



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

“DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES  
ONCOLÓGICAS ASOCIADAS AL  
TRABAJO”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA  
OPTAR EL GRADO DE MAESTRA EN  
MEDICINA OCUPACIONAL Y DEL MEDIO  
AMBIENTE

AYME LOURDES ESPINOZA CHAMA

LIMA – PERÚ

2023



**ASESOR**

Mg. Jonh Maximiliano ASTETE CORNEJO

**JURADO DE TESIS**

MG. CARLOS JOSE BOBADILLA BAZAN

PRESIDENTE

MG. PATRICIA GUADALUPE CUEVA ZAMBRANO

VOCAL

MG. RAUL ASTETE CORNEJO

SECRETARIO

## **DEDICATORIA.**

A Dios por las bendiciones que me otorga cada día. A mi familia por su apoyo moral permanente. A mi gran amiga Paola que me ha apoyado incondicionalmente.

**AGRADECIMIENTOS.**

A mis maestros por su apoyo

**FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Trabajo de Investigación Autofinanciada

## DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES ONCOLÓGICAS ASOCIADAS AL TRABAJO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>14%</b>	<b>13%</b>	<b>1%</b>	<b>11%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>www.onpsctr.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.ual.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>vsip.info</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.uniondemutuas.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>www.lmee-svmt.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.imarpe.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.amat.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unsch.edu.pe</b> Fuente de Internet	

# **TABLA DE CONTENIDO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Objetivo General .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Objetivo Especifico.....</b>	<b>3</b>
<b>II. DESARROLLO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Diagnóstico de Enfermedades Oncológicas asociadas al Trabajo .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Lista de enfermedades Oncológicas asociadas al trabajo (OIT, internacional y Perú).....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Descripción de la enfermedad oncología asociada al Trabajo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Epidemiología-Agentes y factores de riesgo ocupacional .....</b>	<b>29</b>
<b>2.5. Fisiopatología.....</b>	<b>38</b>
<b>2.6. Criterios diagnósticos .....</b>	<b>46</b>
<b>2.7. Tratamiento y otras conductas .....</b>	<b>55</b>
<b>2.8. Medidas de promoción.....</b>	<b>56</b>
<b>2.9. Medidas de prevención .....</b>	<b>57</b>
<b>III. CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>IV. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>VI. ANEXOS</b>	



## **RESUMEN**

El cáncer ocupacional constituye un desafío significativo para la salud pública, ya que refleja la intersección entre el trabajo y la salud en un entorno laboral diverso y en constante evolución. Esta problemática abarca una serie de condiciones en las que los trabajadores se exponen a sustancias y ambientes nocivos, lo que puede llevar al desarrollo de enfermedades malignas.

El cáncer ocupacional afecta a personas que trabajan en diversos sectores, tales como la minería, la industria química, la agricultura y la construcción. La constante exposición a sustancias carcinógenas, como al asbesto, plomo y productos químicos tóxicos, ha sido identificada como una causa principal de este tipo de cáncer. Además, las condiciones laborales inseguras y la falta de medidas de prevención adecuadas también contribuyen al riesgo de cáncer ocupacional.

El diagnóstico de enfermedades oncológicas asociadas al trabajo es un proceso crucial para identificar y tratar afecciones malignas relacionadas con la constante exposición a agentes carcinógenos dentro del ambiente laboral. En este contexto, se refiere a la detección y confirmación de cánceres que pueden haber sido causados o agravados por condiciones laborales específicas.

En términos generales, el diagnóstico de enfermedades oncológicas relacionadas con el trabajo implica una evaluación completa de la historia laboral del paciente, así como una evaluación minuciosa de los síntomas y comorbilidades. Es fundamental que, los profesionales médicos consideren la exposición pasada y actual a sustancias tóxicas en el entorno laboral; así como, cualquier patrón temporal entre la presentación y el inicio de síntomas. También se basa en la

colaboración entre médicos, pacientes y empleadores. La recopilación de información detallada sobre la historia laboral y la identificación de factores de riesgo son esenciales para una evaluación precisa. Además, la implementación de programas de monitoreo médico periódico en entornos laborales de alto riesgo puede contribuir a una detección temprana y, por lo tanto, a un mejor pronóstico.

En resumen, el diagnóstico de enfermedades oncológicas asociadas al trabajo abarca una variedad de enfoques, desde evaluar la exposición laboral pasada y actual hasta realizar pruebas diagnósticas específicas para confirmar el cáncer y determinar su naturaleza.

Debido a ello se llega a la conclusión de hacer una revisión sistemática para desarrollar estrategias de prevención y promoción que sean aplicables en las diferentes instituciones o centros de prevención del cáncer, para la vigilancia de salud del trabajador

### **PALABRAS CLAVES**

Cáncer ocupacional, exposición ocupacional, salud y enfermedad ocupacional y productos químicos.

## **ABSTRACT**

Occupational cancer constitutes a significant public health challenge, reflecting the intersection between work and health in a diverse and constantly evolving work environment. This problem includes a series of conditions in which workers are exposed to harmful substances and environments, which can lead to the development of malignant diseases.

Occupational cancer affects people who work in various sectors, such as mining, chemical industry, agriculture and construction. Constant exposure to carcinogenic substances, such as asbestos, lead and toxic chemicals, has been identified as a main cause of this type of cancer. Additionally, unsafe working conditions and the lack of adequate prevention measures also contribute to occupational cancer risk.

The diagnosis of work-related oncological diseases is a crucial process to identify and treat malignant conditions related to constant exposure to carcinogens within the work environment. In this context, we will review the detection and confirmation of cancers that may have been caused or aggravated by specific work conditions.

Generally speaking, the diagnosis of work-related oncological diseases involves a complete evaluation of the patient's work history, as well as a thorough evaluation of symptoms and comorbidities. It is essential that medical professionals consider past and current exposure to toxic substances in the work environment; as well as any temporal pattern between presentation and onset of symptoms. It also relies on collaboration between doctors, patients and employers. Gathering detailed information on work history and identifying risk factors are essential for an accurate assessment. Furthermore, the implementation of regular medical monitoring

programs in high-risk work environments can contribute to early detection and, therefore, a better prognosis.

In summary, the diagnosis of work-associated oncological diseases encompasses a variety of approaches, from evaluating past and current occupational exposure to performing specific diagnostic tests to confirm the cancer and determine its nature.

### **KEY WORDS**

Diagnosis of Work-related, Oncological Diseases occupational Oncological diseases.

## **I. INTRODUCCION**

Las neoplasias vienen a ser un conjunto de patologías asociadas a múltiples causas de riesgo, estas constituyen un malestar de salud pública a nivel mundial. La neoplasia es considerada como la segunda causa de deceso y aunque la inadecuada alimentación, el alcohol o el tabaco y otros patógenos infecciosos que fueron reconocidos como factores de riesgo importantes, también se suma la exposición a agentes cancerígenos en el ambiente laboral, quienes también tienen una importancia en el desarrollo de enfermedades oncológicas ocupacionales. Según la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer - IARC, indica que en el 2014 las enfermedades oncológicas crecen a un ritmo alarmante haciendo notar la poca prevención para contenerlas. En el mismo informe se hace mención de que en el 2012 se llegó a 14 millones de casos nuevos, siendo desconocidas por la comunidad la importancia de los diferentes tipos de neoplasias a causa de la exposición laboral. Las patologías oncológicas ocupacionales se encuentran dentro del grupo de neoplasias que se atribuyen a la sobreexposición a patógenos cancerosos en el entorno laboral, por su incidencia y prevalencia, así como por su mortandad, siendo estos uno de los más grandes problemas a los que la sociedad médica se enfrenta. Según las cifras más recientes, la incidencia de diagnóstico de neoplasias a nivel mundial creció a 18 millones en el año 2018. (3) Según la Organización Internacional del Trabajo - OIT durante 1977 se elaboraron diferentes documentos y resoluciones con propuestas medidas preventivas, según esto, es pertinente el remplazo de artículos cancerígenos, prohibirlas o controlarlas además de la vigilancia médica, así como la correcta

educación e información a la comunidad trabajadora. El diagnóstico de las enfermedades oncológicas ocupacionales se basan en el tipo de exposición al cual el trabajador está expuesto, asociándose a pruebas complementarias según la patología oncológica sospechada. El riesgo o factor de riesgo a exposición ha sido estudiado a lo largo de los años según la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer - IARC, quien clasifica a los agentes causales de cáncer establecidos hasta la fecha.

Entre los factores de riesgo asociados al cáncer, algunos de estos últimos incluyen el tabaquismo, la obesidad u obesidad y el consumo de alcohol, además del sedentarismo. Estos factores no son universalmente reconocidos. Tres factores principales han sido responsables de los avances significativos en las intervenciones: el diagnóstico temprano, las mejoras en las opciones terapéuticas y la identificación de factores de riesgo prevenibles. Según estimaciones, la exposición ocupacional puede representar el 8% de las enfermedades oncológicas, algunos cánceres como el de pulmón y el de mama causan hasta el 36,8% en los hombres y el 9,8% causan cáncer de mama (tabla 1). Estos datos descritos manifiestan la necesidad de aprender a conocer mejor las diferentes patologías oncológicas asociadas al trabajo y los principales agentes causantes con la finalidad de mejorar las acciones preventivas. En el Perú la normativa sobre prevención de patologías oncológicas asociadas al trabajo es muy limitada, a pesar de que en nuestro país hay una importante población trabajadora que se encuentra sobre expuesta a determinados agentes cancerígenos los mismos que no fueron registrados como agentes cancerígenos. Ha quedado demostrado que las

patologías oncológicas son evitables y otras se pueden detectar en fases iniciales para ser tratadas oportunamente. Según la Organización Mundial de la Salud - OMS mencionan que por lo menos el 40% de los casos son evitables si los agentes carcinógenos conocidos son controlados en los ambientes laborales. El presente trabajo tiene por finalidad identificar los diferentes agentes carcinógenos a los que la población trabajadora se encuentra expuesta, y determinar criterios para un diagnóstico oportuno y una intervención precoz.

### **1.1. Objetivo General**

Conocer los diferentes métodos de diagnóstico oportuno y precoz en las patologías oncológicas asociadas al trabajo

### **1.2. Objetivo Especifico**

- Identificar los diferentes agentes carcinógenos que conlleven al desarrollo de una patología oncológica asociadas al trabajo
- Identificar las condiciones laborales en donde se desarrollan las patologías oncológicas asociadas al trabajo
- Identificar los criterios diagnósticos utilizados en las enfermedades oncológicas asociadas al trabajo
- Conocer las medidas de prevención y promoción para reducir las enfermedades oncológicas asociadas al trabajo.

## **II. DESARROLLO DEL ESTUDIO**

### **2.1. Diagnóstico de Enfermedades Oncológicas asociadas al Trabajo**

Una de las principales causas de mortalidad en el mundo y también en el Perú siguen siendo las enfermedades oncológicas. Esta es una

prioridad para los esfuerzos de la salud pública, subrayando lo importante que es obtener información real sobre la incidencia y la prevalencia, dado el contexto actual de subregistro. Como sospecha de enfermedad profesional, el objetivo de la investigación del cáncer es descubrir riesgos inadvertidos y los controlados, prevenirlos y evitar mayores daños en la salud de los empleados. Por lo tanto, son una fuente de difusión y control, si se implementarán medidas de protección o prevención en las empresas para el correcto cuidado de la salud del personal que laboran allí. La neoplasia ocupacional se inicia por una exposición constante y/o prolongada a uno o más carcinógenos con, entre otras cosas, características químicas, físicas, biológicas o ambientales presentes en el ambiente de trabajo y que generalmente ocurren tarde después de la exposición. Llamado "período latente", este período también depende de las particularidades del cáncer, como el "grado y fuerza de exposición", dependiendo del tiempo de exposición a una determinada sustancia de riesgo se forma un determinado tipo de cáncer. El cáncer ocupacional y otros tipos de cáncer son similares, por lo que al realizar el diagnóstico se deben incluir en la historia clínica y los antecedentes ocupacionales la exposición a sustancias de riesgo para aclarar la relación causa-efecto.

Según el Instituto Nacional de Salud, actualmente no existen datos oficiales disponibles en el Perú referente a personas con algún tipo de cáncer laboral, o al menos no definido legalmente ni reportado bajo el



Reglamento de Prevención del Cáncer Ocupacional N° 039-93. 2 se refiere a. En septiembre de 2014 se estimó que la cantidad de los trabajadores que están en constante exposición a agentes cancerígenos asociados a una determinada ocupación, por ello se implementó estrategias de prevención y control de la neoplasia asociada al trabajo, utilizando la metodología CAREX el mismo que proporciona una base de datos sobre la exposición a agentes carcinógenos dentro del ámbito laboral conocidos y sospechosos, los que están clasificados en los grupos I, 2A ,2B; Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer IARC, cuya evaluación es la mejor publicada.

La patología oncológica es uno de los más grandes retos a los que se enfrenta la comunidad médica en términos de incidencia, prevalencia y mortalidad. Según los últimos datos, la incidencia de diagnósticos de cáncer en todo el mundo en 2018 fue de 18,1 millones. (3)

La Organización Internacional del Trabajo – OIT, en el año 1977 elaboraron múltiples resoluciones y documentos, donde se establecía medidas preventivas, el seguimiento médico, información e instrucción a la población trabajadora. indicando la pertinencia del cambio de ciertos agentes cancerígenos, con la elaboración de una relación de estas sustancias para que sean controladas o prohibidas.

El diagnóstico de las enfermedades oncológicas ocupacionales se basa en el tipo de exposición el cual el trabajador está expuesto, asociándose a pruebas complementarias según la patología oncológica sospechada. El riesgo o factor de riesgo a exposición ha sido estudiado a lo largo de

los años, según la IARC donde clasifican a los agentes causales de cáncer establecidos hasta la fecha.

A lo largo de las épocas, ciertas situaciones o agentes fueron vinculados directamente al cáncer. Entre las conductas de riesgo los más relevantes se indican los siguientes: el cigarrillo, obesidad o sobrepeso, exposición a ciertos agentes y otras no menos importantes como el alcoholismo, dieta y sedentarismo.

Las diversas intervenciones permitieron grandes avances que tuvieron tres grandes frentes fundamentales como son: el diagnóstico oportuno, nuevos tratamientos y sobre todo reconocimientos de las conductas de riesgo que pueden ser prevenibles.

Se estima que un promedio del 8% de las neoplasias podrían corresponder a la exposición en el trabajo, en algunos casos como el de pulmón en un 36.8% y en el caso de la neoplasia mamaria en un 9.8% (tabla 1)

**Tabla 1**

**Proyección de casos de cáncer de origen laboral en España 2019**

Tipo de cáncer	Fracción atribuible al trabajo	Incidencia en España 2019	Proyección de casos atribuibles al trabajo
Vejiga	9.80%	19467	1908
Laringe	4.70%	2931	138
Pulmón	36.80%	22803	8932
Mama	9.80%	32536	3189
Leucemia	4.00%	3668	147

FUENTE: CARGA DE CÁNCER ATRIBUIBLE AL TRABAJO Y SU COSTE SANITARIO EN ESPAÑA EN 2019- MINISTERIO DE SANIDAD SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA.

En 1981, Doll y Peto se realizó la evaluación de la carga del cáncer ocupacional como parte de un informe que estimó las proporciones de mortalidad por cáncer en los EE. UU. Según a diferentes factores ambientales y estilos de vida. A partir de esta evaluación, que consideró 13 exposiciones ocupacionales y (principalmente) nueve sitios de cáncer estimaron que solo alrededor del 4 % de todas las muertes por cáncer en los EE. UU. eran atribuibles a factores ocupacionales (aproximadamente el 8 % hombres y el 1 % mujeres). El cáncer de pulmón representó un 70 % de la mortalidad por cáncer ocupacional, con una fracción atribuible a la ocupación estimada del 15 % en los hombres y del 5 % en las mujeres. (2)

En 2003, Steenland et al. Informaron como parte de una evaluación integral de la magnitud de la mortalidad debido a causas seleccionadas de muerte asociadas con exposiciones ocupacionales; donde los tres mayores tipos fueron el cáncer de pulmón (PAF específico del sitio 8-19% para hombres, 2% para mujeres), mesotelioma (85-90% para hombres, 23-90% para mujeres) y cáncer de vejiga (7-19% para hombres, 3-19% para mujeres). (2)

En 2012, Rushton et al. informó un examen detallado que cuantifica la carga de cáncer ocupacional en Gran Bretaña, Se estimó que el 5,3 % del cáncer total se debió a exposiciones ocupacionales (8,2 %, hombres; 2,3 %, mujeres). De los 13.598 cánceres incidentes estimados registrados, las 5 principales neoplasias malignas fueron cáncer de

pulmón (40 %), cáncer de piel no melanoma (21 %), cáncer de mama (14 %), mesotelioma (14 %). y cáncer de vejiga (4%). El cuarenta y uno por ciento de los cánceres atribuibles a la ocupación se atribuyeron al trabajo en la industria de la construcción. (3)

La neoplasia pulmonar es la más frecuente y letal a nivel mundial. El humo del tabaco es, con diferencia, el principal causante de la carcinogénesis pulmonar; sin embargo, se ha reconocido que otros factores desempeñan un papel, el más importante, las exposiciones ocupacionales. (4)

En 2017, Ben Khedher S et. al. Se realizó una Investigación en la exposición ocupacional a las endotoxinas en cuanto al cáncer de pulmón en una revisión basados en la población ICARE (Investigación de las causas ocupacionales y ambientales de los cánceres respiratorios); donde se encontró una relación inversa entre exposición a endotoxinas y neoplasia de pulmón e mostraron tendencias negativas con la duración y la exposición acumulada, y el riesgo disminuyó décadas después del cese de la exposición ; la amenaza de cáncer de pulmonar se redujo en especial entre el personal trabajador con demasiada exposición (p. ej., en granjas lecheras, bovinas, avícolas y porcinas), pero también en aquellos poco expuestos (p. ej., en el tratamiento de desechos). Se mostraron interacciones estadísticamente significativas con el tabaquismo. (4)

En 2021, Bovio N et. al. Realizaron un estudio evaluar el efecto de las exposiciones ocupacionales sobre la mortalidad por cáncer de pulmonar

en Suiza después del ajuste por carcinógenos pulmonares no ocupacionales entre los años 1990 al 2014; donde resulto que hombres operadores de máquinas y trabajadores de la minería, la piedra y la fabricación de materiales de construcción mostraron el mayor riesgo; Las mujeres que trabajaban en ingeniería eléctrica, electrónica, relojería, construcción de vehículos y fabricación de herramientas, y ocupaciones de transporte también permanecieron en alto riesgo de la exposición al radón, no teniendo resultado sobre la mortandad por cáncer de pulmón, mientras que fumar demostró un efecto significativo en ambos sexos. (5)

Según lo explicado existen múltiples cancerígenos ocupacionales, de los cuales existe dificultad para el diagnóstico oportuno, motivo por el cual nos orienta a realiza una revisión bibliográfica de estudios a fin de basar el algoritmo diagnóstico de enfermedades oncológicas relacionados al trabajo.

## **2.2. Lista de enfermedades Oncológicas asociadas al trabajo (OIT, internacional y Perú).**

Según la lista de enfermedades asociadas al trabajo y los parámetros para ser incluidas según la OIT (2010), para cáncer profesional. (tabla 2)

**Tabla 2**

### **Cancer causado por agentes**

<b>CÁNCER CAUSADO POR LOS AGENTES SIGUIENTES:</b>
Amianto o asbesto
Bencidina y sus sales

Éter bis-clorometílico
Compuestos de cromo VI
Alquitranes de hulla, brea de carbón u hollín
Beta-naftilamina
Cloruro de vinilo
Benceno
Derivados nitrados y amínicos tóxicos del benceno o de sus homólogos
Radiaciones ionizantes
Alquitrán, brea, betún, aceite mineral, antraceno, o los compuestos, productos o residuos de estas sustancias Emisiones de hornos de coque
Compuestos de níquel
Polvo de madera
Arsénico y sus compuestos
Berilio y sus compuestos
Cadmio y sus compuestos
Erionita
Óxido de etileno
Virus de la hepatitis B (VHB) y virus de la hepatitis C (VHC)

Cáncer a causa de otros patógenos laborales no mencionados en los puntos anteriores, cuando se ha logrado una relación estrecha entre la sobreexposición en el ambiente laborales y el cáncer adquirido por el trabajador, demostrado científicamente o mediante técnicas apropiados a las circunstancias y la práctica nacional. (Tabla 3)

**Tabla 3**

**Listado de Enfermedades Profesionales en el Perú aprobada en Resolución Ministerial N° 480-2008/MINSA, el 14 Julio del 2008.**

<b>El listado de enfermedades profesionales esta ordenado en los siguientes grupos:</b>	
GRUPO 1	Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.
GRUPO 2	Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

GRUPO 3	Enfermedades profesionales causadas por agentes biológicos.
GRUPO 4	Enfermedades profesionales causadas por agentes por inhalación de sustancia y agentes no comprendidos en otros apartados.
GRUPO 5	Enfermedades profesionales causadas por sustancias y agentes no comprendidos en alguno de los otros apartados.
GRUPO 6	Enfermedades profesionales causadas por agentes carcinogénicos.

AGENTE	CIE 10	LISTA DE NEOPLASIAS RELACIONADAS CON EL AGENTE	PRINCIPALES ACTIVIDADES CAPACES DE PRODUCIR LA ENFERMEDAD RELACIONADA CON EL AGENTE
Amianto	C34.2 C39.9 C45	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de laringe.</li> <li>• Neoplasia maligna de bronquio y pulmón.</li> <li>• Mesotelioma. Mesotelioma de pleura.</li> <li>• Mesotelioma de peritoneo. Mesotelioma de otras localizaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrias en las que se utiliza amianto (por ejemplo, minas de rocas amiantíferas, industria de producción de amianto. trabajos de aislamientos, trabajos de construcción. construcción naval, trabajos en garajes, etc.).</li> <li>• Trabajos expuestos a la inhalación de polvos de amianto (asbesto) y especialmente:</li> <li>• Trabajos de extracción, manipulación y tratamiento de minerales o rocas amiantíferas.</li> <li>• Fabricación de tejidos, cartones y papeles de amianto.</li> <li>• Tratamiento preparatorio de fibras de amianto (cardado, hilado, tramado, etc.).</li> <li>• Aplicación de amianto a pistola (chimeneas, fondos de automóviles y</li> </ul>

			<p>vagones).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de aislamiento térmico en construcción naval y de edificios.</li> <li>• Fabricación de guarniciones para frenos y embragues, de productos de fibrocemento. de equipos contra incendios, de filtros y cartón de amianto, de juntas de amianto y caucho.</li> <li>• Desmontaje y demolición de instalaciones que contengan amianto.</li> <li>• Limpieza, mantenimiento y reparación de acumuladores de calor u otras máquinas que tengan componentes de amianto.</li> <li>• Trabajos de reparación de vehículos automóviles.</li> <li>• Aserrado de fibrocemento.</li> <li>• Trabajos que impliquen la eliminación de materiales con amianto.</li> </ul>
Aminas aromáticas	C67	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de vejiga.</li> </ul>	<p>Fabricación y empleo de aminas aromáticas, y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores del caucho.</li> <li>• Trabajos en los que se emplee tintas, alfa-naftilamina y beta-naftilamina, bencidina, colorantes con base de bencidina, aminodifenilo, nilrodifenilo, auramina, magenta y sus sales.</li> </ul>
Arsénico y sus compuestos	C34.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna</li> </ul>	Preparación, empleo



compuestos	C44.9	de bronquio y pulmón.	y manipulación del arsénico y sus compuestos, especialmente:
	C44.9 C22.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carcinoma epidermoide de piel.</li> <li>• Disqueratosis lenticular en disco (Enfermedad de Bowen). Angiosarcoma del hígado.</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minería del arsénico, fundición de cobre, producción de cobre.</li> <li>• Decapado de metales y limpieza de metales.</li> <li>• Revestimiento electrolítico de metales.</li> <li>• Calcinación, fundición y refinado de minerales arseníferos.</li> <li>• Producción y uso de pesticidas arsenicales, herbicidas e insecticidas.</li> <li>• Fabricación y empleo de colorantes y pinturas que contengan compuestos de arsénico.”</li> <li>• Industria de colorantes arsenicales.</li> <li>• Aleación con otros metales (Pb). Refinado de Cu, Pb, Zn, Co (presente como impureza).</li> <li>• Tratamiento de cueros y maderas con agentes de conservación a base de compuestos arsenicales Conservación de pieles.</li> <li>• Taxidermia.</li> <li>• Pirotecnia.</li> <li>• Fabricación de municiones y baterías de polarización.</li> <li>• Industria farmacéutica.</li> <li>• Preparación del ácido sulfúrico partiendo de piritas arseníferas.</li> <li>• Empleo del anhídrido arsenioso en la fabricación del vidrio.</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de acero al silicio.</li> <li>• Desincrustado de calderas.</li> <li>• Industria de caucho.</li> <li>• Fabricación de vidrio: preparación y mezcla de la pasta, fusión y colada. manipulación de aditivos.</li> <li>• Restauradores de arte.</li> <li>• Utilización de compuestos arsenicales en electrónica.</li> </ul>
Benceno	C91 C92	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leucemia linfoide.</li> <li>• Leucemia mieloide.</li> </ul>		<p>Fabricación, extracción, rectificación. Empleo y manipulación del benceno y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupaciones con exposición a benceno, por ejemplo, hornos de coque, uso de disolventes que contienen benceno.</li> <li>• Empleo del benceno para la preparación de sus derivados.</li> <li>• Empleo del benceno como decapantes, como diluyente, como disolvente.</li> <li>• Preparación, distribución y limpieza de tanques de carburantes que contengan benceno.</li> <li>• Trabajos de laboratorio en los que se emplee benceno.</li> </ul>
Berilio	C34.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna bronquio y pulmón.</li> </ul>	de	<p>Manipulación y empleo del berilio y sus compuestos (fluoruro doble de glucinio y sodio), y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción y metalurgia de berilio, industria aeroespacial, industria nuclear.</li> <li>• Extracción del berilio de los minerales.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de aleaciones y compuestos de berilio.</li> <li>• Fabricación de cristales, cerámicas, porcelanas y productos altamente refractarios.</li> <li>• Fabricación de barras de control de reactores nucleares.</li> </ul>
Bis-(cloro-metil) éter	C34.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de bronquio y pulmón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntesis de plásticos.</li> <li>• Síntesis de resinas de intercambio iónico.</li> <li>• Tratamientos de caucho vulcanizado.</li> </ul>
Cadmio	C84.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de bronquio y pulmón.</li> </ul>	<p>Preparación y empleo industrial de cadmio, y esencialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del cadmio por procesado del cinc, cobre o plomo.</li> <li>• Fabricación de acumuladores de níquel - cadmio.</li> <li>• Fabricación de pigmentos cadmíferos para pinturas, esmaltes, materias plásticas, papel, caucho, pirotecnia.</li> <li>• Fabricación de lámparas fluorescentes.</li> <li>• Cadmiado electrolítico.</li> <li>• Soldadura y oxicorte de piezas con cadmio.</li> <li>• Procesado de residuos que contengan cadmio.</li> <li>• Fabricación de barras de control de reactores nucleares.</li> <li>• Fabricación de células fotoeléctricas.</li> <li>• Fabricación de varillas de soldadura.</li> <li>• Trabajos en horno de fundición de hierro o acero.</li> <li>• Fusión y colada de</li> </ul>

			<p>vidrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación por proyección de pinturas y barnices que contengan cadmio.</li> <li>• Tarnizado y esmaltado de cerámica.</li> <li>• Tratamiento de residuos peligrosos en actividades de saneamiento público.</li> <li>• Fabricación de pesticidas.</li> <li>• Fabricación de amalgamas dentales.</li> <li>• Fabricación de joyas.</li> </ul>
Cloruro de vinilo monómero	C22 C22. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de hígado y conductos biliares intrahepáticos.</li> <li>• Angiosarcoma de hígado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción y polimerización de cloruro de vinilo.</li> </ul>
Cromo VI y compuestos de cromo VI	T56.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de cavidad nasal y oído medio.</li> <li>• Neoplasia maligna de bronquio y pulmón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación, empleo y manipulación de los compuestos de cromo hexavalente, especialmente los cromatos, dicromatos alcalinos y el ácido crómico y especialmente:</li> <li>• Fabricación de catalizadores, productos químicos para la curtición, y productos de tratamiento de la madera que contengan compuestos de bromo.</li> <li>• Fabricación y empleo de pigmentos, colorantes y pinturas a base de compuestos de cromo.</li> <li>• Aserrado y mecanizado de madera tratada con compuestos de cromo.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación por proyección de pinturas y barnices que contengan cromo.</li> <li>• Curtido al cromo de pieles.</li> <li>• Preparación de clichés de fotograbado por coloides bicromados.</li> <li>• Fabricación de cerillas o fósforos.</li> <li>• Galvanoplastia y tratamiento de superficies de metales con cromo.</li> <li>• Decapado y limpieza de metales y vidrios (ácido sulfocrómico o ácido crómico).</li> <li>• Fabricación de cromatos alcalinos.</li> <li>• Litograbados.</li> <li>• Fabricación de aceros inoxidable.</li> <li>• Trabajos que implican soldadura y oxicorte de aceros inoxidable.</li> <li>• Fabricación de cemento y sus derivados.</li> <li>• Procesado de residuos que contengan cromo.</li> </ul>
<p>Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), productos de destilación del carbón: hollín, alquitrán, betún, brea,</p>	<p>T.53.7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones premalignas de piel.</li> <li>• Carcinoma de células escamosas.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de pigmentos, deshollinado de chimeneas, pavimentación de carreteras, aislamientos. Preparación de aditivos para papel autocopiativo.</li> <li>• Operaciones de laminado en metalurgia.</li> <li>• Fabricación de cables eléctricos.</li> <li>• Fabricación de tela asfáltica.</li> <li>• Trabajos en hornos de carbón o coque.</li> </ul>

<p>antraceno, aceites mineral es, parafina bruta y a los compuestos, productos, residuos de estas sustancias y a otros factores carcinógenos. Destilación de la hulla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos de fabricación en los que se utilice polvo de carbón.</li> <li>• Producción de aluminio.</li> <li>• Fabricación de electrodos.</li> <li>• Producción, transporte y almacenamientos de productos de asfalto.</li> <li>• Operaciones de destilación en la industria del petróleo.</li> <li>• Trabajos de pavimentación.</li> <li>• Trabajos de eliminación de suelos asfaltados.</li> <li>• Aplicación de pinturas con base de alquitrán.</li> <li>• Tratamiento antióxido de vehículos.</li> <li>• Conductores de vehículos automóviles.</li> <li>• Montadores de motores.</li> <li>• mecánicos (Trabajos de reparación de vehículos).</li> <li>• Trabajadores de aparcamientos.</li> <li>• Trabajos en unidades de combustión (calderas).</li> <li>• Producción de gas ciudad.</li> <li>• Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas.</li> <li>• Producción de ladrillos refractarios y cerámicos.</li> <li>• Producción de carburo de siliceo.</li> <li>• Fabricación de neumáticos.</li> <li>• Trabajos de impresión en artes gráficas.</li> </ul>	
<p>Níquel y compuestos de níquel</p>	<p>T.56.8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna. de cavidad nasal y oído medio.</li> <li>• Cáncer primitivo del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundición y refinado de níquel, producción de acero inoxidable, fabricación de baterías.</li> <li>• Producción de níquel por el proceso Mond.</li> </ul>

	<p>etmoides y de los senos de la cara.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de bronquio y pulmón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niquelado electrolítico de los metales.</li> <li>• Trabajos de bisutería.</li> <li>• Fabricación de aleaciones con níquel (cobre, manganeso, zinc, cromo, hierro, molibdeno).</li> <li>• Fabricación de aceros especiales al níquel (ferroníquel)</li> <li>• Fabricación de acumuladores al níquel - cadmio.</li> <li>• Empleo como catalizador en la Industria química.</li> <li>• Trabajos que implican soldadura y oxicorte de acero inoxidable.</li> <li>• Trabajos en horno de fundición de hierro y de acero inoxidable.</li> <li>• Desbarbado y limpieza de piezas de fundición. Industria de cerámica y vidrio.</li> <li>• Aplicación por proyección de pinturas y barnices que contengan níquel</li> <li>• Procesado de residuos que contengan níquel.</li> </ul>
<p>Polvo de madera</p>	<p>T.65.8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de cavidad nasal y oído medio.</li> </ul>	<p>Trabajos con madera, y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de muebles.</li> <li>• Trabajos de tala de árboles.</li> <li>• Trabajos en aserraderos.</li> <li>• Triturado de la madera en la industria del papel.</li> <li>• Modelistas de madera.</li> <li>• Prensado de madera.</li> <li>• Mecanizado y montaje de piezas de madera.</li> <li>• Trabajos de acabado de productos de madera, contrachapado y aglomerado.</li> </ul>

					<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lijado de parquet, tarima, etc.</li> </ul>
Sílice	T.57. B	• Neoplasia maligna bronquio y pulmón.	de		<p>Trabajos expuestos a la inhalación de polvo de sílice Libre, y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Minería, canteras. fundiciones, chorreado de arena, trabajos de construcción, trabajos que impliquen molienda de rocas silíceas, industria cerámica y del vidrio.</li> <li>• Tallado y pulido de rocas silíceas, trabajos de canterías.</li> <li>• Trabajos en seco, de trituración, tamizado y manipulación de minerales o rocas.</li> <li>• Fabricación de carborundo, vidrio, porcelana, loza y otros productos cerámicos, fabricación y conservación de los ladrillos refractarios a base de sílice.</li> <li>• Fabricación de lana de vidrio.</li> <li>• Fabricación y utilización de abrasivos y de polvos detergentes.</li> <li>• Trabajos de desmoldeo, desbarbado y desarenado en las fundiciones.</li> <li>• Trabajos de fundición con exposición a los polvos de las arenas de moldeo en la preparación de moldes, moldeo propiamente dicho y extracción de piezas moldeadas.</li> <li>• Trabajos de mantenimiento de homas de fundición.</li> <li>• Trabajos con muelas</li> </ul>



				(pulido, afinado) que contengan sílice libre.
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en chorro de arena y esmeril.</li> <li>• Trabajos de alimentación de unidades de combustión (calderas) con carbón.</li> <li>• Enfoscado y limpieza de fachadas.</li> <li>• Aserrado, acabado y limpieza de elementos de hormigón.</li> </ul>
Radón	T.66	• Neoplasia maligna bronquio y pulmon.	de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minería subterránea, procesos con productos de la cadena radiactiva de origen natural del Uranio-238, precursores del Radón-222,</li> </ul>
Radiación ionizante	T.66	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de</li> <li>• médulas y cartílago articular.</li> <li>• Carcinoma epidermoide de piel</li> <li>• Leucemia.</li> <li>• Leucemia linfoide.</li> <li>• Leucemia mieloide.</li> </ul>		<p>Todos los trabajos expuestos a la acción de los rayos X o de las sustancias radiactivas naturales o artificiales o a cualquier fuente de emisión corpuscular, y especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de extracción y tratamiento de minerales radiactivos.</li> <li>• Fabricación de aparatos de rayos x y de radioterapia.</li> <li>• Fabricación de productos químicos y farmacéuticos radiactivos.</li> <li>• Empleo de sustancias radiactivas y rayos x en los laboratorios de investigación.</li> <li>• Fabricación y aplicación de productos luminosos con sustancias radiactivas en pinturas de esferas de relojería.</li> <li>• Trabajos industriales en que se utilicen rayos x y materiales radioactivas,</li> </ul>

	<p>medidas de espesor y de desgaste.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en las consultas de radiodiagnóstico, de radio y radioterapia y de aplicación de isótopos radiactivos, en consultas, clínicas, sanatorios, residencias y hospitales.</li> <li>• Conservación de alimentos por radiaciones ionizantes.</li> <li>• Reactores de investigación y centrales nucleares.</li> <li>• Instalaciones de producción y tratamiento de radioelementos o isótopos radiactivos.</li> <li>• Fábrica de enriquecimiento de combustibles nucleares.</li> <li>• Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de residuos radiactivos.</li> <li>• Transporte de materias radiactivas.</li> <li>• Aceleradores de partículas. fuentes de gammagrafía, bombas de cobalto, etc.</li> </ul>
--	--

**FUENTE:** Resolución Ministerial N° 480-2008/MINSA, el 14 Julio del 2008.

### **2.3. Descripción de la enfermedad oncología asociada al Trabajo**

Se considera que una de cada 2 o 3 personas a nivel mundial del sector industrializado desarrollará cierto prototipo de neoplasia a lo largo de su vida. Se cree que varios factores causan la mayoría de los cánceres en adultos, incluida la sobreexposición ambiental a patógenos cancerosos y hábitos de vida poco saludables. Se han identificado

ciertos cánceres en la población trabajadora de ciertas industrias, y se han identificado las propiedades cancerígenas de varias exposiciones humanas, lo que lleva a la hipótesis del mecanismo químico de ciertos carcinógenos, lo que conllevaría a la creencia de que los elementos del medio ambiente, incluidos los factores laborales causarían una gran proporción de estos tumores. La neoplasia laboral es una manera de toxicidad tardía resultante de la sobreexposición prolongada a patógenos cancerosos dentro del área laboral, y tiene como resultados clínicos muy importantes y además ocupan un espacio privilegiado en la crónica de los estudios realizados al cáncer, porque reveló los primeros modelos de cáncer cuya etiología era original. basándose en el entorno de trabajo y luego en carcinógenos específicos. La investigación mundial sobre el cáncer ocupacional se ha abordado con cautela, aunque inicio hace más de veinte años con las revisiones de Percivall Pott, quien describe que el carcinoma de células escamosas del escroto en 1775 mientras barría una chimenea en el año 1895, en Londres Rehn cirujano alemán, informó de diversos casos de neoplasias de vejiga en personal expuesto a alquitrán del ámbito de la pintura. posteriormente en 1950, se informaron diversos casos de neoplasia de pulmón y de piel en personal que estuvo expuesto a arsénico. Durante 1970 se demostró una causalidad entre el angiosarcoma hepático en personas expuestas a vinilo. El vínculo entre la neoplasia y la exposición laboral no se investigó formalmente en Europa hasta 1990.

En las personas el período de iniciación de la leucemia es de al menos 4 a 6 años en caso de la radiación, y quizás 40 años o más para el asbesto. Pero en el caso de muchos tumores, el tiempo es de 12 a 15 años.

### **Evaluación de Carcinogenicidad**

Hasta el momento 931 agentes fueron evaluados por la IARC, en cuanto a su capacidad para causar cáncer dichos estudios fueron realizados por expertos internacionalistas independientes que integran la evidencia científica mundial apropiadamente actualizada, incluidos datos humanos y animales, así como otros datos relevantes, toda esta información se integró y cada compuesto o mezcla fue clasificado.

Muchos compuestos no han sido investigados por su carcinogenicidad. Es posible que un gran número de cancerígenos no hayan sido identificados, en compuestos especiales sintetizados y distintas misturas.

### **Agentes cancerígenos ocupacionales**

Es importante identificar los posibles agentes causantes de cáncer en el lugar de trabajo, como sustancias químicas, sustancias físicas (como energía y radiación) y agentes biológicos o infecciosos para poder prevenirlas.

La IARC ha identificado múltiples agentes separando de los farmacológicos serían: primer grupo (29 agentes) se estaría considerando los ambientes laborales, en el Grupo 2A serían 26, en el Grupo 2B unos 113, 913 una gran cantidad en el grupo 3 y en el grupo

4 solo 1 compuesto llamado caprolactama, que se utiliza en la fabricación de plástico, caucho y nylon.

Se han realizado pruebas experimentales de carcinogenicidad en menos del 2% de los compuestos químicos comerciales disponibles, según estimaciones del Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de EE. UU. (Tabla 4)

**Tabla 4**

**Agentes ocupacionales cancerígenos más frecuentes en Costa Rica, 2000**

<b>Clasificación de la IARC de agentes en cuanto a su potencial cancerígeno</b>					
<i>Grupo 1: Causa cáncer en humanos (reconocido cancerígeno en humanos); Grupo 2A: Probablemente cancerígeno para humanos; Grupo 2B: Posiblemente cancerígeno para humanos; Grupo 3: No clasificable por carcinogenicidad para humanos por datos inadecuados; Grupo 4: Probablemente no cancerígeno para humanos.</i>					
<b>Agente</b>	<b>Grupo IARC</b>	<b>Órgano afectado por cáncer</b>	<b>Trabajadores expuestos en Costa Rica</b>	<b>% de PEA</b>	<b>Fuentes de exposición</b>
Radiación solar	1	Piel	333000	25.6	Trabajos al aire libre
Radiación ultravioleta	2A	Piel	333000	25.6	Trabajos al aire libre
Emisiones de Diesel	2A	Pulmón	278000	21.3	Combustión, motores, transporte, máquinas
Hidrocarburos poliaromáticos	1-3	Pulmón, piel	142100	10.9	Emisiones de Diesel, humo de tabaco ambiental, combustión incompleta de la materia orgánica, brea de alquitrán, alquitrán, petróleo, hollín, aceites minerales

Humo de tabaco ambiental	1	Pulmón	70700	5.4	Bares, restaurantes
Cromo VI, compuestos	1	Pulmón, nariz	55000	4.2	Cemento, acero, colorantes, pigmentos, soldadura, recubrimiento, aleaciones anticorrosivas, curtiduría, preservación de madera
Benceno	1	Leucemia	52100	4.0	Gasolina, solventes, industria química y petroquímica
Clorotalonil	2B	¿Riñón?	37900	2.9	Producción y aplicación de fungicidas
Polvo de madera	1	Nariz, pulmón	32200	2.5	Aserraderos, fabricación de muebles, construcción
Cuarzo (sílice cristalina)	1	Pulmón	27100	2.1	Minas, construcción, vidrio, cerámicas, piedra, fundación, pavimentación
Plomo y compuestos inorgánicos	2A	Riñón, ¿estómago?	19400	1.5	Pinturas, baterías, reparación de vehículos, fundición, soldadura, recubrimientos, vidrio, tubos, cables
Tetracloroetileno	2A	Pulmón	18100	1.4	Desengrasante (metalurgia, textiles)
Radón y productos de desintegración	1	Pulmón	13800	1.1	Minas, trabajo subterráneo, espacios confinados, procesamiento de minerales

Formaldehído	1	Nasofaríngea, leucemia	13100	1.0	Plásticos, textiles, lacas, colas, fundición, tablas, contrachapados, preservación, laboratorios, desinfectante, embalsamamiento
Herbicidas clorofenólicos	2B	Linfomas, sarcomas de tejido blando	10500	0.8	Producción y aplicación de herbicidas
Diclorometano (cloruro de metileno)	2B	¿Próstata?	9500	0.7	Industria farmacéutica y química, solvente, desengrasante, farmacias, plaguicidas, semiconductores

PEA: Población económicamente activa. NE: No evaluado.

Adaptado y actualizado de: Chávez et al.<sup>16</sup>

Se expone en el Cuadro 1 los agentes carcinógenos de los grupos I, 2A y 2B con mayor prevalencia en los centros laborales en Costa Rica. La cantidad de trabajadores expuestos a cada agente se explica a detalle en el sistema CAREX (Carcinogénico Exposición), adecuado y expandido para Costa Rica. Se suma compuestos o grupos de compuestos como el Grupo 1 de la IARC incluye situación de exposición: la quema de carbón doméstico (trabajos en la casa), el proceso de oxidación y destilación de carbón, la elaboración de coque, la producción de aluminio, la limpieza de chimeneas, las sobreexposiciones en la producción de muebles, la licuación de hierro y acero, asfaltar calles y el techado con brea de carbón. De igual manera, el Grupo 2-A incluye

la sobreexposición en las refinerías de petróleo, al freír a altas temperaturas genera humos que son inhalados, como sucede con las peluquerías (tintes), la producción de electrodos de carbón, la producción de vidrio artístico, los frascos de vidrio y los productos de vidrio prensado, el uso de insecticidas no tóxicos y la utilización de madera como leña.

Siemiatycki y cols han descrito y discutido un listado amplio de agentes cancerígenos asociados a la ocupación. Es fundamental poder identificar agentes carcinogénicos asociados al trabajo se describe un listado junto con las evaluaciones de la IARC.

Los productos farmacéuticos y terapéuticos que ocasionan cáncer y representan un riesgo de exposición para el personal que trabaja en el hospital y laboratorios. Así se menciona la probabilidad de padecer neoplasia de colon y potencialmente también el cáncer de mama, están relacionados a la inactividad física, y sedentarismo causando el incremento en el riesgo de padecerlas.

Los desastres pertenecientes a la industria pueden involucrar una elevada probabilidad de tener neoplasia para trabajadores y la población que viven alrededor de terrenos que están contaminados. En el año 1970 en la ciudad de Italia se produjo la explosión de un reactor de 2, 4, 5 - triclorofenol, donde se liberó dibenzoparadióxinas policloradas ocasionando la muerte de la población expuesta con un incremento de la mortalidad por enfermedad de Hodgkin, neoplasia de recto, neoplasia de pulmón, mieloma múltiple y leucemia.



#### **2.4. Epidemiología-Agentes y factores de riesgo ocupacional**

La neoplasia asociada a trabajo representa entre un 4% y un 6% del total de casos de cáncer, siendo de todos los casos el 19% son atribuidos a sobreexposición ambiental; donde se incluye los puestos laborales que equivalen a 1.3 millones de casos reportados en el año, cifras que son importantes sobre cáncer ocupacional.

Cabe resaltar que existen 160 Carcinógenos ocupacionales descritos como (insecticidas, asbesto, benceno, sílice cristalina, exposición a la radiación UV y al humo de cigarrillo).

La neoplasia de pulmón, la neoplasia de pleura(mesotelioma), la leucemia y la neoplasia de vejiga son los tipos de neoplasia asociados a la ocupación más común.

Se estima que 1 de cada diez casos fallecidos por neoplasia de pulmón, estarían relacionadas con los riesgos en el entorno laboral.

Las neoplasias constituyen como una de las principales causas de muerte a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS), describe que el cáncer que se atribuye a la exposición laboral oscila entre 4 y 40% del promedio de casos a nivel mundial, y ocasiona cerca de 200.000 casos de muertes al año en el mundo. En el Perú según el Instituto Nacional de Salud no existen cifras oficiales disponibles de pacientes con algún tipo de neoplasia ocupacional, al menos no establecidos legalmente y descritos como indica la norma de prevención de las neoplasias asociadas a la profesión N° 039-93, a la que se describe en el artículo 2.

En el periodo setiembre del 2014, se realizó evaluaciones sobre la cantidad de trabajadores expuestos a agentes cancerígenos por el tipo de ocupación laboral.

Las diversas actividades laborales comprenden múltiples actividades y procedimientos que abarcan la intervención de los trabajadores para desempeñar sus funciones ocupacionales; cabe señalar que, en estos áreas de trabajo o puestos laborales, coexisten múltiples condiciones que favorecen los factores de riesgo, que deben ser identificados y evaluados para determinar si se utilizan agentes cancerígenos siendo de características propias al mismo causa de riesgo, tipo de exposición, grado de exposición y/o agrupación a otros factores de riesgos.

Las principales categorías de causas del cáncer humano son: polución del aire, del agua y de los alimentos; causas nutricionales; obesidad; sedentarismo; de fumar; consumo de alcohol; exposición de rayos UV; causas hormonales; exposición temprana en la vida; causa viral; causas heredadas; sustancias como las drogas y profesión. Se estimó que la relación de factores asociados con la profesión oscilaba entre un promedio bajo en 33%. En el caso del mesotelioma, esta proporción puede llegar hasta el 90%, 5 un ejemplo de cáncer raro y de una sola causa, ya que el amianto es casi la única causa. Estos porcentajes, técnicamente denominados tasas de etiología, corresponden a toda la población geográfica. Por tanto, la proporción de cánceres profesionales es mayor en subpoblaciones como los trabajadores manuales a las personas expuestas a determinadas sustancias. Según un

metaanálisis menciona que un 1% de la cantidad de casos de neoplasia de páncreas relacionada a la exposición de sustancias como tricloroetileno, solventes orgánicos clorados, tetracloroetileno y diclorometano, con un 29% de exposición a estos compuestos en su entorno de trabajo.

Las estimaciones se han señalado como universales. Estas se sustentan en las condiciones de los grupos de poblaciones en países con mayor desarrollo económico, con sus características de intensidades y magnitudes de exposiciones ocupacionales, que son diferentes a los países en vías de desarrollo y proceden de distintos períodos. Además, los estándares nacionales de las sobreexposiciones cancerígenas no directamente ocupacionales son diferentes en las poblaciones diversas y la distribución de neoplasias de distintos tipos y causas derivadas de las posibles causas etiológicas ocupacionales. Al desarrollar un paralelismo con categorías sociales altas, la exposición a agentes cancerígenos laborales es más frecuentes en las clases socioeconómicas bajas y resultan en varios riesgos de neoplasias.

La extrapolación de estimaciones a partir de cifras de países con mayor desarrollado económico es discutible porque la frecuencia y la intensidad de las sobreexposiciones mal controladas son más frecuentes en los países en vías de desarrollo. Además, estas grandes poblaciones del sector agrícola e informal, así como los niños trabajadores, son más sensibles a causas tóxicos agudos y crónicos que los adultos por razones metabólicas y de comportamiento. Las tareas, exposiciones y

susceptibilidad de las trabajadoras, los pueblos aborígenes, los refugiados en los países tropicales también hacen que los ciudadanos y sus subgrupos sean cancerígenos.

Se ha reportado en Costa Rica, 9842 nuevos casos de neoplasia en 2007 con una población de 4.1 millones. Durante el año 2005 se reportó 3583 personas con neoplasia, siendo esta la 2° causa de mortalidad en el país. Los datos de incidencia de neoplasia por tipo más frecuente, en 2003, fueron, neoplasia de piel en mujeres (44.5 casos por cien mil mujeres), neoplasia de mama (40.1; incidencia en ascenso), neoplasia de cérvix (16.9) y neoplasia gástrica (17.4). Los más frecuentes en hombres fueron la neoplasia de próstata (55.8; en ascenso), neoplasia de piel (51.3; en ascenso), neoplasia gástrica (21.9) y neoplasia pulmón (10.4), según datos del Minsa y algunos reportes que no se integran estadísticas de neoplasias ocupacionales.

El Perú según CDC, la mortalidad por cáncer en el 2018 fue del 27%, siendo el uso de agentes cancerígenos en el ambiente de trabajo, uno de los factores más influyentes en este problema con un nivel de riesgo de 1.7%.

Estas sustancias son sustancias y procesos de trabajo químicos, físicos o biológicos que, por su naturaleza y niveles de exposición, pueden provocar cáncer en los trabajadores expuestos.

La OIT y la OMS están considerando una clasificación de 8 condiciones de riesgo, entre ellos se consideraría 4 categorías relacionados con la neoplasia ocupacional.

**Agente Físico:** Los niveles de exposición, concentración e intensidad de estas condiciones pueden tener consecuencias adversas en la salud. Incluyendo ruido, vibraciones, exposiciones a radiación luz ultravioleta, iluminación atípica, temperaturas extremas, corrientes eléctricas y otras presiones anormales. Los rayos x y la radiación solar se encuentran entre los tipos de cáncer que pueden causar neoplasia.

**Agente Químico** Son un tipo de materia orgánica e inorgánica que puede introducirse al medio ambiente a través de polvo, humos o gases durante los procesos de fabricación, así como con la exposición a sustancias tóxicas que pueden causar daños a los tejidos y estructuras de quienes entran en contacto con ellos. Estas sustancias también podrían suponer riesgos para la salud. Sin embargo, no se consideran peligrosos. Por ejemplo, polvos, gases, o vapores con consecuencias irritantes, asfixiantes.

**Agente Biológico** Se considera a los agentes de origen animal o vegetal como virus, bacterias, y todas aquellas sustancias que se deriven de los mismos, que estén presentes en el entorno laboral y que pueden estar dispuestos de provocar consecuencias perjudiciales en la salud de los trabajadores, se describe a reacciones alérgicas e intoxicaciones, infecciones infectocontagiosas, lo relacionado con neoplasias asociados a trabajadores en área de salud como el virus de hepatitis.

**Riesgo Psicosocial** se considera a los factores intrínsecos del entorno de trabajo, de las conexiones humanas, además de factores endógenos como edad, factores genéticos (edad, patrimonio genético, factores

psicológicos y factores exógenos entorno familiar, cultura; tienen la capacidad de producir cambios en la conducta psicológica como agresividad, episodios de ansiedad, poca satisfacción) y a su vez, trastornos psicosomáticos como adinamia, cefalea, trastornos gastrointestinales, hipertensión.

**Estrés y Cáncer:** El estrés afecta al sistema inmunológico con relación en consecuencia de desarrollar neoplasias. La regulación del sistema inmunológico por el Sistema Nervioso (SNC) está regulada por un sistema complejo bidireccional de señales entre el SNC, endocrinológico y el sistema inmunológico. Los receptores de las citocinas producidas por las células del sistema inmunológico son capaces de accionar sobre células del sistema nervioso central, los receptores específicos poseen receptores afines para las citocinas. Las células del Sistema inmunológico se encargan de producir bastantes mediadores generados por el tejido nervioso, tanta ansiedad, estrés, depresión se asocian con inflamación siendo capaz de activar cambiar el equilibrio de algunas citocinas, los pacientes que tienen elevados parámetros de citocinas proinflamatorias podrían condicionar estado de ánimo, también podría influenciar la evolución de enfermedades neoplásicas.

#### **Clasificación Agentes Carcinógenos.**

Varios partidos han definido criterios para clasificar los efectos cancerígenos de diversas sustancias. Todos ellos consideran aspectos epidemiológicos, exposición a tóxicos y revisión sobre forma de acción.

Estas unidades incluyen IARC, Conferencia Americana de Higiene Industrial Gubernamental, Conferencia EE. UU. de profesionales Industriales del Gobierno) y Agencia de Protección de salud y entorno ambiental, EPA (Agencia de Protección Ambiental); los dos últimos, de EE. UU. Además de Las revisiones de epidemiología y toxicología, la ACGIH utiliza modernos modelos aritméticos para extrapolar los riesgos de la población obrera, y aunque sus parámetros de categorización son parecidos a los de la IARC, los reagrupa en categorías A1 (carcinógeno humano confirmado), según A5 (no hay sospecha que sea cancerígeno para los seres humanos). La agencia de protección ambiental se enfoca en poblaciones cuya exposición a estos carcinógenos difiere de la de la población trabajadora. Por lo tanto, se optó por la clasificación descrita por la IARC para clasificar los cancerígenos de interés para Colombia, porque depende de un organismo internacional (OMS) Organización Mundial de la Salud, se dedica al estudio de la neoplasia y entre sus criterios se incluyen estudios relacionados con las personas mayores que trabajan.

Una sustancia se conceptualiza como "cancerígena" si aumenta los casos de tumores malignos ya sea acortando el período de latencia o aumentando su gravedad o capacidad proliferativa. Las sustancias cancerígenas según IARC, clasifica los grupos de sustancias de la siguiente manera: Grupo 1 La sustancia (unión) es cancerígena para las personas. Una condición de exposición supone una exposición que causa cáncer en humanos. Esta condición se utiliza cuando existe

hallazgos suficientes de que causa cáncer en humanos. Excepcionalmente, una sustancia podría clasificarse en el Grupo 1 si no existen pruebas suficientes de producción de cáncer en humanos, pero hay evidencias suficientes de carcinogenicidad en experimentos en animales y pruebas sólidas de que la sustancia tiene un efecto en humanos. Mecanismo relacionado de la etiología del cáncer. Grupo 2 (2 clasificaciones): Grupo 2A. La sustancia (unión) probable sea cancerígena para los humanos. Una condición de exposición implica una exposición que probablemente cause neoplasia en humanos. Esta categorización utiliza cuando hay poca evidencia de producir cáncer en humanos y suficiente evidencia de carcinogenicidad en animales de laboratorio. En algunos casos, una sustancia puede clasificarse en esta categoría si no hay pruebas suficientes de carcinogenicidad en humanos ni en animales de experimentación y pruebas sólidas de que un mecanismo media la carcinogénesis. También funciona en humanos. Excepcionalmente, una sustancia sólo puede clasificarse en este grupo sobre la base de pruebas limitadas de efectos cancerígenos en humanos. Por otra parte, una sustancia puede clasificarse en esta categoría si, por su forma de acción, pertenece claramente a un tipo de sustancias, uno o más miembros de las cuales están clasificados en los grupos 1 o 2A. Grupo 2B. La sustancia (mezcla) puede ser cancerígena para los seres humanos. Las condiciones de reexposición requieren una exposición que puede ser cancerígena para los humanos.



Esta clasificación es utilizada para agentes que no tienen mucha evidencia de acción carcinógena en humanos y menos en animales de experimentación. Asimismo, esta clasificación es usada cuando existe mala evidencia de efecto cancerígeno en humanos, pero si hay suficiente seguridad de efecto carcinógeno en animales de experimentación. Una agente puede ser clasificado en este grupo en algunas ocasiones si para éste hay mala evidencia de efecto carcinógeno en humanos e insuficiente evidencia de efecto carcinógeno en animales de experimentación, a la vez que existe indicios que soporte, desde el punto de vista de su mecanismo de efecto o de otros datos relevantes, su asociación causal con la enfermedad. La clasificación de agentes podría ser clasificado sobre la base de fuerte evidencia sobre el mecanismo de acción y de otros datos importantes. En el Grupo 3 el agente (unión o circunstancia de la exposición) no puede clasificarse en función de su acción cancerígeno en los humanos. Esta clasificación se utiliza más comúnmente para sustancias para las cuales no hay evidencia suficiente de producir cáncer en humanos y evidencia insuficiente o limitada de carcinogenicidad en animales de laboratorio. En casos especiales, las pruebas de la carcinogenicidad de determinados fármacos en humanos son insuficientes, pero suficientes para la carcinogenicidad en animales de laboratorio. Si hay pruebas firmes de forma de carcinogenicidad es diferente en experimentos de animales, se pueden determinar las propiedades cancerígenas de determinados fármacos. en esta categoría. Humanidad. Esta categoría también incluye

agentes que no encajan en ninguna otra categoría. Sin embargo, el hecho de que un medicamento entre en esta categoría no determina si no causa cáncer o si es absolutamente seguro. A menudo, cuando una sustancia se clasifica en el Grupo 3, significa que se necesita más documentación, especialmente si la exposición es muy frecuente o si los datos sobre el cáncer pueden dar lugar a interpretaciones diferentes.

**Grupo 4** La sustancia (mezcla o exposición) podría ser o no sea cancerígena para los seres humanos. Esta clasificación se utiliza para medicamentos que tienen evidencia de falta de efectos cancerígenos en seres humanos y animales de laboratorio. En algunas ocasiones, no hay pruebas suficientes de que un fármaco sea cancerígeno para los seres humanos, pero sí hay pruebas de que no lo es en animales de experimentación, y esto está respaldado por numerosas cifras sobre las formas de acción y otras cifras pertinentes sobre el fármaco, la mezcla o el entorno de sobreexposición puede entrar en esta categoría.

## **2.5. Fisiopatología**

Se denomina a la evolución de las células cuando se multiplican sin control y se expanden a los tejidos más cercanos, es precisamente esta alteración en el ADN las que causan el cáncer. El entendimiento de este proceso genético se logra por el avance de las formas de investigación, donde se encontró que el proceso de cambio gradual de las células normales en células altamente malignas es producido por la mutación de estas en el ADN.

Estas alteraciones hacen que las células se multipliquen de manera descontrolada produciendo “células clones o descendientes” donde se mantienen las mutaciones, posteriormente estas juntan más y distintas mutaciones, permitiendo otros clones. Cuentan con una cualidad para crecer y sobrevivir, así como ventajas proliferativas sobre sus homólogos normales, dando paso a las descendencias tumorales permanentes.

Estas mutaciones en el gen comprometido de la carcinogénesis pueden ser heredados o ser adquiridos nuevamente, por las exposiciones recurrentes a productos o sustancias carcinogénicos o productos biológicos.

Los primeros estudios experimentales sobre el desarrollo del cáncer se llevaron a cabo en animales, mezclando diferentes agentes químicos que tiene interacción con el ADN, con otros que no tienen interacción, para poder evaluar el aumento potencial del tumor. Utilizando como referencia el incremento de cáncer de piel en roedores: descubriendo que en varios roedores que fueron cubiertos con diferentes sustancias químicas experimentales, los tumores en la piel crecían, concluyendo que la utilización de sustancias que interactúan con el ADN provocaba tumoración únicamente cuando los roedores se encontraban expuestos a ciertos productos no reactivos.

Se considera mutágeno a cualquier compuesto que interacciona con el ADN y varia la composición de una célula. Los mutágenos iniciadores son llamados así por la capacidad de predisponer a una célula para la

formación de tumores, mientras que los mutágenos promotores son los que estimulan el crecimiento de un tumor a compuestos no reactivos. Alrededor del 70% de los mutágenos conocidos contribuyen al cáncer. Los compuestos que actúan como iniciadores y promotores se denominan "carcinógenos completos" debido a su capacidad de provocar cáncer.

**a. Iniciación:**

Cuenta con dos formas de desarrollo del cáncer, siendo esta la primera de ellos

Si el iniciador no reacciona con el ADN, sufren algunas modificaciones (aumentando la masa electrofílica) con la ayuda de determinadas enzimas metabólicas, provocando cambios en el ADN.

Debido a que muchos cebadores deben metabolizarse para funcionar, la conformación de los cebadores es única de ciertos tejidos. Las consecuencias de los iniciadores son muchas veces irreversibles, ya que continúa hasta la muerte celular una vez que fue expuesta a algún iniciador. Siendo la iniciación el resultado de una variación genética permanente, la división celular de la célula mutada también contendrá la mutación.

En diferentes estudios en roedores, en relación con la evolución del cáncer, se pudo observar la relación lineal existente entre el número de agente y el número de tumores que podrían ocurrir; por todo ello, es que el riesgo de adquirir cáncer aumenta según la

exposición a la que se encuentra, mientras que más altos sean los niveles exposición, el riesgo de desarrollar cáncer aumentara. El cáncer crece sin cesar.

**b. Promoción:**

Cuando se produce una mutación inducida por un promotor en una célula, el promotor puede realizar su función. Estos compuestos promueven la propagación de células cancerosas y generan una gran cantidad de células nuevas que contienen las mutaciones que causan el agente causal.

El acelerador no funcionará sin una exposición previa al iniciador, diferente del promotor que no se unen al ADN ni a otras, a diferencia de los promotores, los promotores no se unen covalentemente al ADN ni a otras moléculas grandes; más al contrario, mucho de los promotores se unen a ciertos receptores en el área celular, promoviendo así vías metabólicas que promueven la proliferación celular. Los promotores tienden a dividirse en dos clases amplias: los que tienen interacción con los receptores celulares específicos y los que en ausencia de receptores suelen alterar la manifestación genética

Cuando Esta partícula suele tener una composición específica son complementarias a algunos tejidos cuando se relaciona con el receptor del área celular.

El crecimiento del tumor dependerá del número de promotores dentro del organismo, para ello existe un tamaño mínimo y máximo

para el tamaño del efecto de un promotor. Esto significa que un mínimo de molécula no producirá la evolución de tumores, a diferencia de un número considerable que aumentaría la posibilidad de padecer cáncer más que el promedio.

**c. Progresión:**

La acción repetida del agente promotor a la piel de roedores expuestos al iniciador dio como resultado la creación de tumores tipo papilomas benignos.

Los papilomas en su mayoría desaparecen después del tratamiento, pero escasamente algunos progresan y se transforman en tumores cancerosos. La cifra de progresión sugiere que los tumores tipo papilomas malignos han adquirido mutaciones espontáneas adicionales. La progresión es mencionada por Leslie Foulds, que describe a la transformación de la tumoración de benigno o maligno. La sucesión está asociada con cambios en el cariotipo del cáncer, ya que todos los tumores de etiología maligna y casi todos los tumores que se desarrollan son aneuploides (con cifras incorrecta de cromosomas).

Estos cambios de cariotipo van acompañados de una mayor tasa de crecimiento, invasión, metástasis y cambios bioquímicos y morfológicos.

**d. Mecanismos Oncogénicos:**

Las neoplasias son patologías genéticas: donde las células empiezan a dividirse sin control, los genes reguladores del

crecimiento deben estar dañados. Los que promueven el crecimiento celular y la mitosis son llamados protooncogenes, por el contrario, los supresores de oncogenes impiden el crecimiento celular o inician un cese temporal de la división celular, lo que permite la reparación del ADN. Por lo general, se requieren varias mutaciones que afectan a estos genes, antes que una de las células normales se convierta en una célula cancerígena. A esto se denomina desarrollo tumoral. Dichas mutaciones dan señales los tumores para que comiencen a dividir las células cancerosas sin control. Sin embargo, la proliferación descontrolada de la célula requiere que las células se dividan para poder replicar todos los componentes genéticos y celulares mínimos que se necesitan para producir células hijas funcionales del cáncer.

El efecto Warburg que viene a ser la activación de la maquinaria glucolítica anaeróbica, la cual no siempre es causada por cambios en protooncogenes o genes que se encargan de erradicar los tumores, quien proporciona la mayoría de los componentes básicos necesarios para la replicación de los compuestos celulares, en las células en división y que, por lo tanto, es un factor crucial en el proceso en el tumor génesis.

#### Oncogenes

Los genes que sufrieron mutación denominados oncogenes motivan el aumento celular a través de varios sistemas, mucho de ellos son capaces de producir hormonas denominados “mensajeros

químicos”, que pueden promover la mitosis por comunicación con otras células y su efecto dependerá de la transmisión de la señal al tejido que se encarga de recibirla o a las células que lo producen. Es decir, cuando se estimulan los receptores hormonales de las células receptoras, las señales recibidas en la superficie celular se transmitirán al núcleo, lo que provocará ciertos cambios en el ordenamiento de la transcripción genética a nivel nuclear. Ciertos oncogenes, son en sí los mismos que forman parte de un sistema de señalización o que codifican a los receptores que reciben en células y tejidos, teniendo así el control de su sensibilidad a diversas hormonas. Muchos de los oncogenes pueden producir mitógenos o participan en la reproducción genética del ADN durante el proceso de la biosíntesis de proteínas, quienes son responsables de diferentes productos que son utilizados por las células cuando interactúan con otras células. Los cambios en protooncogenes (generalmente homólogos de oncogenes inactivos) pueden cambiar su expresión y nivel funcional, subir la actividad o el número del producto proteico. Cuando esto sucede, el protooncogén se transforma en un oncogén y esta transformación modifica el equilibrio de los mecanismos reguladores del ciclo celular regular, permitiendo el crecimiento descontrolado. Por lo que, es casi imposible disminuir la probabilidad de neoplasia eliminando protooncogenes del genoma de nuestro organismo, pues estos genes son necesarios para el crecimiento, reparación y homeostasis



del organismo. Suelen acelerarse cuando se cruzan las señales de impulsos.

**e. Biología Celular del cáncer:**

Los tipos de tejido se pueden organizar en un continuo desde el tejido normal hasta el cáncer. Los numerosos cambios genéticos que causan el cáncer a menudo pueden acumularse a lo largo de los años. Durante este tiempo, el comportamiento biológico de las células precancerosas pasa suavemente del de las células normales al de las células cancerosas. El tejido precanceroso tiene una apariencia característica bajo el microscopio. Estas características únicas incluyen un aumento en el número de células en división, cambios en el tamaño y la forma del núcleo celular, cambios en el tamaño y la forma de las propias células, pérdida de propiedades que permiten a las células diferenciarse y especializarse, y tejido normal. organización. Por ejemplo, la displasia es una forma patológica de proliferación celular excesiva caracterizada por la pérdida de la organización tisular normal y de la estructura celular en las células precancerosas. Estos cambios neoplásicos tempranos se pueden distinguir de la hiperplasia, que es un cambio reversible en la división celular causado por estímulos externos como el desequilibrio hormonal o la irritación crónica.

La forma más grave de displasia se llama carcinoma in situ, un cáncer en el que, aunque se ha producido un crecimiento descontrolado, la población de células tumorales permanece en su

sitio original y no ha invadido otros tejidos. Sin embargo, el carcinoma in situ puede convertirse en una neoplasia maligna agresiva y, si es posible, generalmente se extirpa quirúrgicamente.

(VER ANEXO 1)

## **2.6. Criterios diagnósticos**

Los carcinógenos de asociado al trabajo cuentan con ciertas características particulares como:

- a. Proviene de la exposición a ciertos cancerígenos en el entorno laboral.
- b. Si la exposición inicial a un carcinógeno ocurre desde el inicio del vínculo laboral y la persona es joven tienden a afectar igual que la de una de origen no laboral.
- c. Aparecen grupo de personas con similar exposición laboral
- d. La similitud al desarrollar un cáncer ocupacional o no ocupacional depende de la exposición simultánea como por ejemplo al asbesto y tabaco, que provocarían neoplasia pulmonar en ambos casos.

Se debe tener en cuenta que, en las enfermedades oncológicas asociadas al trabajo, son difícilmente detectables a diferencia de las que tienen origen no laboral, porque no cuentan con características patológicas o histológicas únicas.

Sin embargo, existen ciertos tipos de neoplasias que estarían fuertemente relacionados con la exposición en el ambiente laboral, como: la angiosarcoma de hígado que son causadas por la exposición al cloruro de vinilo monómero, o el mesotelioma con la exposición al

amianto. Al evaluar la exposición a los agentes cancerígenos se debe considerar la dificultad de estipular valores “límites ambientales seguros”, por los efectos aleatorias y, por tanto, no dosis dependiente de estos agentes. (VER ANEXO 2)

Con un correcto diagnóstico oportuno y certero de la neoplasia se podría tomar mejores decisiones respecto a las estrategias del tratamiento, aún si la sintomatología de la enfermedad no se manifieste, en el campo del trabajo los responsables del seguimiento a los trabajadores son los médicos ocupacionales y deben ser capaces de:

- Identificar el riesgo a las posibles causas relacionados con desarrollo de enfermedades oncológicas asociadas al trabajo.
- Conocer las típicas manifestaciones físicas en un examen médico, con relación al cáncer y su exposición en el ámbito laboral.
- Conocer el tipo de examen complementario de ser necesario para una buena prevención primaria ()
- Conocer qué tipo de pruebas complementarias es necesario realizar para una correcta interpretación diagnóstica y una adecuada prevención primaria encontrando a que patógeno se está sobre exponiendo cuando aún no hay daño o esta es reversible y secundaria con un diagnóstico oportuno de alguna alteración provocada por la sobreexposición.

### **Características de las enfermedades profesionales**

- Inicio tardío.
- Proceso no violento es decir oculta.

- Presumible.
- Graduada.

**Factores que determinan o favorecen su aparición.**

- Exposición prolongada.
- La acumulación de patógenos en el ambiente laboral.
- Los antecedentes del trabajador.
- Múltiples contaminantes están presentes simultáneamente.
- Seguridad en el ambiente laboral.
- Hábitos de riesgo en el uso de máquinas y herramientas.
- Almacenaje, transporte y manipulación.
- Procedimientos de protección cuando exista contacto indirecto

Los requerimientos clave para un diagnóstico de la neoplasia como enfermedad asociada al trabajo son:

- a. Las peculiaridades clínicas deben coincidir con lo que se sabe sobre los resultados sobre la salud por la sobreexposición al agente. Los signos y síntomas deben coincidir y, en algunos casos, pueden respaldarse mediante una prueba de diagnóstico adecuada.
- b. Debe existir evidencia suficiente de exposición ocupacional, la cual será demostrada mediante información obtenida de la historia clínica laboral, resultados del ambiente laboral, resultados de biomonitorio y/o registros de un evento de sobreexposición.
- c. El periodo de latencia y el efecto debe ser congruente con lo que se conoce sobre la historia natural y el avance de la enfermedad, es decir debe existir exposición antes de la enfermedad.

d. Se debe realizar un diagnóstico diferencial, pues existen diferentes condiciones no ocupacionales que cuentan con similares características clínicas a las relacionadas con el trabajo.

Como apoyo diagnóstico adicional se debe tener en cuenta los siguientes criterios de exposición:

- Magnitud mínima de exposición: es el grado mínimo de exposición requerido para producir la enfermedad. En el caso de patógenos cancerígenos generalmente es poco probable definir la cantidad mínima, aunque en de acción directa si lo es.
- Periodo mínimo de exposición: es el tiempo más corto de exposición donde puede motivar la presentación de la enfermedad, siendo poco probable la aparición de carcinogénesis.
- Tiempo máximo de latencia: inicia desde el término de la exposición, posterior a ello la probabilidad de que se atribuya la enfermedad a la exposición es poco probable.
- Tiempo mínimo de inducción: tiempo más corto desde el inicio de la exposición hasta la presentación de la enfermedad, siendo poco probable que la exposición sea la causa de la enfermedad. Por ejemplo, la neoplasia pulmonar progresa durante de un año posterior de la 1ra exposición al asbesto, no se podría atribuir la enfermedad a ello. (Tabla 5 y 6)

**Tabla 5**  
**Circunstancias de Exposición en ambientes laborales a**  
**agentes cancerígenos (IARC – Grupos 1, 2A, 2B)**

Agente	Clasificación IARC	Órgano afectado por cáncer	Fuentes de exposición
Radiación solar	Grupo 1	Piel y ojos	Trabajos al aire libre
Radiación Ultravioleta	Grupo 2A	Piel y ojos	Trabajos al aire libre
Emisiones de Diesel	Grupo 2A	Pulmón	Combustión, motores, transporte, máquinas, mecánica, trabajadores en grifos.
Hidrocarburos aromáticos Policíclicos	Grupo 1-3	Pulmón, piel	Destilación y refinado del petróleo, humo de tabaco ambiental, combustión incompleta de la materia orgánica, brea de alquitrán, petróleo, hollín, aceites minerales.
Humo de tabaco Ambiental	Grupo 1	Pulmón y otros órganos	Bares, restaurantes, centros de trabajo
Humo de leña doméstica	Grupo 1	Ca. Pulmón	Hogares, restaurantes, centro de trabajo.
Aminas aromáticas	Grupo 1	Vejiga	Fabricación de tintes y pigmentos
Cromo VI, compuestos	Grupo 1	Pulmón, nariz	Cemento, acero, colorantes, pigmentos, soldadura, recubrimiento, aleaciones anticorrosivas, curtiduría, preservación de madera.
Campos electromagnéticos radio frecuencia	Grupo 2B	Cerebro y/o medula espinal	Exposición en campos ambientales torres de alta tensión, transmisión de

			señales de radio, televisión y telecomunicaciones inalámbricas.
Benceno	Grupo 1	Leucemia	Gasolina, solventes, industria química y petroquímica, productos farmacéuticos.
Radiación ionizante (fotones y partículas)	Grupo 1	Hueso, cerebro, riñón, leucemia pulmón, esófago, glándula salival, piel, estómago, tiroides, vejiga	Medicina, industria.
Plomo y compuestos Inorgánicos	Grupo 2A	Riñón, estómago	Extracción tratamiento, metalurgia refinada, fundición, pinturas, baterías, reparación de vehículos, fundición, soldadura, recubrimientos, vidrio, tubos, cables.
Mercurio elemental	Grupo 2A	Cerebro, torrente sanguíneo	Extracción del metal en las minas preparación y utilización de amalgamas dentales, empastes, fuentes de mercurio, fábricas de termómetros.
Cloruro de vinilo	Grupo 1	Hígado	Fabricación de plásticos
Asbesto	Grupo 1	Pleura	Industria del cemento, minería, refinería de minerales.

Arsénico y sus compuestos	Grupo 1	Pulmón, hígado, piel	Minería, fundición de cobre, fabricación y uso de pesticidas, insecticidas arsenicales, tratamiento de cueros y maderas, pirotecnia.
Bencidina	Grupo 1	Vejiga	Fábrica de pinturas
Clorotalonil	Grupo 2B	Riñón	Producción y aplicación de fungicidas.
Polvo de madera	Grupo 1	Nariz, pulmón	Aserraderos, fabricación de muebles, construcción.
Radón, sílice	Grupo 1	Pulmón	Minas, construcción, vidrio, cerámicas, piedra, pavimentación.
Tetra cloro etileno	Grupo 2A	Pulmón	Desengrasante (metalurgia, textiles).
Radón y productos de Desintegración	Grupo 1	Pulmón	Minas, trabajo subterráneo, espacios confinados, procesamiento de minerales.
Formaldehído	Grupo 1	Nasofaringe, Leucemia	Plásticos, textiles, lacas, colas, fundición, tablas, contrachapados, preservación, laboratorios (anatomía patológica), desinfectante.
Óxido de etileno	Grupo 1	Pulmón, Leucemias	Hospitales
Herbicidas, pesticidas Clorofenólicos	Grupo 2B	Linfomas, sarcomas de tejido blando	Producción y aplicación de herbicidas.



Diclorometano (cloruro de metilen	Grupo 2B	Próstata	Industria farmacéutica y química, solvente, desengrasante, farmacias, plaguicidas, semiconductores.
--------------------------------------	----------	----------	---

Fuente: Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1 to 112

**Tabla 6**  
**Criterios de exposición**

**CRITERIOS DE EXPOSICIÓN SEGÚN LA ADMINISTRACION DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION - OSHA)**

- Se considera a partir de 30 días de exposición al año.
- Exposiciones previas a partir de 60 meses.
- Concentraciones ambientales por encima del valor de acción de las sustancias químicas que se ha podido determinar.

**CRITERIOS DEL CÁNCER DE PULMÓN PROFESIONAL (INSHT,2015)**

- Ausencia de antecedentes de tabaquismo.
- Exposición a un agente cancerígeno conocido.
- Contacto intenso al menos 5 años.
- Periodo de latencia entre el inicio del contacto y la presentación de la neoplasia de pulmón: entre 10 y 40 años, dependiendo del agente causante.

**CANCERÍGENOS PULMONARES (RD 1299/2006)**

- AMIANTO
- ARSÉNICO y COMPUESTOS
- BERILIO
- BIS(CLOROMERIL)ETER
- CADMIO
- CROMO HEXAVALENTE y COMPUESTOS
- NÍQUEL y COMPUESTOS
- RADÓN

<b>CANCERÍGENOS PULMONARES (Reglamento CE 1272/2008)</b>
- DIMETILHIDRACINA (Reglamento CE 1272/2008)
- ACRILAMIDA (Reglamento CE 1272/2008)
- CLORURO DE VINILO (Reglamento CE 1272/2008)
- DIBROMURO DE ETILENO (Reglamento CE 1272/2008)
- EPICLORHIDRINA (Reglamento CE 1272/2008)
- ERIONITA (Reglamento CE 1272/2008)
- HPAs (principalmente el Benzo (alfa) pireno (Reglamento CE 1272/2008)
- N-NITROSODIETILAMINA (Reglamento CE 1272/2008)
- SULFATO DE DIMETILO Y DE DIETILO (Reglamento CE 1272/2008)
- Alfa-TOLUENO CLORADOS (Reglamento CE 1272/2008)
- TRICLOROETILENO (Reglamento CE 1272/2008)

<b>PATOLOGÍA POR ASBESTO</b>
- Períodos medios de latencia (Años transcurridos desde la exposición).
- Engrosamiento pleural 15 años
- Derrame pleural < 10 años
- Asbestosis 15-20 años Cáncer de pulmón 20-30 años Mesotelioma 35-40 años

<b>EXPOSICIÓN AL AMIANTO</b>
- Fibras-Años (Concentración de fibras/cm <sup>3</sup> x años de exposición)
- Baja exposición < 10 fibras-años
- Moderada exposición entre 10-24 fibras-años -Alta > 25 fibras-años.

<b>CRITERIOS DE CÁNCER DE PULMÓN Y EXPOSICIÓN AL AMIANTO (Helsinki, 1997)</b>
Mayor a 1000 cuerpos asbestósicos/1 gramo de tejido pulmonar seco y/o mayor a 1 cuerpo asbestósico/ml de lavado broncopulmonar.
Un periodo de latencia mayor a los 10 años.

<b>COMPUESTOS DE CROMO HEXAVALENTES</b>
- Cáncer de pulmón y de senos paranasales. - PEL: 5 µg/m <sup>3</sup> .
- Nivel de Acción: 2.5 µg/m <sup>3</sup> .
- VLA: 10 µg/m <sup>3</sup>
- Período de latencia: de 10 a 20 años.

<b>COMPUESTOS DE NÍQUEL</b>
SCOEL (< 10 µg/m <sup>3</sup> no riesgo de cáncer pulmonar y de senos paranasales).
PERÍODO DE LATENCIA: mayor a 20 años el cáncer de pulmón y mayor a 15 años el cáncer de senos paranasales.

<b>CÁNCER DE SENOS PARANASALES (Refinería de Níquel).</b>
<b>ARSÉNICO</b>
- Actividades: Fundición de cobre e industria de la madera.
- Periodo de exposición: mayor a 10 años.
- Mayor 0.75 mg/m <sup>3</sup> por año
- Nivel de acción de 5 µg/m <sup>3</sup>

<b>HIDROCARBUROS POLICICLICOS AROMÁTICOS</b>
- La importancia desde el punto de vista toxicológico de los HPAs es que algunos de ellos se les considera cancerígenos principalmente: Benzo (α) pireno, Benzo (α) antraceno y el Benzo (a, h) antraceno.
- El tipo de cáncer que se relaciona con la exposición a hidrocarburos policíclicos aromáticos son cánceres cutáneos (rostro y escroto) y pulmonares.
- Exposiciones > 15 años

<b>CANCERÍGENOS SENOS PARANASALES</b>
- CROMO HEXAVALENTE y COMPUESTOS (RD 1299/2006)
- NÍQUEL y COMPUESTOS (RD 1299/2006)
- POLVO DE MADERA DURA (RD 1299/2006)
- BENCENO (En la fabricación y reparación de calzados, Reglamento CE 1272/2008)
- DIBROMURO DE ETILENO (Reglamento CE 1272/2008)
- EXPOSICIÓN AL FORMOL Riesgo de los trabajadores expuestos al formol al cáncer nasofaríngeo

## 2.7. Tratamiento y otras conductas

- Cirugía: proceso quirúrgico donde es necesario extirpar tejido con células neoplásicas.

- Quimioterapia: tratamiento indicado para reducir o destruir células neoplásicas imperceptibles.
- Radioterapia: tratamiento con rayos de alta energía para destruir células neoplásicas.
- Terapia hormonal: tratamiento con hormonas para evitar la evolución de la enfermedad.
- Inmunoterapia: tratamiento a través del sistema inmunitario del cuerpo para apoyar a combatir las células neoplásicas o monitorear los efectos secundarios del tratamiento contra la neoplasia.
- Trasplante médula ósea: consiste en reemplazar células de la médula ósea que son perdidas por las altas dosis de quimioterapia o radioterapia, usado frecuentemente en neoplasia hematológica que inicia en los ganglios.

## **2.8. Medidas de promoción**

### **Obligaciones políticas**

- Exhortar al acatamiento de la Ley N° 29783 “Ley de la prevención de los Riesgos laborales, con relación a los derechos de los trabajadores”. (9)
- inspeccionar que se cumpla la correcta puesta en marcha del sistema de gestión de Seguridad de Salud del Trabajador.
- Poner al día las normativas en prevención de enfermedades oncológicas asociadas al trabajo, evaluar la posibilidad de la elaboración de nuevas disposiciones legales, con la finalidad de proteger de la sobreexposición a patógenos cancerosos al trabajador.

## **Obligaciones del empleador**

acatamiento de los reglamentos

- Una de las funciones del empleador es elaborar y aplicar reglamentos sobre seguridad en el ambiente laboral ajustados a los requisitos mínimos establecidos.
- creación de actividades específicas relacionadas al riesgo de exposición a patógenos cancerosos.
- Utilizar medidas de inspección cuando los trabajadores están expuestos a patógenos considerados cancerosos, así como equipos que contaminen. El ambiente laboral, sugiriendo protocolos de recojo de mercurio ante termómetros rotos.
- Utilizar fichas de registro sobre donde se consigne la exposición laboran a patógenos cancerosos en los centros de salud.
- Conocer los patógenos o sustancias cancerosas en los diferentes ambientes del hospital, valorar el tiempo y el nivel de exposición del personal, disponiendo medidas correctivas de ser necesario “Análisis de la matriz de riesgos (IPER)”.

## **2.9. Medidas de prevención**

### **Sustitución**

- Si es posible, sustituir las sustancias por otras que tengan similares ventajas técnicas y que resulten inofensivas o menos peligrosas, según el “Convenio N°139 prevención del cáncer profesional”.
- Evaluación de Valores Límite Tolerables “TLV - TWA” cautelosas en el tiempo para agentes químicos, que reflejan las capacidades a

los que muchos del personal estarían expuestos por lo menos ocho horas al día en que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 horas a la semana durante los años trabajados sin resultados negativos “D.S N° 015-2005 S.A.” (9)

### **Disposición de protección colectiva**

Constituir disposiciones de protección colectiva.

Remoción localizada, en diferentes maneras y según el tipo de procedimiento, según se establece en el “Marco Legal Internacional” UNE100713:2005, haciendo referencia a la Instalación y adecuación de aire en los hospitales, debiendo tener en cuenta la higiene y las exigencias técnicas, las rejillas de expulsión de aire es una situación muy importante pues condiciona la calidad de aire que ingresa y de esta manera se evita la contaminación disminuyendo el riesgo. (9)

### **Vigilancia ambiental**

- Medir periódicamente la materia química y sus concentraciones en el medio laboral. Uso de fichas de datos de seguridad química.
- Obtener material informativo sobre la utilización de sustancias químicas, como la Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) de cada agente químico, consultar el manual de instrucciones del producto y conservarlo donde se manipula el agente.
- Higiene y otros

- Aseo personal, el personal expuesto a peligro de polución deben mantener sus prendas separada de la calle, en caso de asearse en la casa no deberá hacerlo en compañía.
- prevenir el consumo de comida en el área laboral, se debe realizar en ambientes destinados para la ingesta de alimentos.
- Constituir esquemas de vigilancia exclusivas para los trabajadores que están en constante exposición a agentes cancerosos o mutágenos.
- instrucción y preparación a los trabajadores, ellos tienen que estar informados sobre las exposiciones no reguladas y accidentales, las causas y las acciones para su debido control.

#### **Examen médico pre ocupacional y monitoreo ocupacional**

- Pruebas médicas ocupacionales antes, durante y posterior a la exposición cuando inicie y finalice el vínculo laboral. Ley N° 29783.
- La señalización y delimitación de áreas con imágenes y frases que aparezcan en etiquetas de deferentes productos tóxicos y/o cancerosos.
- La gestión para el correcto manejo de residuos sólidos hospitalarios.

### **III. CONCLUSIONES**

A lo largo del vínculo laboral, una persona puede estar expuesto a diferentes patógenos. Las neoplasias especialmente en esta población tienen una peculiaridad ya que el origen se encuentra en el ambiente de trabajo con la exposición a diferentes patógenos cancerosos cuya evidencia científica fue contrastada.

La agrupación de estas aumenta considerablemente el riesgo de padecer cáncer, existiendo la relación entre los agentes del medio ambiente como los del entorno laboral.

El cambio de puestos de trabajo y el riesgo existente, dificulta la demarcación causal del trabajo del cuidado de salud del trabajador. Es importante que la historia clínica de cada trabajador sea única, ya que permitirá conocer lugares, patologías y trabajos a los que estuvo expuesto.

El periodo de inicio tardío de muchas neoplasias, enmascaran la exposición en puestos de trabajo riesgosos como causa de una neoplasia, sobre todo en personas adultas mayores que ya no trabajan y la demanda a la posible acusación de origen de la neoplasia a la exposición al trabajo por tiempos prolongados, así como aceptar que deriva del proceso de envejecimiento biológico normal de una persona

Es importante la concientización de los patógenos implicados en la vigilancia médica en los centros donde se gestiona la atención y la protección del personal en el ambiente laboral, para que sean prevenibles, diagnosticables, tratables y salvaguardar adecuadamente al personal que labora.



Es necesario que los médicos ocupacionales cuenten con la especialidad de Medicina Ocupacional, para que puedan analizar y concluir de manera eficiente la relación existente entre enfermedades oncológicas asociadas al trabajo de un cáncer propiamente dicho, ya que sin un buen registro no existe prevención y sin información no hay conocimiento.

#### **IV. RECOMENDACIONES**

- Las instituciones competentes deben establecer protocolos apropiados para el uso exclusivo de los trabajadores y empleadores, relacionado a las sustancias y productos cancerosos que desencadenen enfermedades oncológicas asociadas al trabajo.
- Las entidades empleadoras tienen que solicitar a las autoridades sanitarias competentes información sobre los riesgos que conlleva el uso o la introducción de nuevas sustancias o productos que posean algún patógeno canceroso, tomando la correcta decisión en conjunto con las autoridades sanitarias si es necesario ampliar estudios para su viabilidad.
- Las entidades y los trabajadores deben tener en cuenta la elaboración de programas de información y capacitación sobre los riesgos de padecer enfermedades oncológicas asociadas al trabajo, asimismo, deben motivar a los trabajadores a ser partícipes de las estrategias de prevención y control.
- Las empresas tienen la responsabilidad de verificar que cada producto o sustancia cancerosa tenga una etiqueta apropiada sobre el riesgo que conlleva, para que pueda ser visible al trabajador que pudiese estar expuesto a ellos.
- Antes de que un personal sea asignado a un área específica donde se utilice sustancias o productos cancerígenos, es responsabilidad del empleador instruir sobre los riesgos a los que estaría expuesto en la elaboración o uso de dichos productos o sustancias y las medidas de protección que deberá aplicarse.

- Las empresas o entidades tienen la obligación de salvaguardar la salud del trabajador mediante exámenes médicos ocupacionales, al inicio, periódicamente, al cese del vínculo laboral por la exposición a agentes cancerosos en puestos específicos.
- Verificar el uso adecuado de los equipos de protección personal de acuerdo con el puesto de trabajo.
- Supervisar que las leyes normas y protocolos se cumplan estrictamente con la finalidad de salvaguardar la salud del trabajador.

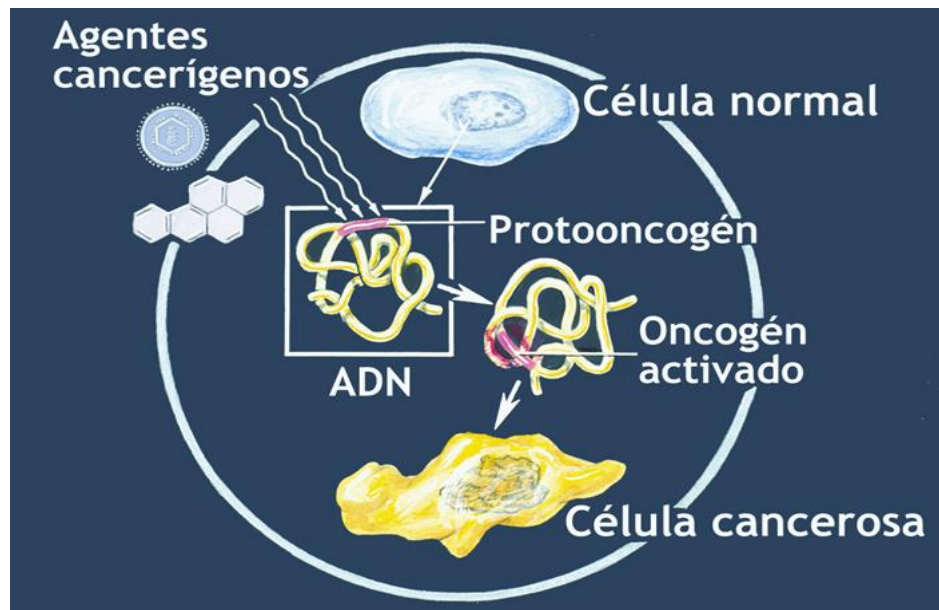
## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Okui T. Differences in Cancer Mortality Rate Depending on Occupational Class among Japanese Women, 1995-2015. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2022 feb 1;23(2):475-783. doi: 10.31557/APJCP.2022.23.2.475. PMID: 35225459; PMCID: PMC9272616.
2. Purdue MP, Hutchings SJ, Rushton L, Silverman DT. The proportion of cancer attributable to occupational exposures. *Ann Epidemiol.* 2015 Mar;25(3):188-92. doi: 10.1016/j.annepidem.2014.11.009. Epub 2014 Nov 13. PMID: 25487971; PMCID: PMC4631263.
3. Hutchings SJ, Rushton L. El cáncer ocupacional en Gran Bretaña. Resultados del sector de la industria. *Br J Cáncer.* 2012; 107 (Suplemento 1): S92–S103.
4. Ben Khedher S, Neri M, Guida F, Matrat M, Cenée S, Sanchez M, Menvielle G, Molinié F, Luce D, Stücker I; ICARE Study Group. Occupational exposure to endotoxins and lung cancer risk: results of the ICARE Study. *Occup Environ Med.* 2017 Sep;74(9):667-679. doi: 10.1136/oemed-2016-104117. Epub 2017 May 10. PMID: 28490662; PMCID: PMC5574383.
5. Bovio N, Wild P, Guseva Canu I; Swiss National Cohort (SNC). Lung Cancer Mortality in the Swiss Working Population: The Effect of Occupational and Non-Occupational Factors. *J Occup Environ Med.* 2021 Dec 1;63(12):1029-1036. doi: 10.1097/JOM.0000000000002302. PMID: 34173787; PMCID: PMC8631151.

6. William J. Blot and Robert E. Tarone Doll and Peto's Quantitative Estimates of Cancer Risks: Holding Generally True for 35 Years. JNCI J Natl Cancer Inst (2015) 107(4): djv044
7. Sheila M Longpré 1, Nadeya C Rader 2, Kendall J Dougherty 3, Yael Motai 4, Kathryn C Leinhauser Factors That Influence Occupational Engagement of Young Adults Who Are Cancer Survivors: A Pilot Study OTJR (Thorofare N J. 2023 Apr;43(2):218-227. doi: 10.1177/15394492221128779. Epub 2022 Oct 15
8. RM N° 480-2008-MINSA del 14/07/2008, que aprueba la NTS N° 6Q - MINSA/DGSP-V.1, "Norma Técnica de Salud que establece el Listado de Enfermedades Profesionales"
9. RM N°402-2015-J/INEN del 05/10/2015, que aprueba el documento normativo: "Manual de Prevención de cáncer Ocupacional"

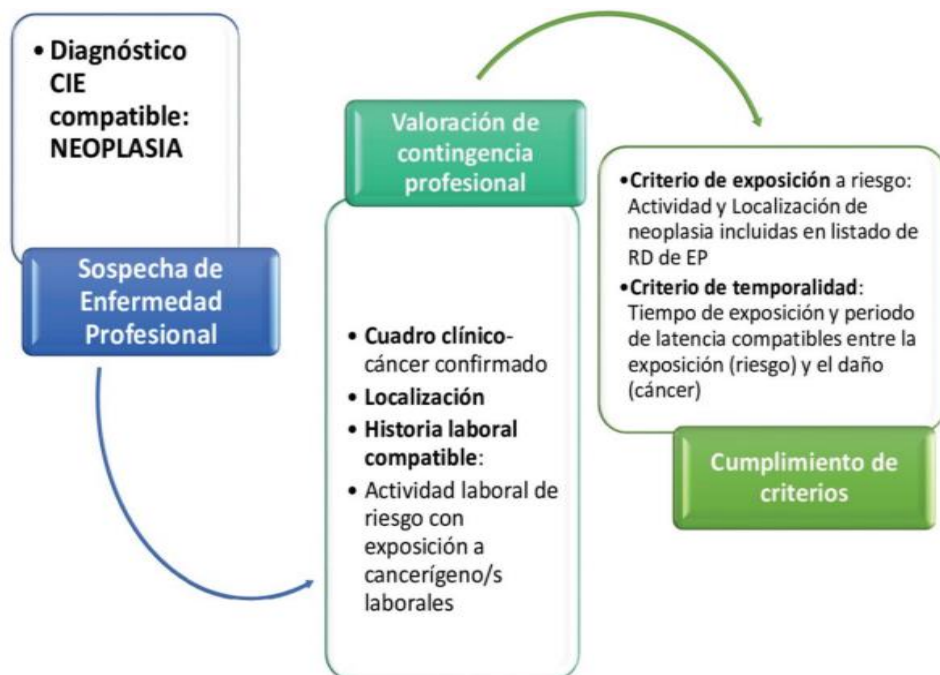
## VI. ANEXOS

### ANEXO 1



FUENTE: This graphic illustrates the stages of how a normal cell is converted to a cancer cell, when an oncogene becomes activated. Jane Hurd (Ilustrador)

### ANEXO 2



Fuente: Documento Cáncer y Ocupación 2021 España