicos, alérgicos, neumoconióticos, carcinogénicos, mutagénicos y teratogénicos.

- **Sólidos:** Se incluyen en ellos los polvos y las fibras.

Los polvos son partículas sólidas suspendidas en el aire, cuyo tamaño oscila entre 0.1 y 25 micras de diámetro. Pueden ser generados por procesos u operaciones que produzcan ruptura de materiales sólidos y pueden ser a su vez orgánicos tales como polvos vegetales, polen, polvos de origen animal, plásticos y resinas drogas y pesticidas, o inorgánicos, dentro de los cuales pueden ser neumoconióticos o no neumoconióticos. Las fibras también son partículas sólidas, se diferencian de los polvos por su tamaño y pueden ser a su vez fibrogénicas o no fibrogénicas.

- **Humos:** Se clasifican de acuerdo a su naturaleza en metálicos o no metálicos.

Son partículas sólidas suspendidas en el aire, originadas en procesos de combustión incompleta. Su tamaño es generalmente inferior a 0.1 micra.

Los humos metálicos son producto de condensación de un estado gaseoso, partiendo de la sublimación, condensación o volatilización, así como procesos de oxidación de un metal.

- **Líquidos:** Se incluyen en esta clasificación en neblinas y rocíos. Las neblinas se forman por condensación de una sustancia sobre un núcleo adecuado, el tamaño va desde 0.01 a 10 micras. Los rocíos son partículas líquidas en suspensión en el aire que se forman por la condensación del estado gaseoso al líquido o por dispersión mecánica de un líquido.
- **Gases:** Son aquellas sustancias que se mantienen en estado físico a la temperatura y presión ordinarias (25°C y 760 mm de Hg). Su tamaño es molecular.

- **Vapores:** Son sustancias en estado gaseoso que a temperatura y presión ordinarias se encuentran en estado sólido o líquido. Su tamaño es molecular.
- **Otros no clasificados:** Se incluyen en estos aquellos que no se han podido identificar en cada una de las divisiones anteriormente mencionados.

FACTORES DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Son aquellos representados y originados por microorganismos, toxinas, secreciones biológicas, tejidos y órganos corporales humanos y animales, presentes en determinados ambientes laborales, que al entrar en contacto con el organismo pueden desencadenar enfermedades infecciosas, reacciones alérgicas, intoxicaciones o efectos negativos en la salud de los trabajadores.

- **Virus:** Cuando existe contacto o posibilidad de infección con virus, microorganismos de tamaño que oscila entre 18 y 300 nanomicras y peso molecular variable, poseen un solo tipo de ácido nucleico (RNA o DNA).
- **Hongos:** Cuando existe contacto o posibilidad de infección con hongos, organismos eucarióticos uni o pluricelulares, heterotropos y necesitan de materia orgánica preformada para desarrollarse. Poseen dimorfismo pudiendo estar en forma de mohos o levaduras que se diferencian por el crecimiento por encima o sobre el sustrato respectivamente.
- **Bacterias:** Cuando existe contacto o posibilidad de infección con bacterias, microorganismos unicelulares que presentan diferentes formas de las cuales depende un tipo de su clasificación (cocos o bacilos).
- **Parásitos:** Cuando existe contacto o posibilidad de infección con parásitos, que son animales que viven a expensas de otros animales o plantas.
- **Rickettsias:** Cuando existe contacto o posibilidad de infección con un género de bacterias colectivamente llamadas rickettsias, de tipo intracelular obligado, gran negativas, pleomórficas (cocos o bacilos).

- **Artrópodos:** Tipo de animales invertebrados de cuerpo formado por una serie lineal de segmentos y provistos de apéndices articulados o artejos.
- **Animales Vivos:** Cuando existe contacto con cualquier tipo de animal que pueda producir infección con algún tipo de microorganismo, alergias o intoxicaciones.
- **Otros no clasificados:** Se incluyen en estos aquellos que no se han podido identificar en cada una de las divisiones anteriormente mencionados.

FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO DE CARGA FÍSICA:

Son todos aquellos factores inherentes al proceso o tarea que incluyan aspectos organizacionales, de la interacción del hombre-medio ambiente-condiciones de trabajo y productividad que tienen repercusión en:

- **Carga física:** se refieren a los factores que entorno a la labor realizada imponen en el trabajador un esfuerzo físico e implica el uso de los componentes del sistema osteomuscular. Estos factores son: Postura, Fuerza y Movimiento.
- **Carga estática:** la originada por la prolongada contracción muscular es bastante más fatigoso que el esfuerzo dinámico o sea el movimiento.
- **Posturas:** La postura de trabajo, dentro del esfuerzo estático, es la que un individuo adopta y mantiene, para realizar su labor. La postura ideal y óptima dentro de esta concepción sería: la posición de los diferentes segmentos corporales con respecto al eje corporal con un máximo de eficacia y el mínimo de consumo energético, además de un buen confort en su actividad.

Las posturas son consideradas factor de riesgo de carga física cuando son:

- ✓ **Prolongadas:** es decir el trabajador permanece en ella por más del 75% de la jornada laboral.
- ✓ **Mantenidas:** cuando el trabajador permanece por más de dos horas (de pie) sin posibilidad de cambios ó más de 10 minutos (cucilllas, rodillas).

- ✓ **Inadecuadas:** Cuando el trabajador por hábitos posturales, o por el diseño del puesto de trabajo adopta una postura incorrecta.
- ✓ **Forzadas o extremas:** cuando el trabajador por el diseño del puesto de trabajo debe realizar movimientos que se salen de los ángulos de confort.
- ✓ **Antigravitacional:** cuando adopta posturas en las que algunos de los segmentos corporales, deben realizar fuerza muscular en contra de la fuerza de la gravedad.
- **Carga dinámica:** es la ocasionada por el trabajo muscular durante el movimiento repetitivo o durante acciones esforzadas como el levantamiento y transporte de cargas o pesos. Se convierte en factor de riesgo cuando el esfuerzo realizado no es proporcional al tiempo de recuperación, cuando el esfuerzo se realiza sobre una carga estática alta, cuando hay alto requerimiento de movimientos repetitivos. Ej. el 50% de la jornada laboral, cuando los métodos de realización de la fuerza y/o el tipo de herramienta con la que se hace la fuerza no son soportados, los agarres son insuficientes y por el impacto.
- **Diseño del puesto de trabajo:** se trata de las características del entorno al espacio de trabajo, en relación con las áreas de trabajo, los planos, los espacios, las herramientas, los equipos, las máquinas de trabajo. Se convierten en factor de riesgo cuando esas condiciones del trabajo o requerimientos (demandas) de la tarea no corresponden a las aptitudes físicas del trabajador.

FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIALES

Proviene de condiciones de trabajo – Intralaborales, tales como la organización, el contenido y el medio ambiente de trabajo; las cuales en interacción con características del individuo y con aspectos extralaborales, determinan condiciones de salud y producen efectos a nivel del bienestar del trabajador y de la productividad de la empresa.

Se definen así:

- **Demandas de Carga mental:** está determinada por las exigencias cognitivas de las tareas o de los procesos propios del rol que desempeña el trabajador en su labor.

- **Demandas Emocionales:** está determinada por las exigencias psicoafectivas de las tareas o de los procesos propios del rol que desempeña el trabajador en su labor.
- **Clima laboral:** está determinado por las interacciones e interrelaciones del grupo de trabajadores, en especial con la calidad de las mismas. Implica las relaciones dadas en el trabajo en equipo y la ayuda mutua.
- **Contenido de la tarea:** Es el conjunto de las características de la tarea, el nivel de cualificación requerido para realizarla, la forma de ejecución, así como la importancia de la misma dentro del proceso de trabajo.
- **Funciones ambiguas:** La ambigüedad en las funciones se da cuando los roles no están claramente definidos, existe contradicción o superposición de tareas, o el trabajador no tiene claridad sobre los objetivos de su trabajo y el alcance de sus responsabilidades.
- **Sobrecarga cuantitativa:** Es el desequilibrio proveniente del número de tareas que debe realizar el trabajador y el tiempo con que cuenta para realizarlas.
- **Sobrecarga cualitativa:** Es el desequilibrio proveniente de la exigencia de las tareas y las capacidades de quien las ejecuta, tomando en cuenta el nivel de formación o las aptitudes que tiene el trabajador para llevarlas a cabo de manera eficiente.
- **Tiempo de trabajo:** Involucra la duración de la jornada de trabajo, las horas extras, la existencia de pausas o descansos, el trabajo nocturno, las rotaciones, los descansos semanales y las vacaciones.
- **Duración de la jornada laboral:** La jornada laboral es la duración normal del trabajo, definida como el número de horas diarias o semanales fijadas por la empresa y definidas por la legislación laboral o por contrato colectivo.
- **Ausencia de pausas y/o descansos:** Inexistencia de períodos de tiempo para el descanso dentro de la jornada laboral. No deben confundirse con los tiempos de las comidas.
- **Existencia de turnos y/o rotaciones:** Son los cambios de jornada de trabajo (matutina, vespertina o nocturna) establecidos por la empresa, los cuales definen rotaciones continuas de los trabajadores en cada una de ellas.
- **Inestabilidad laboral:** Está definida básicamente por el tipo de contrato laboral e implica la rotación de mano de obra.

- **Ausencia de programas de capacitación:** Cuando la empresa no tiene establecidos programas de capacitación de los trabajadores (bien sea por su cuenta o mediante terceros), o no brinda apoyo a los trabajadores con el objeto de contribuir a su cualificación profesional o personal.
- **Ausencia de selección, inducción y entrenamiento:** Cuando la empresa no tiene claramente establecido un proceso de selección, inducción y entrenamiento continuo, o el mismo no se hace con criterios o contenidos de salud ocupacional.
- **Ausencia de programas de bienestar:** Cuando la empresa no lleva a cabo programas para desarrollar aspectos recreacionales, culturales y deportivos en los trabajadores mediante actividades puntuales, o no contribuye a la participación de los trabajadores en las que realizan otras entidades como las cajas de compensación familiar.

FACTOR DE RIESGO DE SEGURIDAD

Son todos los factores de riesgo que involucra aspectos relacionados con electricidad, explosión e incendio, mecánicos y locativos.

- **Electricidad:** se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, equipos instalaciones locativas que conducen o generan energía dinámica o estática y que, al entrar en contacto pueden provocar, entre otras lesiones como: quemaduras, shock, fibrilación ventricular, según sea la intensidad y el tiempo de contacto.

Factores a tener en cuenta: tipo de corriente, intensidad, tipo de contacto, resistencia del cuerpo, tensión, recorrido de la corriente a través del cuerpo

Alta tensión: todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean superiores a 1.000 voltios para corriente alterna y 1.500 voltios para corriente continua.

Baja tensión: aquella cuyo valor eficaz es inferior a 1000 voltios en alterna y de 1500 en continua.

- **Explosión e incendio (factores de riesgo físico-químico):** se consideran a todos los objetos, elementos, sustancias, fuentes de calor o sistemas eléctricos que en ciertas circunstancias de inflamabilidad,

combustibilidad o defectos, respectivamente puedan desencadenar incendio y explosiones.

- **Mecánicos:** este factor de riesgo hace referencia a todo lo relacionado con objetos, máquinas, equipos y herramientas que por sus condiciones de funcionamiento, diseño, forma, tamaño, ubicación tienen la capacidad potencial de entrar en contacto con las personas o materiales provocando lesiones o daños.
- **Locativos:** este factor de riesgo hace referencia a condiciones de las instalaciones o áreas de trabajo que bajo circunstancias no adecuadas pueden ocasionar accidentes de trabajo o pérdidas para la empresa, pueden generar caídas, golpes, atrapamiento etc., o se puede decir que es todo lo relacionado con infraestructura involucra techos, paredes, escaleras, ventanas, sistemas de almacenamiento, etc. que en un momento determinado puedan producir lesiones personales y daños materiales

FACTOR DE RIESGO DEL MEDIO AMBIENTE FÍSICO Y SOCIAL

Son todas las condiciones externas que pueden desencadenar alteraciones en los trabajadores y que normalmente no pueden ser controladas directamente por el empleador. Se clasifican en:

- o **Exposición a violencia social:** son todos los factores de riesgo inherentes a la labor o al trabajo.
- o **Contaminación ambiental:** alteración de la pureza o calidad de aire, agua, suelo o producto, por efecto de adición o contacto accidental o intencional.

El entorno, incluyendo el agua, aire y el suelo y su interrelación, así como las relaciones entre estos elementos y cualquiera de los organismos vivos

- o **Desastre natural:** es el daño o la alteración grave de las condiciones normales de vida en un área geográfica determinada, causada por fenómenos naturales y por efectos catastróficos de la acción del hombre en forma accidental, que requiera por ello de la especial atención de los organismos del Estado y de otras entidades de carácter humanitario o de servicio social.

FACTOR DE RIESGO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL

Son todos los objeto, energía o sustancia sólida, líquida o gaseosa que resulta de la utilización, descomposición, transformación, tratamiento o destrucción de una materia y/o energía que carece de utilidad o valor y cuyo destino natural deberá ser su eliminación.

Dentro de este grupo se encuentra las basuras de todo tipo de sobrantes y a lo que creemos comúnmente carece de valor y por carecer de valor no nos interesa su manejo ni las consecuencias que tenga, siendo lo más relevante deshacernos de ella sin importar la manera.

Por último, se presenta la Guía General para recolección de información cualitativa sobre los factores de riesgo presentes en los lugares de trabajo.

Panorama de Factores de Riesgo : Estrategia metodológica que permite recopilar en forma sistemática y organizada los datos relacionados con la identificación, localización y valoración de los factores de riesgo existentes en el contexto laboral, así como el conocimiento de la exposición a que están sometidos los distintos grupos trabajadores; mediante visitas de inspección.

Dicho valoración debe ser realizado por personal calificado.

Variables mínimas en el formato de inspección:

- ✚ Nombre de la empresa.
- ✚ Actividad económica.
- ✚ Fecha de inspección.
- ✚ Nombre del inspector.
- ✚ Área, sección o cargo a inspeccionar.
- ✚ Número total de trabajadores del área, sección o cargo.
- ✚ Número de trabajadores expuestos a cada factor de riesgo por área, sección o cargo.
- ✚ Horas reales de exposición a cada factor de riesgo por área, sección o cargo.
- ✚ Fuente generadora de cada factor de riesgo por área, sección o cargo.
- ✚ Medidas de control existentes por exposición a cada factor de riesgo por área, sección o cargo.
- ✚ Efectos en la salud del trabajador

Instructivo:

- Nombre de la empresa: nombre o razón social registrada en la cámara de comercio
- Actividad económica: determinada mediante el registro en cámara y comercio debe concordar con la establecida en la tabla de clasificación de actividades económicas vigente.

- Fecha de inspección: anotar día mes año en que se realiza la visita de inspección en terreno.
- Nombre del inspector: colocar el nombre de la persona responsable de la realizar la inspección técnica.
- Área, sección o cargo a inspeccionar: ubicación dentro de la empresa del área, sitio de trabajo o nombre de la tarea donde se están identificando las condiciones de trabajo y los factores de riesgo.
- Número total de trabajadores del área, sección o cargo: número de personas que laboran dentro de la empresa en el área, sección o cargo a inspeccionar.
- Número de trabajadores expuestos a cada factor de riesgo por área, sección o cargo: número de personas que están expuestas directa o indirectamente a cada factor de riesgo dentro de la empresa en cada área, sección o cargo.
- Horas reales de exposición a cada factor de riesgo por área, sección o cargo: número de horas dentro de la jornada laboral de exposición al agente de riesgo no incluyendo pausas o descansos por área, sección o cargo.
- Fuente generadora de cada factor de riesgo por área, sección o cargo: máquina, herramientas o condición de trabajo que está generando el agente de riesgo.
- Medidas de control existentes por exposición a cada agente de riesgo por área, sección o cargo: son todas las medidas de intervención existentes a nivel de la fuente, medio de transmisión o de la persona o receptor del agente de riesgo.
- Efectos en la salud del trabajador: son las consecuencias en la salud del trabajador expuesto a cada agente de riesgo.

3. TERCERA PARTE:

METODOLOGÍA UNIFICADA DE ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A FACTORES DE RIESGO PARA CALIFICACIÓN DE ORIGEN DE LA ENFERMEDAD PROFESIONAL

La metodología que se propone en esta guía, es el producto de la revisión bibliográfica, de las reuniones con expertos y del consenso con los participantes en las mesas de trabajo. Para la evaluación y análisis de la exposición ocupacional deberá tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

3.1 Consideraciones Generales

El abordaje para la identificación de la exposición a agentes de riesgo en los lugares de trabajo, está determinado por diferentes elementos de juicio, como son:

- a. Información relacionada con el trabajador, su entorno familiar y social
- b. Información relacionada con su historia laboral
- c. Información relacionada con la exposición ocupacional a los factores de riesgo de interés

3.1.1 Información relacionada con el trabajador

Esta información está relacionada con la identificación del ser humano que realiza la actividad de trabajo que se está investigando acorde con los aspectos demográficos, de procedencia, sitio (s) de vivienda, hábitos, estilo de vida, actividades extra-ocupacionales. Es de resaltar que el enfoque va hacia posible exposición extra-ocupacional que pueda estar asociada con el agente de riesgo objeto de estudio.

3.1.2 Información relacionada con la historia laboral

Se inicia la recolección de información con la edad en que el trabajador comienza por primera vez a laborar. Identificando desde la primera empresa o labor y continuando con las empresas o labores posteriores hasta llegar a la empresa o labor actual en que se desempeña. Debe referenciarse la actividad económica de la empresa, los oficios o cargos desempeñados en cada empresa o labor, las funciones desarrolladas y el tiempo laborado en cada uno de ellos.

Además de identificarse los equipos y herramientas, sustancias, materias primas, manipulados directamente, en contacto indirecto o por vecindad. De la misma manera, indagar por medidas de control técnico y administrativo existentes en los sitios laborados. Así como las características de los elementos de protección personal utilizados y la frecuencia de uso de los mismos.

El enfoque de este ítem, va dirigido a la identificación de las circunstancias de la exposición a factores de riesgo ocupacionales potencializadores de la patología en estudio y valoración subjetiva de los mecanismos de control establecidos por la(s) empresa(s).

3.1.3 Información relacionada con la exposición ocupacional

Definida la enfermedad, el estudio se centra en el factor o factores de riesgo ocupacionales de interés relacionados con la misma. Para lo cual se requiere averiguar sobre:

- Antecedentes de estudios evaluativos cualitativos y/o cuantitativos del (los) factor (es) relacionados con la enfermedad
- La evidencia de estudios específicos del factor o factores de riesgo, reportados por la literatura científica o técnica
- Evaluar la calidad de los estudios ambientales previos
- Definir la necesidad o no de realizar una evaluación cualitativa y/o cuantitativa
- Realizar el análisis de las circunstancias de exposición al riesgo (s) de interés
- Realizar el análisis de la información sobre el potencial de exposición al factor (es) de riesgo relacionado con la enfermedad en estudio

Toda la información del estudio de la exposición al factor de riesgo potencialmente relacionado con la enfermedad, debe basarse en información técnica de calidad y avalada por un experto en el área específica del factor de riesgo.

3.2 Perfiles profesionales para la evaluación de la exposición a factores de riesgo ocupacionales.

De esta manera se precisa que para la realización de la investigación de la exposición a factores de riesgo ocupacionales y para la emisión de un concepto técnico documentado del potencial de riesgo asociado a una enfermedad profesional, los perfiles de los asesores serán:

Tabla No. 3.1
Perfiles Profesionales para Análisis de Exposición por Agente de Riesgo Ocupacional

Factor de Riesgo	Perfil profesional
Agentes Físicos	Tecnólogo o Ingeniero con título de Higiene Industrial o Salud Ocupacional
Agentes Químicos	Tecnólogo o Ingeniero con título de Higiene Industrial o Salud Ocupacional
Agentes Biológicos	Microbiólogo, Bacteriólogo, Médico o Enfermero con título de Especialista en Salud Ocupacional
Agentes de Carga Física	Profesional en Salud con título de Especialista en Ergonomía
Agentes Psicosociales	Psicólogo o Psiquiatra con título de Especialista en Salud Ocupacional

3.3 Metodología en Higiene Industrial para Agentes Físicos, Químicos y Biológicos

El reconocimiento de los agentes de riesgo en los lugares de trabajo relacionados con la evaluación del origen de la enfermedad profesional, dependen de una planeación por parte del observador y debe contener al menos los siguientes pasos:

- Revisión bibliográfica nacional e internacional sobre los factores de riesgo presentes en los procesos u operaciones productivas y a prestaciones de servicios con relación al evento de salud en estudio. Identificación del o los agentes causantes de la patología en estudio.
- Planeación de la visita previa al reconocimiento en terreno para identificación del (los) factor(es) de riesgo.
- Entrevistas con directivos de operaciones, supervisores y trabajadores de la empresa en donde se reporta la presunta enfermedad profesional, para recolección de datos sobre:
 - o Tipo de organización. Tiempo de operación de la empresa y del proceso u oficio en estudio, anotando fechas de cambios en la tecnología o en procedimientos.
 - o Estudio del (los) Proceso (s) Industrial (es) y Diagrama (s) de flujo para: agente (es) de riesgo potencial (es), posibles fuentes de contaminación y puntos críticos del agente de riesgo. Descripción breve del (los) proceso (s) industrial (es).
 - o Plano de la empresa donde figure el (las) área (s) de operación (es) y diagrama (s) de flujo, se recomienda señalar el (los) punto (s) de riesgo potencial.

- o Jornadas de trabajo con horas/día, horas/semana y años exposición del trabajador en estudio. Turnos de trabajo, duración por turno. Descansos.
- o Descripción de medidas de control (fuente, medio y trabajador) y de los EPP que haya o esté utilizando el trabajador objeto del análisis.

Debe revisarse toda información disponible sobre quejas o notificaciones de los trabajadores, sindicato, encuesta de condiciones de trabajo y salud, panorama de factores de riesgo, informes del Comité Paritario, visitas de entidades gubernamentales o de seguridad social o informes de trabajadores durante la inspección, y todo aquello que pueda aportar datos sobre agentes o efectos percibidos en el pasado.

- Documentación de evaluaciones de puestos de trabajo anteriores en el mismo cargo u oficio, o en otros cargos anteriores.
- Visita en terreno para la evaluación cualitativa del (los) factor (es) de riesgo causantes de la presunta enfermedad en estudio.

Los factores de riesgo higiénicos deben ser clasificados en grandes categorías: Físicos, Químicos y Biológicos. Ver anexo de la clasificación de los factores de riesgo.

Para valorar aquellos factores de riesgo higiénicos que generan **ENFERMEDAD PROFESIONAL** (físico, químico y biológico) y que no se tienen evaluaciones cuantitativas ambientales, se recomienda tener definida la evaluación cualitativa con su escala de calificación de la exposición al factor de riesgo.

En caso que se requiera hacer evaluaciones cuantitativas actuales, se seguirán los criterios de higiene industrial según factor de riesgo y legislación vigente.

Exposición acumulada para el trabajador objeto de estudio

Los niveles de exposición ponderada resultantes de los estudios previos se consolidarán en una matriz donde se registre el grupo homogéneo u oficio y la época del estudio. Estos datos de los estudios anteriores y de los estudios posteriores serán las bases para el cálculo de la exposición acumulada para cada oficio o grupo homogéneo por cada año de trabajo. De allí se podrá derivar la exposición acumulada individual del trabajador según el tiempo trabajado por oficio.

Modelo para registro de niveles de exposición y cálculo de exposición acumulada

Oficios y grupos homogéneos*	Niveles ambientales				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5

*Grupos homogéneos o grupos de exposición similar-GES: se asume que tienen el mismo perfil de exposición en términos de la frecuencia con que desarrollan la tarea u oficio, los materiales utilizados, los procesos implicados y en general en la forma de desarrollo de la actividad.

3.3.1 Parámetros técnicos para agentes físicos

Estos lineamientos técnicos tienen por objetivo orientar y recomendar a los profesionales idóneos sin llegar a definirlo como parámetro único en la evaluación ambiental a factores de riesgo ocupacionales.

Tabla No. 3.2
EVALUACION AMBIENTAL DE RUIDO

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional a ruido y su grado de riesgo.
2. EQUIPO	Sonómetro integrador y analizador de bandas de octava que debe cumplir como mínimo con las normas: IEC 6651, 804 Type 1, ANSI SI.4-1983 Type 1. Dosímetro de ruido norma ANSI si.4-1983, ANSI SI.25-1991, IEC 804 instruments, EEC Directive 86/188/EEC, IEC/TC-29.
3. AREAS A EVALUAR	Total de operaciones donde el trabajador se encuentre expuesto a un nivel igual o superior a 82 decibeles A, a partir del nivel de acción de ACGIH. (Exposición ocupacional). Identificar condiciones de la exposición (espacio, ubicación, distancia de la fuente, fuentes directas e indirectas, tipo de paredes, pisos, techos, materiales).
4. METODOLOGIA	Norma vigente Colombiana: Resolución 8321 de agosto 4 de 1983 Ministerio de Salud. Se recomienda utilizar la norma ISO 9612/1997, para la evaluación

	de exposición a ruido industrial. Los valores se compararan con los criterios de Valoración de la ACGIH del año en que se realiza el estudio. Resolución 2844 de 2007 del Ministerio de la Protección Social - GATISO RUIDO Se recomienda para evaluación de ruido en centros de comunicación las siguientes normas: ISO 11904-1/2000, ISO 11904-2/2000.
5. FORMULAS	Cálculo de exposición para diferentes niveles de ruido y tiempos de exposición Grado de Riesgo = $t_1/T_1 + t_2/T_2 + \dots + t_n/T_n$. t1=Tiempo real de exposición. T1=Tiempo permitido de exposición para el NPS(A). 8 Tiempo Exposición Permitido $\frac{8}{2^{(NPS-85)/3}}$ El resultado del cálculo de esta fórmula de dosis, se interpretará así: • Si el resultado es menor o igual a 1, no se considera sobre-exposición. • Si el resultado es mayor a 1, se considera sobre-exposición.
6. GRADO DE RIESGO	No expuesto: dosis inferiores a 75 decibeles A Exposición Baja: dosis inferiores al nivel de acción, 82 decibeles A Exposición Moderada: frecuente exposición a dosis por debajo del nivel de acción (82 dBA) o exposiciones poco frecuentes a dosis entre 82 dBA y 85 dBA. Exposición Alta: frecuente exposición a dosis cercanas a 85 dBA e infrecuentes exposiciones a dosis por encima de 85 dBA Muy Alta exposición: frecuente exposiciones a dosis por encima de 85 dBA.
7. INFORME	El informe del estudio de ruido debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología medición, Criterio de Valoración, Descripción del proceso u operación (breve), Condiciones de la exposición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Conclusiones. Anexos (Tabla de recolección de Datos, Mapa de ubicación de fuentes generadores de Ruido, ubicación de expuestos y mapa de ruido, fotocopia certificado de calibración no mayor a un año y especificaciones técnicas del equipo). Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

Tabla No. 3.3
EVALUACIÓN DE ILUMINACION

1. OBJETIVO	Identificar y evaluar las condiciones de iluminación de las áreas de trabajo y determinar su grado de riesgo.
2. EQUIPO	Medidor de intensidad de luz (luxómetro con corrección de coseno).
3. NORMAS A UTILIZAR	Resolución 2400 de 1979. Icontec GT-08 Para oficinas. Norma ISO 8995
4. AREAS A EVALUAR	Identificar condiciones de la exposición (espacio, ubicación, distancia de la fuente, fuentes directas e indirectas, tipo de paredes, pisos, techos, materiales, colores, etc).
5. FORMULAS	Determinar la formula de muestreo de acuerdo a la distribución de luminarias.(Iluminación General). Iluminancia prom. LUX % de cumplimiento = -----*100. Iluminancia Norma. Factor de uniformidad: Iluminación mínima LUX FU:-----* 100. Iluminación Promedio LUX.
5. INFORME	El informe de la medición de iluminación debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología medición, Criterios de Valoración, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Recomendaciones. Anexos (Esquema ubicación de luminarias, puestos de trabajo, Datos generales personal expuesto). Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

Tabla No. 3.4
EVALUACIÓN DE RADIACIONES IONIZANTES

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes y evaluar condiciones de protección existentes en el lugar de trabajo
2. NORMAS A UTILIZAR	Resolución 2400 de 1979, Art. 101. Dosímetro personal de placa, película fotográfica o termoluminiscente, para medir dosis acumulada de exposición. Resolución 9031 de 1990. Calculo de dosis de exposición ambiental. Se recomienda revisar los criterios de la ICRP: Comisión Internacional de Protección Radiológica. (Reino Unido).
3. AREAS A EVALUAR	Total de operaciones donde el trabajador se encuentre expuesto a radiaciones ionizantes (rayos x, rayos gamma, emisiones beta, alfa, neutrones, electrones, protones de alta velocidad) o a sustancias radioactivas (radioisótopos, fármacos). Identificar condiciones de la exposición (espacio, equipo, ubicación, distancia de la fuente, fuentes directas e indirectas, tipo de paredes, pisos, techos, materiales). Medidas de control existentes. En caso de equipos con emisión de radiación (mamografos, Rx convencional, aceleradores móviles o portátiles, periapical, panorámicos, combinados con fluoroscopia, densitómetros, angiografos, cobaltoterapia, entre otros): nombre del equipo, número de serie, marca, modelo, propiedad, estado, accesorios, localización, registro técnico de mantenimiento En caso de sustancias radioactivas: nombre genérico químico y comercial (fabricante), grupo químico a que pertenece, estado físico en que se encuentra. Cantidad usada por periodo de observación. Áreas, secciones y oficios potencialmente expuestos. Características de la exposición (horas/día, intensidad, vías de ingreso).
4. METODOLOGIA	Se recomienda en las mediciones, la metodología y análisis de la evaluación ambiental de exposición, calcular la dosis por la Resolución 9031/90. Tener en cuenta la Resolución 2400 de 1979 y la dosis máxima admisible fijada por la C.I.P.R. (Comisión Internacional de Protección Radiológica).
5. FÓRMULAS	Calculo de la dosis expresada por la fórmula: # de disparos x Tiempo de exposición a los disparos x Tiempo laboral Y calcular el Grado de Riesgo comparando el resultado obtenido de la fórmula anterior con el valor límite permitido. Este cálculo de riesgo se realiza de forma individual. Por dosimetría se toma como nivel de referencia 12 mSv mensuales para investigación de la exposición. Pero cualquier dosimetría mayor

	a 1,7 mSv mes, se considerará sobre-exposición.
6. INFORME	El informe de estudio de radiaciones ionizantes debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología de medición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Recomendaciones. Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

Tabla No. 3.5
EVALUACIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES (Ultravioleta, Infrarrojas y Radiofrecuencia)

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional a radiaciones No ionizantes y evaluar condiciones de protección existentes en el lugar de trabajo
2. NORMAS A UTILIZAR	Resolución 2400 de 1979, Art. 111-114 UV, 115-118 IR, 119-120 RF. ICNIRP: Comisión Internacional de Protección a Radiación No Ionizante. (Alemania).
3. AREAS A EVALUAR	Total de operaciones donde el trabajador se encuentre expuesto a radiaciones No ionizantes: Ultravioleta, Infrarrojas, Radiofrecuencia.. Identificar condiciones de la exposición (espacio, equipo, ubicación, distancia de la fuente, fuentes directas e indirectas, tipo de controles existentes en la fuente, medio o trabajador.
4. METODOLOGÍA	Se recomienda en las mediciones, seguir la metodología y análisis de la evaluación ambiental de exposición por la ICNIRP. Tener en cuenta la Resolución 2400 de 1979.
5. INFORME	El informe de estudio de radiaciones No ionizantes debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología de medición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Recomendaciones. Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

Tabla No. 3.6
EVALUACIÓN DE ESTRES TERMICO - CALOR

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional a altas temperaturas.
2. EQUIPO	Monitor de stress térmico (temperatura de globo, bulbo seco, bulbo húmedo).
3. AREAS A EVALUAR	Total de áreas, secciones y cargos con exposición a altas temperaturas.
4. METODOLOGIA	Norma vigente colombiana Resolución 2400 de 1979, Artículo 64. Método WBGT, Criterios de valoración ISO 7243, ACGIH, OSHA (normas).
5. FÓRMULAS	Los valores TGBH (WBGT) se calculan a partir de las siguientes formulas: 1. Exteriores con carga solar: $TGBH = 0.7 TBHn + 0.2 TG + 0.1 TBS$ 2. Interiores o exteriores sin carga solar: $TGBH = 0.7 TBHn + 0.3 TG$ Donde: TGBH = Temperatura de Bulbo Húmedo, natural TG = Temperatura de Globo TBS = Temperatura de Bulbo Seco Como es solamente un indicador integrado de las condiciones ambientales debe ser ajustado por la contribución del calor metabólico derivado de la carga de trabajo y por el estado de aclimatación así como por la ropa de trabajo usada. <u>Cálculo de la T.G.B.H., ponderado según el tiempo de exposición</u> Cuando las condiciones ambientales de temperatura varían mucho, o los trabajadores realizan tareas en distintos sitios con niveles diferentes de sobrecarga térmica, se debe calcular el valor ponderado de la T.G.B. H, según el tiempo de exposición en cada sitio. $TGBH_p = \frac{(TGBH_1)t_1 + (TGBH_2 + TGBH_n)t_n}{T_1 + t_2 + t_n}$ TGBH₁ = Nivel determinado para la situación o sitio 1 TGBH₂ = Nivel determinado para la situación o sitio 2 TGBH_n = Nivel determinado para la situación o sitio n t₁, t₂, t_n = Tiempo que pasa el trabajador, respectivamente, en los sitios 1, 2, t_n.

	La determinación combinada de la Sobrecarga Térmica y de la Tensión Térmica puede ser usada al evaluar el riesgo para la salud de los trabajadores.
5. INFORME	El informe del estudio de stress térmico debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología medición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Recomendaciones. Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

Tabla No. 3.7
EVALUACIÓN STRESS TERMICO - FRÍO

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional a bajas temperaturas.
2. EQUIPO	Monitor de stress térmico (temperatura de globo, bulbo seco, bulbo húmedo).
3. AREAS A EVALUAR	Total de áreas, secciones y cargos con exposición a bajas temperaturas.
4. METODOLOGIA	Norma vigente colombiana Resolución 2400 de 1979, Artículo 64. Criterios de valoración ISO 11079:1989, ACGIH Método de Fanger, ISO 7730:1996
5. FÓRMULAS	Para la determinación de la exposición a estrés por frío se recomienda el método IREQ – Método del índice del aislamiento del vestido requerido. Y el método del índice de frío (WCI), aplicable para la valoración cuando hay partes del cuerpo no protegidas por el vestido.
5. INFORME	El informe del estudio de stress térmico debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología medición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Recomendaciones. Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

Tabla No. 3.8
EVALUACIÓN DE LA VIBRACIÓN

1. OBJETIVO	Identificar y evaluar las condiciones de vibración cuerpo entero y/o segmentarias de las áreas de trabajo y determinar su grado de riesgo.
2. EQUIPO	Medidor de intensidad de luz (luxómetro con corrección de coseno).
3. NORMAS A UTILIZAR	Resolución 2400 de 1979 Vibración cuerpo entero. ISO 2631-1:1997, AGGIH, ANSI S3,18 Vibración mano-brazo. ISO 5349-1:2001 ACGIH, ANSI S3,34:1986
4. AREAS A EVALUAR	Identificar condiciones de la exposición a vibración cuerpo entero (espacio, ubicación, fuentes directas e indirectas, tipo de paredes, pisos, techos, materiales, tipo automotor, plataforma, etc) y a vibración mano-brazo (tipo de herramienta, nivel de aceleración de la herramienta, peso de la herramienta, forma de agarre, tipos de soportes, etc).
5. INFORME	El informe de la medición de iluminación debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología medición, Criterios de Valoración, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Recomendaciones. Anexos (Esquema ubicación de luminarias, puestos de trabajo, Datos generales personal expuesto). Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

3.3.2 Parámetros técnicos para agentes químicos

La evaluación de un contaminante químico en lugares de trabajo, permite establecer la relación de causa-efecto en la definición de enfermedades profesionales y también aporta en las investigaciones epidemiológicas para establecer dosis-respuesta y tiempo-respuesta.

Tabla No. 3.9
EVALUACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO, GASES Y VAPORES

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional existente a sustancias químicas y determinar su grado de riesgo.
2. EQUIPO	El equipo se determinará de acuerdo a las características de la sustancia a evaluar.
3. AREAS A EVALUAR	Se recomienda analizar todos las operaciones/ puestos de trabajo en el que el trabajador se encuentra expuesto a gases, vapores y material particulado que puedan causantes de la patología en estudio. Identificar condiciones de la exposición (espacio, ubicación, distancia de la fuente, fuentes directas e indirectas, tipo de local, medidas de control existentes).
4. METODOLOGIA	Se escogerán los métodos OSHA/NIOSH para el componente químico a evaluar. Se tomarán como referentes los VLP de ACGIH GATISO NEUMOCONIOSIS, GATISO ASMA OCUPACIONAL.
5. FORMULAS	Cálculo de exposición para diferentes niveles de agente químico y tiempos de exposición Para una sola sustancia la fórmula del grado de riesgo es: Grado de Riesgo: C/VLP debe ser menor o igual a 1 Para sustancias con efectos aditivos la fórmula del grado de riesgo es: Grado de Riesgo = $C_1/VLP_1 + C_2/VLP_2 + \dots + C_n/VLP_n$. C=Concentración de la sustancia. VLP=Valor límite permisible para la sustancia. El resultado del cálculo de esta fórmula de dosis, se interpretará así: • Si el resultado es menor o igual a 1, no se considera sobre-exposición. • Si el resultado es mayor a 1, se considera sobre-exposición. Cuando es polvo silicio se recomienda el análisis del contenido de sílice libre en el polvo total. Y cuando hay mezclas de diferentes sustancias se recomienda hacer el perfil de los componentes de dicha mezcla. En los casos que haya extensión en el horario (turnos mayores de 8

	horas día), se requiere utilizar la fórmula de factor de corrección para los valores límites permisibles. Factor de Corrección diaria: $8/\text{horas diarias reales trabajadas por } 24 - \text{horas diarias reales trabajadas}/16$ Factor de corrección semanal: $40/\text{horas semanales reales trabajadas por } 168 - \text{horas reales semanales trabajadas}/128$
6. GRADO DE RIESGO	No expuesto: menor al 10% del valor limite permisible Bajo: entre el 10% y el 50% del valor limite permisible Moderada o alta: entre el 50% y 100% del valor limite permisible Muy Alta: mayor al valor limite permisible
7. INFORME	El informe del estudio de material particulado, gases y vapores debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Marco Teórico, Metodología medición, Criterio de Valoración, Descripción del proceso u operación (breve), Condiciones de la exposición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Conclusiones. Anexos (Tabla de recolección de Datos, Mapa de ubicación de fuentes generadores de la sustancia en estudio, ubicación de expuestos y mapa de contaminantes, fotocopia certificado de calibración no mayor a un año y especificaciones técnicas del equipo). Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.

3.3.3 Parámetros técnicos para agentes biológicos

La determinación de la exposición a un agente biológico tiene unas diferencias a lo descrito ya para agentes físicos y químicos. El levantamiento de la información en terreno implica además de lo relacionado directamente con el ámbito laboral, el relacionar las actividades extraocupacionales por encuesta de hábitos y estilos de vida. El realizar una descripción de la percepción del trabajador del riesgo biológico en su actividad de trabajo, muchas veces permite objetivizar lo no observable a través de una visita en terreno (cuestionario higiénico).

Además de lo ya expresado en el numeral 2.3.1, se recomienda complementar la siguiente información al valorar el riesgo biológico y consta de los siguientes pasos:

- Identificación de la actividad económica de trabajo, la industria, las operaciones y procedimientos relacionados con la exposición al riesgo biológico.
- Determinación del o los puestos a evaluar, las materias primas utilizadas, equipos de trabajo.

- Identificación del agente biológico implicado definiendo: las características específicas del agente, las características del puesto de trabajo que favorecen la replicación microbiana, las características propias e individuales del agente.
- Identificar la vía de transmisión del agente biológico: agua, aire, suelo, animales, derivados humanos (sangre, orina, fluidos, secreciones).
- Identificar la vía de entrada al organismo: dérmica, parenteral y/o autoinoculación, inhalatoria o por ingestión.
- Verificar estado de inmunidad del trabajador (a)
- Verificar las medidas higiénicas adoptadas
- Cálculo del nivel de riesgo biológico (R)
- Interpretación de los niveles de riesgo biológico

Para la identificación del agente biológico implicado debe conocerse lo siguiente: la organización de la empresa, el proceso productivo, las tareas u oficios, procedimientos, materias primas utilizadas, equipos/maquinarias de trabajo, tiempo de exposición, característica del trabajador (estado de salud, edad, sexo, estado de inmunidad). Las variables anteriores tienen por objeto evidenciar los elementos peligrosos existentes en el ambiente de trabajo y del trabajador.

El identificar el agente biológico en el ambiente o medio laboral, la familia a la que pertenece, el medio de recolección de la muestra, la metodología de análisis y el resultado de la identificación, determinación y/o titulación, permitirá reconocer las características específicas del agente en cuanto a:

- Sobrevida (tiempo de permanencia en condiciones adversas)
- Viabilidad (capacidad de reproducción y sobrevida)
- Capacidad o no de esporulación (muestreo ambiental)

La frecuencia de realización de tareas con riesgo biológico, evalúa el tiempo en el que el trabajador se encuentra expuesto al agente biológico objeto del análisis. Para ello se calcula el porcentaje de tiempo de trabajo al que se encuentra el trabajador en contacto con los distintos agentes biológicos, descontando del total de tiempo de la jornada laboral, el tiempo empleado en pausas, tareas administrativas, entre otras.

Una vez realizado el cálculo deberá llevarse a la siguiente tabla para conocer el nivel de riesgo:

Tabla No. 3.10

Cálculo de porcentaje de tiempo de exposición a riesgo biológico

Porcentaje	Calificación
<20% del tiempo	Raramente
20% - 40 % del tiempo	Ocasionalmente
41% - 60% del tiempo	Frecuentemente
61% - 80% del tiempo	Muy frecuentemente
>80% del tiempo	Habitualmente:

Fuente: Tabla modificada de BIOGAVAL por la autora.

3.4 Metodología en Ergonomía para agentes de riesgo de carga física

En ergonomía, al igual que en higiene industrial debe hacerse un planeación de la evaluación del puesto de trabajo. Los pasos a seguir son:

- a) Documentación de la actividad económica, del proceso productivo o de prestación de servicio; del (los) cargo (s) u oficio(s) que es (son) objeto de la evaluación.
- b) Documentación de la patología en estudio (diagnostico, etiología, evolución del cuadro clínico), que incluye la revisión bibliográfica.
- c) Planeación de la visita previa al reconocimiento en terreno para identificación de las exigencias biomecánicas, fisiológicas y organizacionales del trabajo.
- d) Entrevistas con directivos de operaciones, supervisores y trabajadores de la empresa en donde se reporta la presunta enfermedad profesional, para recolección de datos sobre:
 - ✚ Tipo de organización. Tiempo de operación de la empresa y del proceso u oficio en estudio, anotando fechas de cambios en la tecnología o en procedimientos.
 - ✚ Estudio del (los) Proceso (s) Industrial (es) y Diagrama (s) de flujo para: Descripción breve del (los) proceso (s) industrial (es) en los que el trabajador ha realizado su trabajo. Agente (es) de riesgo potencial (es), posibles fuentes de riesgo y puntos críticos del agente de riesgo.
 - ✚ Jornadas de trabajo con horas/día, horas/semana y años exposición del trabajador en estudio. Turnos de trabajo (mañana, tarde, noche), descansos horas en la jornada y días de la semana de los descansos.
 - ✚ Descripción de medidas de control (fuente, medio y trabajador) y de los EPP que haya o esté utilizando el trabajador objeto del análisis.

Debe revisarse toda información disponible sobre quejas o notificaciones de los trabajadores, sindicato, encuesta de condiciones de trabajo y salud, panorama de factores de riesgo, informes del Comité Paritario, visitas de entidades gubernamentales o de seguridad social o informes de trabajadores durante la inspección, y todo aquello que pueda aportar datos sobre agentes o efectos percibidos en el pasado.

- e) Documentación de evaluaciones de puestos de trabajo anteriores en el mismo cargo u oficio, o en anteriores.
- f) Visita en terreno para la evaluación cuali-cuantitativa del (los) factor (es) de riesgo causantes de la presunta enfermedad en estudio. (trabajo de campo)

Esta observación debe ser realizada bajo el enfoque del análisis ergonómico de la actividad de trabajo.

El análisis ergonómico de la actividad de trabajo corresponde a la identificación de todos los componentes que integran el sistema socio-técnico y que permita realizar un diagnóstico retrospectivo longitudinal de todas las situaciones de trabajo en la vida laboral de la persona objeto del análisis.

Tabla No. 3.11
EVALUACIÓN CONDICIONES ERGONÓMICAS Para Carga Física

1. OBJETIVO	Determinar la exposición ocupacional a exigencias biomecánicas, fisiológicas y organizacionales. Y su grado de riesgo.
2. EQUIPO	Cámara fotográfica, videgrabadora, cinta métrica, goniómetro, flexometro y cronometro
3. AREAS A EVALUAR	Para cada actividad de trabajo debe evaluarse: • Los componentes socio-técnicos del (los) sistema (s) de trabajo: organizacional, tecnológico, del ambiente físico y del componente humano. • Identificar condiciones de la exposición desde la dimensión antropométrica, biomecánica, fisiológica y de diseño del espacio de trabajo.
4. METODOLOGIA	Recolección de información en terreno: Para el componente organizacional y tecnológico se deben realizar observaciones directas, entrevista con el trabajador, supervisor, compañeros de trabajo, personal de salud ocupacional y revisión documental existente (estudios previos, descripción de procesos, manual de funciones). Descripción de equipos, maquinas y herramientas (frecuencia de uso, características de tamaño, forma, peso y material). Para el componente humano, además de la identificación sociodemográfica de la persona en estudio, la historia ocupacional (todos los cargos con identificación de situaciones críticas o agentes de riesgo relacionados con la enfermedad), antecedentes

	personales de salud relacionados con accidentes y enfermedades comunes y profesionales relacionadas con DME, antecedentes extraocupacionales relacionados con carga física y presencia de DME, estado actual de salud, hábitos y deportes. Para el análisis de la actividad se debe realizar observación directa de la realización de la labor (es), registro fotográfico o video, levantamiento antropométrico de dimensiones del espacio de trabajo, de mobiliario, equipos; correlacionándolas con las medidas antropométricas del trabajador. Condiciones del ambiente físico: agentes físicos (ruido, temperatura, iluminación, vibraciones), químicos, biológicos y de accidente que potencialicen el daño. Para el (los) segmento (s) corporal (es) relacionado (s) con la enfermedad (es) en estudio (Miembro Superior, Columna dorso lumbar y Miembro inferior) se debe levantar la información: Medición de ángulos de movimiento, distancias de recorridos, concentración de movimientos, distribución del tiempo de trabajo en cada tarea, aplicaciones de fuerza, levantamiento y transporte de materiales u objetos, fuentes de riesgo, situaciones críticas. Para el análisis fisiológico se debe realizar observación directa de la realización de la labor (es), con aproximación del gasto en kilocalorías/hora de cada tarea realizada en cada actividad de trabajo.
5. GRADO DE RIESGO	Ver criterios para miembros superiores, columna lumbar y miembros inferiores.
6. INFORME	El informe del estudio debe contener como mínimo los siguientes puntos: Objetivos, Metodología, Descripción de la actividad, proceso y tareas (breve), Condiciones de la exposición, Resultados obtenidos, Interpretación y análisis de los resultados, Conclusiones. Estos datos de medición deben almacenarse por 10 años.