

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
2259:1995**

**RADIACIONES IONIZANTES.  
LIMITES ANUALES DE DOSIS.**

**(1<sup>ra</sup> REVISION)**



## **PROLOGO**

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 2259-87 fue elaborada bajo los lineamientos del Comité Técnico de Normalización **CT6: Higiene, Seguridad y Protección**, por el Subcomité Técnico **SC4: Protección Radiológica**, y aprobada por la COVENIN en su reunión No. 135 de fecha 09-08-95.

En la elaboración de esta Norma participaron las siguientes entidades:

M.S.A.S., PHISION TECNOLOGIA NUCLEAR, M.E.M., I.V.I.C.,  
I.V.S.S., M.A.R.N.R.

**NORMA VENEZOLANA  
RADIACIONES IONIZANTES.  
LIMITES ANUALES DE DOSIS**

**COVENIN  
2259:1995  
(1<sup>RA</sup> Revisión)**

## INTRODUCCION

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR) en su publicación N° 60 (1) propone una serie de cambios tanto en la filosofía como en algunos aspectos prácticos de la protección radiológica. Muchos de estos cambios están basados en la revisión de la literatura los cuales arrojan como resultado, entre otros, un aumento en la probabilidad de inducción de cáncer debido a las radiaciones ionizantes.

Este hallazgo ha conducido a la CIPR a proponer una disminución en los límites de dosis. Aún cuando existen opiniones que sostienen que la revisión hecha por la CIPR no justifica tal disminución (2), también es cierto que prestigiosas organizaciones internacionales han acogido esta propuesta de la CIPR. En efecto, en diciembre de 1993, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), en conjunto con otras organizaciones (ILO, WHO, PAHO, FAO, NEA/OCD) aprobó el nuevo Estandar Básico de Protección contra las Radiaciones Ionizantes (3). Este documento refleja las recomendaciones de la publicación 60 del CIPR.

En base a lo anterior, hemos considerado oportuno modificar y actualizar la Norma Venezolana COVENIN 2259, con el objeto de adaptarla a las nuevas recomendaciones internacionales. Por otra parte, en base a los estudios dosimétricos realizados en el país, en el período 1988-1993, se concluye que el 98% de las personas ocupacionalmente expuestas recibieron una dosis anual menor que el nuevo límite propuesto (4). Ello significa, que el impacto socio-económico que producirá la adopción del nuevo límite no será significativo a nivel nacional.

## 1 OBJETO

Esta Norma Venezolana establece los límites anuales de dosis para las Personas Ocupacionalmente Expuestas (P.O.E.) y los miembros individuales del público.

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Esta norma es completa.

## 3 DEFINICIONES

### 3.1 Dosis absorbida (D):

Magnitud dosimétrica fundamental definida por la expresión  $D = d\bar{E}/dm$  en la que "D" es la dosis absorbida, " $\bar{E}$ " es la energía media transportada por la radiación ionizante a la materia en un volumen dado, y dm es la masa de la materia existente en ese volumen. La energía puede promediarse con respecto a cualquier volumen definido, siendo la dosis promedio igual a la energía total impartida en el volumen dividido por la masa del volumen.

Es la cantidad dosimétrica fundamental en protección radiológica que indica la energía absorbida por unidad de masa. La unidad es el J/kg y recibe el nombre de gray (Gy).

### 3.2 Factor de ponderación de la radiación ( $W_R$ )

Es un valor modificante de la dosis absorbida que permite determinar el riesgo producido por los diferentes tipos de radiaciones ionizantes. Los valores de  $W_R$  se muestran en el Anexo A.

### 3.3 Dosis equivalente ( $H_T$ )

Es la cantidad utilizada en protección radiológica para expresar el riesgo asociado a un determinado tipo de radiación. Se define como la dosis absorbida promediada en un tejido u órgano y ponderada para la calidad de la radiación de interés. Para este propósito se utiliza el factor de ponderación de la radiación ( $W_R$ ). La dosis equivalente en un tejido T ( $H_T$ ) está dada por la expresión:

$$H_T = \sum_R D_{T,R} W_R$$

Donde  $D_{T,R}$  es la dosis absorbida ponderada en el tejido u órgano T y producida por la radiación R. La unidad de dosis equivalente es el J/kg y recibe el nombre de sievert (Sv).

### 3.4 Dosis efectiva (E)

Es la sumatoria de las dosis equivalentes ponderadas en todos los órganos y tejidos del cuerpo humano. La dosis efectiva está dada por la expresión:

$$E = \sum H_T \times W_T$$

Donde  $H_T$  es la dosis equivalente en el órgano o tejido y  $W_T$  el factor de ponderación para el órgano o tejido T. La unidad de dosis efectiva es el J/kg y recibe el nombre de sievert (Sv).

### 3.5 Emergencia

Es una situación en la cual la fuente radiactiva queda fuera o pierde su blindaje, debido a la acción de agentes mecánicos físicos o químicos.

### 3.6 Exposición

Es la cantidad de radiación que incide sobre el cuerpo. La unidad del Sistema Internacional es Coulomb/kilogramo (C/kg).

$$1 \text{ Roentgen} = 2,58^{-4} \text{ C/kg.}$$

### 3.7 Factor de ponderación del tejido ( $W_T$ )

Es un valor que representa la proporción del riesgo estocástico resultante del tejido (T) con relación al riesgo total cuando se irradia el cuerpo entero uniformemente. Los valores de  $W_T$  se muestran en el Anexo A.

### 3.8 Límite de dosis

Es un valor de dosis que no puede ser excedido. Se consideran como tales el límite anual de dosis efectiva (cuerpo entero), los límites anuales de dosis equivalente (para órganos y tejidos) y los establecidos para las operaciones planificadas.

### 3.9 Operación planificada

Son las operaciones y procedimientos para el control de una emergencia radiológica

### 3.10 Personas ocupacionalmente expuestas (P.O.E.)

Son aquellas que debido a la aplicación y/o supervisión de una práctica, están sometidas al riesgo producido por la exposición a las radiaciones ionizantes y es probable que reciban una dosis efectiva anual igual o mayor a 1 mSv.

### 3.11 Práctica

Es toda operación que involucre el uso, transporte o disposición final de las fuentes de radiaciones ionizantes.

### 3.12 Principio de optimización (ALARA)

La concepción, planificación y ejecución de las prácticas justificables deberán realizarse de forma que se tenga la seguridad de que las exposiciones se mantengan al nivel más bajo que se pueda razonablemente conseguir, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales.

### 3.12 Público

Se entiende por tal a los miembros de la población así como a los trabajadores de una instalación que no estén expuestos profesionalmente a las radiaciones ionizantes.

### 3.13 Valor de referencia autorizado

Es un valor de dosis fijado por la autoridad competente.

### 3.14 Valor de referencia derivado

Es aquel que se relaciona con el límite anual de dosis mediante un cálculo matemático definido tal que, si se cumplen los valores derivados, es seguro que se satisfaga los límites anuales de dosis.

### 3.15 Valor de referencia operacional

Es un valor de dosis fijado por la dirección de una instalación en general.

## 4 LIMITES DE DOSIS

### 4.1 Consideraciones generales

4.1.1 Ninguna persona expuesta a las radiaciones ionizantes, como consecuencia de una práctica, podrá recibir dosis que excedan los límites establecidos en esta Norma.

4.1.2 La autoridad competente y la dirección de una instalación podrán establecer valores de referencia inferiores a los límites de dosis especificados en esta norma, como consecuencia de estudios de optimización.

4.1.3 El límite para el control de los efectos estocásticos se expresa en dosis efectiva y los límites para la prevención de los efectos determinísticos se expresan en dosis equivalente.

4.1.4 El trabajador debe ser informado de la dosis de radiación recibida tanto en situaciones normales de

operación como en el caso de operaciones planificadas, y éstas a su vez deben ser incluidas en el expediente del mismo.

4.1.5 La dirección de una instalación debe comunicar a la autoridad competente, cuando una P.O.E. exceda cualquier límite de dosis establecido en esta Norma. Además, la dirección debe presentar, en el término de un mes, un informe explicando las razones y circunstancias que originaron el hecho.

## 4.2 Personas ocupacionalmente expuestas

### 4.2.1 Situaciones normales de operación

En el caso de exposición uniforme a cuerpo entero el límite anual de dosis efectiva es de 20 mSv.

En el caso de exposición parcial de órganos o tejidos individuales el límite anual de dosis equivalente es de 500 mSv, excepto en el caso del cristalino de los ojos, el cual es de 150 mSv.

Estos límites se aplican independientemente tanto si los tejidos se exponen aisladamente como en conjunto con otros órganos. La limitación de dosis establecida se basa en el principio de que el riesgo debe ser el mismo tanto si se expone el cuerpo entero uniformemente como si la exposición no es uniforme.

### 4.2.2 Casos especiales

Para las mujeres en capacidad de procrear se debe garantizar una exposición mensual uniforme.

Durante el período comprendido desde la concepción hasta el nacimiento se debe garantizar que la dosis recibida por el embrión/feto no exceda de 5 mSv. Si para el momento en que se determine que la mujer está embarazada, se encuentra que la dosis del embrión/feto es igual o mayor a 5 mSv, se debe garantizar que por razones ocupacionales, el embrión/ feto no reciba más dosis durante el período restante del embarazo.

Tanto los estudiantes y las personas en formación que sigan un curso regular en materias relacionadas con las radiaciones ionizantes así como a las personas sometidas a radiaciones ionizantes con fines de investigación y que no reciban un beneficio directo para su salud, se les aplicarán los límites especificados en 4.2.1.

### 4.2.3 Operaciones planificadas

Durante las situaciones normales de operación pueden presentarse eventos emergencias. Para controlar dichas emergencias se deben implementar operaciones planificadas, para las cuales es necesario fijar otros límites de dosis.

El límite anual de dosis efectiva en operaciones planificadas es de 50 mSv, y en toda la vida profesional de 250 mSv.

Para que la dirección de una instalación autorice una operación planificada debe cumplirse los siguientes requisitos:

a) Demostrarse que todos los procedimientos para evitar una alta exposición son imprácticos o no están disponibles.

b) Todas las personas involucradas deben estar debidamente adiestradas a fin de garantizar el principio de optimización (ALARA).

c) Todas las personas involucradas están informadas de las dosis estimadas, los riesgos potenciales asociados, las tasas de exposición específicas y otras condiciones relacionadas con la operación.

La dirección de una instalación debe presentar ante la autoridad competente un informe detallado de las actividades realizadas durante las operaciones planificadas. El mismo debe contener las dosis recibidas por cada una de las personas involucradas en la operación.

## 4.3 Miembros individuales del público

El límite anual de dosis efectiva para miembros individuales del público es de 1 mSv.

### 4.4 Exposiciones médicas

4.4.1 Los límites anuales de dosis no se aplican a las exposiciones médicas si la práctica está justificada y la protección del paciente optimizada.

4.4.2 Los procedimientos de diagnóstico y terapéutico que produzcan una exposición del abdomen de una paciente del sexo femenino que se sospeche puede estar embarazada deben evitarse a menos que exista una justificación clínica prioritaria.

## BIBLIOGRAFIA

1) INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP), Recommendations of the ICRP; Publication 60, Oxford, 1991.

2) U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (DOE), Federal Register/Vol. 58, Nº 238, Washington, 1993.

3) HEALTH PHYSICS. News and Notice; Vol. 60, Nº 3, Baltimore, 1994.

4) LOPEZ, AMADO; PETRIZZO, JOSE. Las nuevas recomendaciones del ICRP y su aplicabilidad en Venezuela. I Jornadas de Protección Radiológica de PDVSA, Maracaibo, 1994.

5) UNITED STATES NUCLEAR REGULATORY COMMISSION (USNRC). Standards for protection against Radiation; Title 10, Chapter 1, Code of Federal Regulations-Energy, Part 20, Washington, 1991.

Participaron en la elaboración de esta norma: Amado López, José Lozada, David Lea, Carmen Girón, Teotiste Muñoz, Evelyn Fuenmayor.

Participaron en la revisión de esta norma: Enrique Bart, Carmelina de Lombardi, José Rodríguez Acero, José Rafael Nieves, Maximiliano Graterol, Cesar Romero, Luis Armando Ron, María Gisela Sanoja, Mary Dávila., Luis González Leandro.

**Anexo A**  
**(Normativo)**

**Tabla 1 - Factores de ponderación de la radiación**

<b>Tipo de radiación y rango de energía</b>	<b><math>W_R</math></b>
Fotones, todas las energías	1
Electrones y muones, todas las energías	1
Neutrones	
< 10 keV	5
10 keV a 100 keV	10
100 keV a MeV	20
2 MeV a 20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protones, energía > 2 MeV	5
Partículas Alfa, fragmentos de fisión, núcleos pesados	20

**Tabla 2 - Factores de ponderación del tejido**

<b>Organo o tejido</b>	<b><math>W_T</math></b>
Gónadas	0,20
Médula ósea roja	0,12
Colon	0,12
Pulmón	0,12
Estómago	0,12
Vejiga	0,05
Mamas	0,05
Hígado	0,05
Esófago	0,05
Tiroides	0,05
Piel	0,01
Superficies Óseas	0,01
Restantes <sup>1)</sup>	0,05

NOTA:

<sup>1)</sup> Se consideran como restantes los órganos señalados a continuación: las glándulas adrenales, el cerebro, el intestino delgado, el riñón, los músculos, el páncreas, el bazo, el timo y el útero.

**COVENIN**  
**2259:1995**

**CATEGORIA**  
**B**

---

**COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES**  
**MINISTERIO DE FOMENTO**  
**Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12**  
Telf. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12  
**CARACAS**

publicación de:



**ICS: 13.280**

**ISBN: 980-06-1560-1**

**RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS**

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

---

**Descriptores:** Radiación ionizante, prevención de accidentes, límite, dosimetría.