

# OPS



Organización  
Panamericana  
de la Salud



Organización  
Mundial de la Salud  
ORIGINA REGIONAL PARA LAS  
Américas

## CONSIDERACIONES PARA LA AUTORIZACIÓN DE EQUIPOS TIPO ESCANER CORPORAL POR RAYOS X EN ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS.

## Contenido

<b>Introducción</b>	2
<b>Objetivo</b>	5
<b>Alcance</b>	5
<b>Dispositivos y tecnologías</b>	5
Equipos tipo Escáner Corporal por rayos X	5
Sistemas de detección por ondas milimétricas	7
Sistemas para detección de metales con inducción eléctrica	8
<b>Derechos Humanos y Niñez</b>	11
<b>Criterios para regular las exposiciones NO médicas en establecimientos penitenciario</b>	12
Normativa legal vigente	12
Contenidos para un estudio de Justificación	13
Individuos susceptibles de ser sometidos a control en un establecimiento penitenciario	17
Personal que opera el equipo y dosimetría personal	18
Evaluaciones y dosimetría ambiental	20
Planta y anexos de una instalación tipo	20
Señalizaciones	21
Límite y Restricción de dosis a personas controladas con rayos X	23
Sistema de registros de dosis	24
Vigencia de las autorizaciones	24
<b>Anexo A</b>	26
Aviso de información para el personal y visitas	25
<b>Anexo B</b>	28
Instrucciones e información para los escaneados:	27
<b>Referencias</b>	29

# CONSIDERACIONES PARA LA AUTORIZACIÓN DE EQUIPOS TIPO ESCANER CORPORAL POR RAYOS X EN ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS<sup>1</sup>

## Introducción

Los riesgos radiológicos que el uso de la radiación y los materiales radiactivos pueden generar en la salud de las personas y para el medio ambiente es un tema relevante que debe evaluarse y controlarse a través de la aplicación de normas de seguridad adecuadas.

Es por este motivo que ocho organizaciones intergubernamentales, entre ellas la OPS y la OMS, consensuaron el documento “Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales de Seguridad (NBIS)”, publicada por el OIEA <sup>2</sup>. En el caso de la OPS, la 28ª Conferencia Sanitaria Panamericana respaldó las NBIS mediante la Resolución CSP28.R15 en septiembre de 2012, que representa un mandato tanto para los Estados Miembros como para la Oficina Sanitaria Panamericana.

La exposición de los tejidos u órganos humanos a la radiación puede provocar la muerte de células en una escala lo suficientemente amplia como para afectar la función del tejido u órgano expuesto. Estos resultados son denominados “efectos deterministas” y sólo son observables clínicamente en una persona, si la dosis de radiación sobrepasa el nivel del

---

<sup>1</sup> Establecimientos Penitenciarios: Centros destinados a la custodia de detenidos, presos y penados que cuenta con medidas de seguridad para evitar que estos puedan salir libremente.

<sup>2</sup> OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

umbral definido. Por encima de este nivel denominado “umbral de dosis”, la gravedad del efecto determinista aumenta al elevarse la dosis.

Por otra parte, esta exposición también puede causar una transformación no letal de las células, permitiendo que puedan seguir manteniendo su capacidad de división. Aunque el sistema inmunológico del cuerpo humano es muy eficaz en la detección y destrucción de células anormales, existe la posibilidad que la transformación no letal de una célula produzca, tras un período de latencia, cáncer en la persona expuesta si la célula es somática, o que tenga efectos hereditarios si la célula es germinal y que se denomina efectos “estocásticos”.

Para los fines de las NBIS, se parte del supuesto que la probabilidad de que con el tiempo se produzcan efectos estocásticos está directamente relacionado a la cantidad de dosis recibida sin un nivel de dosis umbral. El “coeficiente nominal de riesgo de la dosis ajustado al detrimento”, que incluye los riesgos de todos los cánceres y los riesgos de efectos hereditarios, es del 5% por sievert<sup>3</sup>.

En consecuencia, los tres principios generales de la protección radiológica, que se refieren a la justificación, la optimización de la protección y la aplicación de límites de dosis, deberán ser aplicados también al uso de imágenes humanas con fines No Médicos, especialmente en la necesidad de evaluar el riesgo contra beneficios esperados.

---

<sup>3</sup> El Sievert (Sv) es una unidad de medida utilizada en el campo de la radiología y la radioterapia, designada para cuantificar la dosis de radiación ionizante absorbida por los tejidos del cuerpo humano.

Con el objetivo de poder evaluar la situación de riesgo que se presenta en los casos de exposición (intencionadas y no intencionadas) a radiaciones u otros métodos, especialmente en la utilización creciente de equipos de escáner corporal<sup>4</sup> por rayos X en penitenciarias, es que bajo el seno de la Organización Sanitaria Panamericana se creó un grupo de trabajo integrado por expertos internacionales<sup>5</sup> que han llegado a diversas consideraciones que serán abordados en este informe.

Cabe señalar que este documento, en su estado preliminar, fue presentado en el II Simposio Internacional sobre Protección Radiológica realizado en la ciudad del Cusco, Perú, entre el 27 y el 30 de noviembre de 2023, organizado por la Federación de Radio protección de América Latina y El Caribe (FRALC) instancia en el que se invitó a las sociedades nacionales a través de la FRALC a aportar comentarios.

---

<sup>4</sup> Escáner corporal es conocido también con el anglicismo “body scan”

<sup>5</sup> Ing. Norma Carreño Palacios, Ministerio Salud de Chile

Ing. Carlos Caspani, Ministerio de Salud del Gobierno de Santa Fe, Argentina

Dr. Ignacio Ibarra OPS/OMS WDC

Dr. Pablo Jimenez OPS/OMS WDC

Ing. Jorge Romero, Ministerio de Salud del Gobierno de Córdoba, Argentina

Ing. Boris Torres Cofré, Ministerio de Salud de Chile

Dra. Daniela Zavando Matamala, OPS/OMS Chile

## Objetivo

Cuando se aborda el uso de imágenes humanas con fines No Médicos se refiere a la exposición intencionada de las personas a la radiación y que tienen fines distintos del diagnóstico médico, el tratamiento o la investigación biomédica.

Es precisamente por ello, que este documento informativo tiene como objetivo proporcionar un marco orientador para la toma de decisiones sobre la autorización y el uso de imágenes humanas con fines No Médicos y de esta forma apoyar la implementación por los Estados Miembros de los requisitos de seguridad basados en las NBIS.

## Alcance

El alcance de este documento informativo se limita a los aspectos para la posible autorización y el uso de imágenes humanas con fines No Médicos exclusivo en penitenciarías y no es extensible a ser usado en otro tipo de establecimientos.

## Dispositivos y tecnologías

Equipos tipo Escáner Corporal por rayos X

Los rayos X son ondas electromagnéticas clasificadas en el espectro como Radiaciones Ionizantes, que tienen longitudes de onda ( $\lambda$ ) entre 10 nm a 0,1 nm y frecuencias que fluctúan entre  $3 \times 10^{16}$  Hz a  $3 \times 10^{19}$  Hz.

En este sentido, los equipos del tipo scanner corporales pueden ser del tipo de transmisión directa o por retrodispersión.

La tecnología de imágenes de rayos X por transmisión directa es aquella en que la imagen se obtiene a partir de la radiación residual que se alcanza cuando esta radiación traspasa el cuerpo. En ella se pueden identificar materiales presentes, atendiendo a sus distintas densidades y que no son propias del cuerpo humano. Con este tipo de equipo se pueden observar todo tipo de materiales y objetos, tanto al interior como en el exterior del cuerpo. En cuanto a los generadores de rayos, cabe mencionar que estos tienen energías cercanas a los 170 kVp y 3,5 mA de corriente máxima, siendo los tiempos de exposición cercanos a los 10 segundos.

La también conocida backscatter o tecnología de rayos X por retrodispersión, se basa en el efecto de dispersión Compton de los rayos X, con el cual se obtiene la imagen de la persona escaneada, producto de la radiación reflejada desde el cuerpo cuando es expuesta a un haz de rayos X. En este tipo de equipos la energía del generador de rayos es menor a la de uno de transmisión directa, sin embargo, las imágenes que producen pueden vulnerar la intimidad de las personas.

Para este tipo de equipos productores de radiación ionizante, las NBIS recomiendan que estén sometidos a control regulador por parte de las autoridades competentes conforme jurisprudencia. En particular, las prácticas para la producción de imágenes humanas con fines No Médicos se consideran una situación de exposición planificada, y las dosis de radiación que reciben las personas expuestas pertenecen a la categoría de exposición del público, y consecuentemente los requisitos correspondientes en las NBIS a esa situación y categoría de exposición serán los que deben aplicarse para su posible autorización y uso.

## **Sistemas de detección por ondas milimétricas**

Las ondas milimétricas son aquellas ondas del espectro electromagnético que se encuentran en el rango del microondas común y el infrarrojo lejano. Están en la categoría de no ionizante, sus longitudes de onda fluctúan entre 10 mm a 1 mm, con frecuencias de entre 30 a 300 GHz (4,5,6,7).

Este tipo de radiación permite capturar la imagen de todo el cuerpo humano o de una parte de él, lo que ha atraído mucho interés en varias áreas como: Medicina, Biología, Vigilancia y Biometría, particularmente en el ámbito de la seguridad nacional. Los sistemas activos de ondas milimétricas producen imágenes de alta resolución de objetos metálicos y no metálicos, que permiten revelar algunos detalles de la superficie del cuerpo, dado que los diseños disponibles utilizan ondas AMMW.

Las imágenes obtenidas son tridimensionales, su poder de penetración es escaso (de milímetros o centímetros) lo que permite su paso a través de la ropa, pero no atraviesa la piel humana. Los materiales posibles de identificar son: armas, explosivos, líquidos, geles, plásticos, polvos, metales, cerámica y otras sustancias.

Con el objeto de proteger la privacidad de las personas y no vulnerar sus derechos fundamentales, se ha incorporado en la tecnología imágenes con visualización difusa tipo mosaico o pantalla de dibujos animados, características que deberían ser determinantes en la autorización por parte del órgano regulador de su uso en la protección de derechos.

En algunos países los equipos de escáner corporal por rayos X instalados en aeropuertos han sido sustituidos por esta nueva tecnología porque no emiten radiaciones ionizantes,

al ser un tipo de onda EM que no es capaz de alterar moléculas o átomos del cuerpo humano, no existiendo evidencias que represente algún peligro para la población. Dado que estos dispositivos no emiten radiación ionizante no están sometidos a los requisitos de las NBIS y puede ser utilizado en control de objetos que se porten ocultos sobre el cuerpo o en el interior de la ropa.

### **Sistemas para detección de metales con inducción eléctrica**

El pórtico detector de metales y los equipos portátiles están diseñado para detectar materiales ferromagnéticos, es decir, cuando se interpone un material metálico en la interfaz de las bobinas (emisoras y receptoras) genera una inducción eléctrica en la bobina receptora que produce una señal lumínica y sonora.

Los materiales ferromagnéticos son sustancias que poseen un gran magnetismo en el mismo sentido del campo magnético a causa de: hierro, níquel, cobalto y algunas de las tierras raras (gadolinio, disprosio) que muestran un comportamiento único magnético llamado ferromagnetismo.

Estos componentes son de uso masivo en el ámbito de la seguridad y no constituyen riesgo para la salud de las personas, ya que no están diseñados para generar imagen y si bien es muy útil, no permiten detectar otro tipo de materiales que no sean este tipo de metales.

Además, dado que estos dispositivos no emiten radiación ionizante no están sometidos a los requisitos de las NBIS.

A continuación, y para fines explicativos, se describen de manera general las tecnologías que actualmente son utilizadas para los sistemas de seguridad:

TIPO DE EQUIPO	DESCRIPCIÓN GENERAL	BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA	EVIDENCIA DE DAÑOS PARA LA SALUD
<b>Scanner corporal Rayos X de Transmisión directa.</b>	<p>Radiación electromagnética (EM) del tipo ionizante: Penetran más allá de la piel y pueden detectar objetos en el interior del cuerpo humano. Genera imagen del cuerpo.</p>	<p>Identifica todo tipo de materiales: metálicos y no metálicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en la vestimenta</li> <li>• adheridos al cuerpo (piel)</li> <li>• en el interior del cuerpo y sus cavidades.</li> </ul>	<p>La radiación ionizante interactúa con la materia y existe la probabilidad de generar daños celulares que tras un período de latencia produzcan cáncer en la persona expuesta si la célula es somática, o que tenga efectos hereditarios si la célula es germinal. Este tipo de práctica requiere regulación, es decir, de una normativa que disponga requisitos de seguridad radiológica.</p>
<b>Scanner corporal Rayos X Retrodispersión</b>	<p>Radiación electromagnética (EM) del tipo ionizante: Traspasan las prendas de vestir y rebotan sobre las</p>	<p>Diseño permite identificar todo tipo de materiales: metálicos y no metálicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en la vestimenta</li> <li>• adheridos al cuerpo (piel).</li> </ul>	<p>La radiación ionizante interactúa con la materia y existe la probabilidad de generar daños celulares que tras un período de latencia</p>

	<p>primeras capas de la piel. Genera imagen del cuerpo.</p>		<p>produzcan cáncer en la persona expuesta si la célula es somática, o que tenga efectos hereditarios si la célula es germinal. Este tipo de práctica requiere regulación, es decir, requieren una normativa que disponga requisitos de seguridad radiológica.</p>
<p><b>Scanner corporal Ondas Milimétricas Activas (Radiofrecuencias)</b></p>	<p>Radiación electromagnética (EM) del tipo No ionizante: Atraviesan fácilmente las ropas, pero no pueden traspasar la piel humana. Genera imagen del cuerpo.</p>	<p>Diseño permite identificar todo tipo de materiales: metálicos y no metálicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en la vestimenta.</li> <li>• adheridos al cuerpo (piel).</li> </ul>	<p>No existen evidencias que represente peligro alguno para la población. No requiere regulación de seguridad radiológica.</p>
<p><b>Detector de metales Campo magnético</b></p>	<p>El campo magnético (CEM) es radiación del tipo No ionizante: No genera imagen del cuerpo</p>	<p>Diseño permite identificar todo tipo de materiales ferromagnéticos o cualquier objeto conductor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• en la vestimenta</li> <li>• adheridos al cuerpo</li> </ul>	<p>No hay evidencia de peligro para la población ni requiere regulación de seguridad radiológica.</p>

## Derechos Humanos y Niñez

Al utilizar los sistemas de radiación ionizantes o alternativos para garantizar la seguridad en las penitenciarías se deben salvaguardar los derechos humanos de las personas que estén sujetas a dichas intervenciones que son consideradas para fines No Médicos.

En este sentido, se deben garantizar especialmente, los derechos a la integridad, a la seguridad y a la salud que son derechos supremos, junto con el de intimidad, a la salvaguarda de sus derechos, entre otros relacionados.

La Convención sobre los Derechos del Niño establece en particular que todas las medidas concernientes a los menores de 18 años que tomen las instituciones públicas o privadas de bienestar social, las autoridades administrativas o los órganos legislativos, deben considerar primordial atender el interés superior de los derechos de los niños, lo que representa una protección especial y del más alto interés.

De igual forma, debe concederse el respeto a las mujeres y, particularmente a las que están embarazadas, que tienen un mecanismo de protección especial de sus derechos humanos, principalmente de acuerdo con la Convención para Prevenir todo tipo de Discriminación contra la Mujer (CEDAW).

## **Criterios para regular las exposiciones NO médicas en establecimientos penitenciario**

### **Normativa legal vigente**

Si bien existen internacionalmente numerosos documentos, publicaciones y normas citadas en este marco respecto a las prácticas en personas con fines No Médicos, no muchos países tienen desarrolladas normativas específicas de Protección Radiológica respecto al uso y control de Escáneres Corporales, lo que podría deberse a que se trata de prácticas normalmente no justificadas, que no han sido implementadas habitualmente y a que los equipamientos son relativamente nuevos.

Esta alerta debería despertar en los estados el interés de crear nuevas normativas o actualizar las actuales, para poder garantizar los derechos de las personas, en especial aquellas que puedan considerarse en situación de mayor riesgo como los niños o mujeres embarazadas.

En este contexto se ha observado que muchas normativas nacionales poseen en su desarrollo un artículo o inciso que permite la inclusión de nuevos equipamientos no detallados, como es el caso de los llamados “Otros equipos”, dando así la posibilidad al ente regulador de emitir permisos o autorizaciones para controlar estos equipos sin necesidad de modificar las normas actuales o adicionar una nueva resolución o decreto. Sin embargo, se requiere ponderar las implicancias de estas prácticas No médicas a través de estudios de Justificación que sean, además, evaluadas desde el punto de vista regulador para evitar prácticas no deseables y que expongan a la población a riesgos innecesarios o a una posible vulneración de derechos.

## Contenidos para un estudio de Justificación

Según las NBIS, la justificación es el proceso por el que se determina respecto de una situación de exposición planificada si una práctica es globalmente beneficiosa, es decir, si los beneficios previstos para las personas y la sociedad como consecuencia de la iniciación o continuación de la práctica superan los perjuicios (incluido el detrimento por la radiación) que resultan de dicha práctica, debiendo autorizarse solo aquellas que estén justificadas.

En el caso de las imágenes médicas, una persona expuesta está sujeta al riesgo de radiación, pero también a la vez a beneficios para la salud. Este no es el caso de las imágenes humanas no médicas, cuando una organización o la sociedad en su conjunto, en lugar de un individuo, se beneficia de la exposición, mientras que los riesgos (para la salud) todavía permanecen con el individuo expuesto.

Como consecuencia, y según lo acordado en las NBIS, existen ciertas prácticas de imágenes humanas con radiaciones ionizantes que se consideran normalmente no justificadas, entre ellas la detección de objetos ocultos con fines de lucha contra el contrabando.

El gobierno tiene la responsabilidad de asegurar que ambos, el detrimento radiológico y no radiológico, se tomen en cuenta en el proceso de justificación. Estas consideraciones deben tenerse en cuenta porque, a diferencia de las exposiciones médicas, las prácticas de imágenes humanas no médicas no producen necesariamente un beneficio directo para la salud del individuo expuesto y que, por ende, no justificarían su utilización. Para tales prácticas, puede haber beneficios más amplios para la sociedad que deberían ser considerados en la evaluación de las autorizaciones para uso que se presenten a los órganos reguladores.

En las NBIS se establece que el proceso de justificación incluirá el examen de:

- a) el beneficio y detrimento de poner en práctica el tipo de procedimiento de imagenología humana.

En este caso se deberá evaluar si la imagenología tiene un impacto considerable en la reducción de contrabando de armas, drogas, telefonía celular, etc. y cómo finalmente se refleja en beneficios para los individuos involucrados y la sociedad en general, como podría ser el menor número de ataques con armas punzantes, el menor consumo de drogas o el menor número de estafas telefónicas, etc.

Por otro lado, habrá que compararlo en relación con las dosis de radiación impartidas a las personas escaneadas y los riesgos ocasionados, junto con definir si realmente es justificable. Por supuesto, también es necesario evaluar a quiénes se somete a dichos procedimientos, sobre todo, por la amplitud de opciones posibles que incluye no solo a los reos, sino también a los custodios, al personal administrativo y, especialmente, a los visitantes de los internos en las penitenciarías que sean mujeres y menores de edad, a los que además se les debe respetar y proteger principalmente en sus derechos a la intimidad e integridad.

- b) el beneficio y detrimento de no poner en práctica el tipo de procedimiento de imagenología humana.

En este punto, además de evaluar el estado de situación actual, se podría analizar datos estadísticos y evaluar cuál es la tendencia de estos hechos de criminología en los anteriores años para poder proyectar y hacer una estimación a futuro de la situación.

- c) toda cuestión legal o ética asociada a la implantación del tipo de procedimiento de imagenología humana.

Determinar si legalmente no existen normativas que impidan estos procedimientos. Por otro lado, hay que asegurar que todos los temas éticos, como la confidencialidad, la privacidad, la no discriminación y la dignidad, entre otros, estén evaluados, principalmente aquellos relacionados a menores y a la exposición de la fisonomía del cuerpo humano.

En el caso del personal que trabaja en las penitenciarías y al que eventualmente deba someterse también al uso de imagenología humana, es pertinente destacar los compromisos internacionales que en esta materia se han adoptado en el nivel internacional en el entorno de la protección de los trabajadores frente a las radiaciones, como el convenio 115 de la Convención para la Protección contra Radiaciones de la Organización Internacional del Trabajo (especialmente el artículo 14 “*No worker shall be employed or shall continue to be employed in work by reason of which the worker could be subject to exposure to ionising radiations contrary to qualified medical advice*”) que podría significar exigencias adicionales en el uso de ese tipo de técnicas.

d) la eficacia e idoneidad del tipo de procedimiento de imagenología humana, incluida la adecuación del equipo de radiación para la utilización prevista.

Hay que asegurar que tanto el tipo de procedimiento como el equipo utilizado impartan dosis bajas de radiación, y en caso de tener más de una opción de trabajo, cuando sea posible, utilizar siempre la de menor dosis. En cuanto a los equipos, cualquiera que se considere debe cumplir los requisitos de seguridad establecidos por la Comisión Electrotécnica Internacional.

e) la disponibilidad de suficientes recursos para llevar a cabo el procedimiento de imagenología humana en condiciones de seguridad durante todo el período que se prevé que dure la práctica.

El órgano regulador y de vigilancia de cumplimiento de los marcos reguladores, en cooperación con otras autoridades, organismos y órganos profesionales competentes, según convenga, deberá establecer los requisitos relativos al control reglamentario de la práctica para asegurar este punto.

El titular de la instalación que realiza los procedimientos es responsable de la operación segura del equipo para el cual se solicita la autorización. En este sentido, debe desarrollar, documentar e implementar un programa de seguridad y protección radiológica que cubra los principales elementos que contribuyen a la protección y la seguridad. En tanto, la estructura y el contenido del programa de protección y seguridad radiológicas deberían documentarse con un nivel de detalle apropiado, en particular, la referida a la capacitación de los operadores y el control de calidad del equipo que es de suma importancia, incluyendo la medición de dosimetría si fuera necesario.

Si por medio de este proceso especificado se ha determinado que una práctica concreta de imagenología humana con fines No Médicos, mediante radiación está justificada, entonces esa práctica debería estar restringida y sometida al control reglamentario y los principios que se refieren a la optimización de la protección y la aplicación de límites de dosis, deberán ser aplicados y debidamente regulados.

## **Individuos susceptibles de ser sometidos a control en un establecimiento penitenciario**

Cuando se tenga un estudio de justificación, conforme a lo señalado en “contenidos para un estudio de Justificación”, en que la práctica sea considerada por los órganos reguladores como globalmente beneficiosa y en las cuales contempla valores de restricción de dosis a los individuos expuestos, podrían ser sometidos a control con este tipo de tecnologías a personas en calidad de visitas del individuo privado de libertad; personal de salud que se desempeña en estos centros; personal que trabaja en servicios penitenciario; otros trabajadores del establecimiento penitenciario civiles (contratistas y subcontratistas), abogados y las propias personas privadas de libertad.

El titular registrado o titular de la licencia o permiso regulado deberá asegurar que todas las personas sometidas a este tipo de examen corporal No médico en los que se usa radiación ionizante estén informadas de la posibilidad de solicitar el empleo de una técnica de inspección alternativa, que no utiliza radiación ionizante cuando esté disponible, como podría ser una inspección manual. De oponerse, la visita o encuentro podría ser condicionada según reglamentos internos o capacidades del establecimiento.

Para todos los casos y métodos de escrutinio de control de seguridad utilizados se deberán salvaguardar los derechos a la intimidad, confidencialidad, integridad y respeto de la persona sujeta a dichos procedimientos.

Los órganos reguladores deberían excluir como grupos de control por rayos X, a los menores de 18 años y a las personas embarazadas. Es decir, en estos casos no podrán ser expuestos a técnicas de escáner corporal por rayos X aunque podrán incluir escáner corporal con otras tecnologías no ionizantes, como las de ondas milimétricas y detectores de metales.

Para ambos casos, y como parte integral de la seguridad del establecimiento penitenciario, se debe tener presente que al utilizar tanto el escáner corporal por rayos X o bien otro tipo de escáner corporal no ionizante, se deberá contar con procedimientos y dispositivos de inteligencia, como parte integral de la seguridad del establecimiento penitenciario, ya que el uso único y exclusivo de estas tecnologías nunca serán suficientes para lograr el objetivo de evitar el tráfico ilícito al interior de estos recintos y, por tanto, su utilización podría ser cuestionada.

### **Personal que opera el equipo y dosimetría personal**

Los requisitos de personal que se desempeñan en este tipo de instalaciones deben estar sujetos a las disposiciones que la normativa establezca en cada país. Cuando no exista regulación en la materia, se recomienda realizar el siguiente procedimiento:

El titular registrado o titular de la licencia designará un responsable o encargado de protección radiológica de conformidad con los criterios establecidos por el órgano regulador, quien tendrá conocimientos suficientes en la materia y asumirá, bajo su consideración, aspectos de género para la inspección. Entre sus roles, además de asegurar que durante el horario del día en que el equipo esté en funcionamiento habrá personal idóneo para operarlo, deberá velar porque las condiciones de seguridad que dieron origen a la autorización se mantienen vigentes y en caso contrario, informar y promover las correcciones necesarias a implementar.

Ningún miembro del personal que trabaje con radiación se considera personal ocupacionalmente expuesto y, por tanto, no es obligatorio que usen dosímetros personales, que se da por las siguientes razones:

- Las dosis que es probable que se reciban en condiciones normales de trabajo, y en caso de accidente, se habrán medido como parte de la Evaluación de riesgos de radiación ionizante y se constatará que son bajas con un riesgo mínimo para el personal.
- Los niveles de dosis alrededor del equipo se verificarán anualmente durante la inspección del estudio de seguridad radiológica y también serán verificados por un dosímetro ambiental instalado.
- El personal, los reclusos y las visitas deben permanecer fuera del Área Controlada mientras el equipo esté en funcionamiento.

No se requiere ningún cambio en las condiciones de trabajo para el personal embarazada debido a las dosis de radiación, pero cada servicio deberá aclarar sus propios arreglos para el personal.

Podrán estar exentos los miembros del personal que cuentan con un certificado médico que explicita que no deben ser operadores de escáneres de rayos X corporales ni trabajar donde existan este tipo de equipos. Así mismo, para poder ingresar a su lugar de trabajo deberán ser objeto de esas evaluaciones de seguridad.

## **Evaluaciones y dosimetría ambiental**

Las dosimetrías ambientales se realizarán mediante dosímetros de área y anualmente mediante la inspección del estudio de seguridad radiológica realizada por el órgano regulador, o quien éste autorice, para verificar que los valores sean apropiados.

La cantidad y ubicación de los dosímetros se definirá en conjunto entre el oficial de protección radiológica designado, y el órgano regulador.

El titular registrado o titular de la licencia debe asegurarse de que estas mediciones se conserven durante al menos 3 años y a disposición del órgano regulador.

Adicionalmente, deberán ser consideradas evaluaciones periódicas si los equipos continúan emitiendo las dosis de radiación según los valores informados por el fabricante que dan cuenta de un buen funcionamiento de los aparatos.

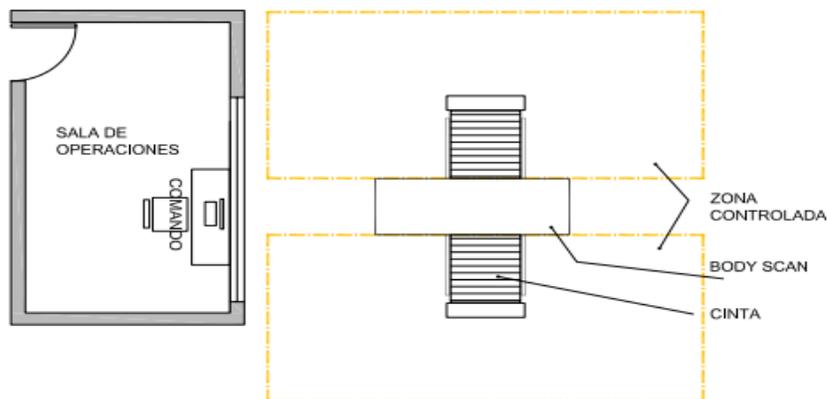
Junto a ello, deberán verificar que las radiaciones dispersas se mantienen en las condiciones esperadas, que no existan modificaciones en la infraestructura, alteraciones de blindaje o cambios en la distribución que afecten la dosimetría de área, de acuerdo con lo autorizado.

## **Planta y anexos de una instalación tipo**

En general, para todos los equipos se designa un área controlada a su alrededor donde no deberá ingresar nadie, a excepción de la persona a ser escaneada cuando sea indicado. Las dimensiones dependen del equipamiento y el espacio físico, y lo definirá el órgano regulador en cada instalación.

Por fuera de esta área se ubicará el bunker o sitio destinado para el operador, y este lugar deberá estar cerrado o al menos evitar que los monitores se posicionen a la vista de otras personas ajenas a la práctica, lo se debe principalmente a cuestiones éticas, debido a la necesidad de preservar la privacidad de la persona escaneada.

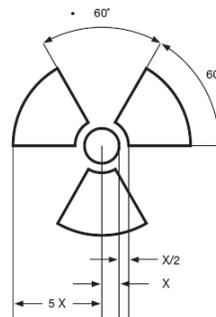
A continuación, un esquema ejemplo:



## Señalizaciones

Como mínimo se deberán colocar 3 carteles cuyo idioma sea apropiado al que entienden los usuarios ubicados en un lugar visible que permita su lectura sin dificultad:

- Zona controlada – No ingresar. Símbolo normalizado internacional de peligro de irradiación



- Prohibido el ingreso de personas menores a 18 años.



- Prohibido el ingreso de personas gestantes.



Además, se deberá colocar en un lugar visible y con tamaño adecuado una hoja con información para ser leída por cualquier persona. (Ver Anexo A)

### Límite y Restricción de dosis a personas controladas con rayos X

Estos procedimientos con dispositivos de imagenología para inspecciones, en los que la radiación se emplea para exponer a las personas con el fin de detectar armas escondidas, objetos de contrabando u otros objetos sobre el cuerpo o dentro de él se considerarán una situación de exposición planificada y las dosis de radiación que reciben estas personas pertenecen a la categoría de exposición del público. En consecuencia, los límites de las dosis de las personas expuestas nunca deberán superar 1 mSv por año.

Con el fin de implementar la optimización de la protección y la seguridad se definirá una restricción de dosis para la exposición del público que será fijada por el órgano regulador. Esta restricción definirá el número máximo de exploraciones anuales por persona y para cada equipo, que será determinada en la instalación bajo condiciones de operación del equipo.

En el Documento Informativo sobre Imágenes Humanas con fines No Médicos consensado por el Comité Inter-Agencial de Seguridad Radiológica (IACRS en inglés) se recomienda que las restricciones de dosis que se aplican a las personas deben ser **significativamente** por debajo de los límites de dosis para la exposición del público.

Esto se debe a que el límite está definido para la sumatoria de todas las exposiciones del público en situaciones de exposición planificadas independientemente de las fuentes.

Según las NBIS, Requisito 3.120, al establecer o aprobar restricciones respecto de una fuente adscrita a una práctica, debe tenerse en cuenta, según proceda:

- a) las características de la fuente y de la práctica que sean importantes desde el punto de vista de la exposición del público;
- b) las buenas prácticas en la operación de fuentes similares;
- c) las contribuciones a la dosis a partir de otras prácticas autorizadas o de posibles prácticas autorizadas futuras, estimadas en la fase de diseño y planificación, de modo que no se prevea que la dosis total a los miembros del público sobrepase el límite de dosis en ningún momento después de que se comience a utilizar la fuente;
- d) las opiniones de las partes interesadas. Una alternativa podría ser que la restricción sea un 10% del límite de dosis para público, o sea de 0.1 mSv año, o bien establecer un valor de restricción específico por cada exploración.

#### Sistema de registros de dosis

Los nuevos equipos incluyen dentro del software un registro de personas escaneadas y las dosis anuales acumuladas de cada una. En el caso de los más antiguos que no posean esta característica, se deberá llevar un registro para tener control y evitar superar las restricciones de dosis, los que pueden ser solicitados por el ente regulador en cualquier instancia y, por tanto, deberán mantenerse disponibles en todo momento por el responsable del equipo.

#### Vigencia de las autorizaciones

Si el servicio penitenciario cumple con todos los puntos detallados anteriormente, el ente regulador podría considerar la emisión de la autorización para el uso del equipamiento por el periodo de tiempo que considere pertinente, según se establezca en la

normatividad aplicable, que actualmente recomienda entre 1 a 3 años. Al cabo de este periodo, se volverá a corroborar todo nuevamente, incluida la justificación y se confeccionará un informe firmado por la autoridad del recinto penitenciario con los hallazgos en el periodo versus las personas escaneadas y dosis colectiva, antes de emitir la renovación de la autorización.

Es debe destacar que el ente regulador podrá revocar anticipadamente esta autorización en cualquier momento si alguno de los requisitos solicitados deja de cumplirse.

## ANEXO A

### Aviso de información para el personal y visitas

#### ¿Qué es un escáner corporal de rayos X?

Una máquina de escáner corporal de rayos X utiliza radiación ionizante para proporcionar imágenes de vista de cuerpo entero de alta resolución y en tiempo real.

#### ¿Es seguro?

El escáner corporal de rayos X emite, durante una exploración, una dosis muy baja de radiación que podría afectar la salud. Sin embargo, el pleno cumplimiento de las normas garantiza ejercer las Regulaciones existentes. Por lo tanto, ninguna persona escaneada estará expuesta a un nivel de radiación que exceda los límites legales.

#### ¿Cuándo se usa?

Se realizan cuando existe una sospecha razonable de que la persona está ocultando internamente un elemento.

#### ¿Para qué se usa?

Se utiliza para detectar contrabando debajo de la ropa, ingerido u oculto internamente dentro de las cavidades del cuerpo que pueden causar daño o amenazas a la persona escaneada o a otras personas dentro de la prisión. Algunos de los elementos que pueden ser identificados son:

- armas metálicas y no metálicas
- explosivos
- drogas
- teléfonos móviles, USB y tarjetas SIM

### **¿Quién puede ser escaneado?**

Toda persona mayor a 18 años que no se encuentre en estado o sospecha de gestación.

### **¿Cuál es la justificación de su uso y las responsabilidades de la prisión?**

Las prisiones están autorizadas a realizar estos escaneos bajo la Justificación del responsable legal de la penitenciaría y la habilitación de uso emitida por el ente regulador.

Las prisiones evalúan el beneficio social, frente a cualquier riesgo potencial para la salud causado por el equipo de rayos X. Cada escaneo debe estar justificado y proporcionado, lo que significa que:

- Debe haber inteligencia o sospecha razonable de que un preso está ocultando elementos dentro de sí mismo;
- Se controlará que las exploraciones no superen la restricción de dosis máxima anual por persona de acuerdo con el calendario establecido por el órgano regulador correspondiente.
- No existen otros medios para detectar el presunto contrabando.

## ANEXO B

### Instrucciones e información para los escaneados:

- Si es menor o es una persona gestante, no debe ser escaneado. Debe informar al personal.
- Cumplir con las instrucciones u órdenes dadas por el personal.
- Responda las preguntas del oficial de manera veraz y honesta. Antes de un escaneo, se le preguntará si está en posesión de un artículo no autorizado y se le dará la oportunidad de entregar en privado cualquier artículo oculto internamente.
- Es importante que se quede quieto y no gire durante la exploración. Si se mueve, puede estar sujeto a otro escaneo y/o acción disciplinaria.
- La máquina produce una imagen interna (no es una imagen gráfica). Debe hablar con el personal si tiene alguna inquietud.
- Se pueden tomar medidas si se cree que el contrabando está oculto internamente. Esto puede incluir una acción disciplinaria por tener un artículo no autorizado en su posesión, atención médica o enviado fuera para intervención médica.
- Si tiene alguna inquietud sobre su salud debido a que está ocultando contrabando internamente, solicite una consulta médica.
- Debe utilizar el proceso de quejas internas si desea plantear cualquier inquietud sobre la forma en que se realizó el análisis.

## REFERENCIAS

- (1) AGENCIA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE; COMISIÓN EUROPEA; ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA; ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA; ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO; ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD; ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, Colección de Normas de Seguridad del OIEA N° GSR Part 3, OIEA, Viena, 2016  
[https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1578\\_S\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1578_S_web.pdf)
  
- (2) Resolución CSP28.R15 de la 28ª CONFERENCIA SANITARIA PANAMERICANA. Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes de Radiación: Normas Básicas Internacionales De Seguridad.  
<https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/CSP28.R15-s.pdf>
  
- (3) COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA; Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, Publicación ICRP 103, Sociedad Española de Protección Radiológica, con la autorización de la ICRP, Senda Editorial S.A., Madrid (2008).  
[https://www.icrp.org/docs/P103\\_Spanish.pdf](https://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf)

- (4) INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 62463 (2010) Radiation protection instrumentation – X-ray Systems for the screening of persons for security and the carrying of illicit items.  
<https://webstore.iec.ch/publication/7067>
- (5) INTERNATIONAL PUBLICATION (2007). Detection and Tracking of Multiple Metallic Objects in Millimetre-Wave Images.  
<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.springer-da5bd259-c44a-3280-951b-e030f6a7df53>
- (6) IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS (2019). Concealed Object Detection for Activate Millimeter Wave Image.  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8628238>
- (7) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID (2012). Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones. Reconocimiento biométrico basado en imágenes simuladas en la banda de ondas milimétricas.  
<https://repositorio.uam.es/handle/10486/9642>
- (8) C115 - RADIATION PROTECTION CONVENTION, 1960 (No. 115) Disponible [https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312260](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312260)
- (9) INFORMATION PAPER ON NON-MEDICAL HUMAN IMAGING JUNE (2022), prepared by the Inter-Agency Compite on Radiation Safety (IACRS).  
<http://www.iacrs-rp.org/products/iacrs-nmhi.pdf>