FORO

Aplicación piloto de la metodología del FORO para la Evaluación de la Cultura de la Seguridad a empresas de gammagrafía industrial

Volumen I. Principales Resultados del Proyecto

Agosto 2026

“El presente trabajo fue realizado bajo el auspicio y financiación del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO)”

PREFACIO

El Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO) es una asociación de organismos reguladores creada en 1997 con el objetivo de promover un elevado nivel de seguridad en todas las instalaciones y actividades que utilizan materiales radiactivos o nucleares en sus países miembros. Actualmente, el FORO está constituido por los Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, México, Paraguay, Perú, Portugal y Uruguay. Para cumplir sus objetivos, el FORO analiza los temas de seguridad nuclear, radiológica y física que son de interés para sus miembros, identifica problemas y retos en dichas áreas y propone políticas de actuación y actividades encaminadas a mejorar la seguridad en los países miembros. El FORO desarrolla su trabajo a partir de un programa técnico que incluye 15 áreas temáticas, siendo una de ellas los Factores Humanos y Organizacionales. El programa da prioridad a las necesidades nacionales y regionales y al intercambio de información y conocimiento por medio de las tecnologías de información y se desarrolla en estrecha colaboración con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El FORO concede especial importancia a la prevención en el campo de la protección y la seguridad radiológica, así como de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante, reconociendo el aporte significativo que tienen los factores humanos y organizacionales en ese campo. De ahí que resulte necesario reducir el impacto negativo que hoy tienen dichos factores tanto en la ocurrencia de sucesos radiológicos, ya sea durante el uso de las fuentes de radiación ionizante como de su control físico y también fortalecer su rol en la reducción de las dosis. En particular, el FORO considera esencial que tanto las organizaciones como los trabajadores alcancen y mantengan comportamientos y actitudes hacia la protección y la seguridad radiológica y física[1] durante el trabajo con fuentes de radiación ionizante que sean expresión genuina de una Cultura de la Seguridad sólida.

Con este propósito, entre 2012 y 2015, el FORO ejecutó un proyecto para fomentar y desarrollar la Cultura de la Seguridad en sus organizaciones, directivos y trabajadores vinculados al trabajo con fuentes de radiación ionizante que concluyó con la elaboración de una guía, publicada recientemente por el OIEA como IAEA-TECDOC-1995 [1][2]. Este proyecto estuvo dirigido a establecer los fundamentos para una mejor comprensión y difusión del concepto de Cultura de la Seguridad dentro de los países miembros del FORO, adecuándolo a las particularidades de la protección y la seguridad radiológica y física de las fuentes de radiación ionizante y proporcionando recomendaciones prácticas para su evaluación y mejora, así como sugerencias para la actuación de los Organismos Reguladores que integran el FORO. El proyecto, además de lograr un documento enunciativo básico sobre este tema que guíe las acciones tanto de las Organizaciones que realizan actividades con fuente de radiación[3] como de los Organismos Reguladores, ha permitido también la integración, por primera vez, de un grupo de especialistas iberoamericanos en el debate y desarrollo de estos aspectos. Ello ha

---

[1] *En los marcos del presente documento se utiliza la expresión **"protección y seguridad radiológica y física"** para referirse, de forma abreviada, al conjunto de la Protección Radiológica, la Seguridad de las fuentes de radiación y la Seguridad Física de fuentes de radiación.*

[2] *Este proyecto se inició y desarrolló bajo la metodología de la Guía del FORO, publicada luego como el IAEA-TECDOC-1995. Dado que se trata del mismo documento, la referencia que se utilizó en el Reporte Final del proyecto es el TECDOC del OIEA.*

[3] *A los efectos del presente documento por **"Organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación"** se entiende a las "Organizaciones, instalaciones y actividades que realizan actividades para la producción, utilización, importación y exportación de fuentes de radiación para fines médicos, industriales o de investigación y docencia, la gestión de desechos radiactivos derivados de esas actividades, el transporte de material radiactivo y las plantas de irradiación". De forma abreviada puede encontrarse en el texto como "**Organizaciones**" o en su forma singular correspondiente.*

facilitado la diseminación de este concepto y las acciones posteriores en los países miembros del FORO, multiplicando el capital humano necesario para emprender y sostener este esfuerzo.

Para dar continuidad a ese esfuerzo inicial, se emprendió el presente proyecto bajo el título "Aplicación piloto de la metodología de Evaluación de la Cultura de la Seguridad a una empresa de Gammagrafía industrial" que busca iniciar la aplicación y validación de esta metodología en las diferentes prácticas con fuentes de radiación ionizante.

La selección de la práctica de gammagrafía industrial para esta primera aplicación de la metodología se basó en la elevada contribución que tienen los factores humanos y organizacionales, y los problemas de Cultura de Seguridad, en la ocurrencia de numerosos y frecuentes sucesos radiológicos en todo el mundo con sobreexposición del personal o la pérdida o robo de las fuentes de gammagrafía industrial. Es una práctica que utiliza, además, fuentes de radiación ionizante móviles, que se utilizan en lugares apartados, muchas veces sin supervisión, lo que requiere una actitud responsable hacia la seguridad por parte de las organizaciones y su personal dado el alto riesgo de estas actividades.

El proyecto, aunque Iberoamericano, se centra solo en América Latina, ya que contó con la participación de expertos de siete países de esa última región, cuyos reguladores son miembros del FORO, además de un oficial técnico del OIEA, como se refleja en la Lista de participantes, al final de este documento. El mismo ha sido desarrollado en el marco del programa técnico promovido, mantenido y financiado por el FORO y ejecutado mediante un programa extrapresupuestario del OIEA sobre Seguridad Nuclear, Radiológica y Física en Iberoamérica, organismo que ha respaldado públicamente esta iniciativa. Además, ha contado con el apoyo de los Gobiernos nacionales.

El proyecto se desarrolló entre 2017 y 2020, cuando fue interrumpido por la pandemia de COVID 19. Su reanudación, a mediados del 2021, para elaborar el reporte técnico del proyecto, confrontó numerosas dificultades por el elevado volumen de información generado, las complejidades de los hallazgos y la dificultad para mantener un trabajo sistemático a distancia por parte de los expertos, ante nuevas condiciones locales post-pandémicas, dilatando su conclusión hasta finales del 2023.

Como resultado de este proyecto se ha elaborado el presente reporte que consta de tres volúmenes. El volumen I recoge los resultados generales del estudio piloto, el volumen II contiene la Guía resultante para asistir a cualquier organización que desee realizar una evaluación o autoevaluación de la Cultura de Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial y el volumen III contiene los resultados de la evaluación específicos para cada una de las entidades participantes, que no será publicado ya que es sólo para uso de estas entidades, en correspondencia con los acuerdos de confidencialidad establecidos para la participación de las mismas en este proyecto.

CONTENIDO

PREFACIO…… I
PARTE I. GENERALIDADES DEL PROYECTO…….. 1
1.1 INTRODUCCIÓN……. 1
1.1.1. Antecedentes…….. 1
1.1.2. Objetivos…… 2
1.1.3. Alcance…….. 2
1.1.4. Estructura básica del Reporte……. 2
1.2 GENERALIDADES SOBRE CULTURA DE SEGURIDAD EN LAS ORGANIZACIONES, INSTALACIONES Y ACTIVIDADES CON FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE ……. 4
1.3 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD QUE SE UTILIZÓ EN EL PROYECTO PARA SU VALIDACIÓN Y AJUSTE A LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL …… 7
1.3.1. Descripción general de la metodología de evaluación……. 8
1.3.1.1. Enfoque general de la metodología……. 8
1.3.1.2. El modelo de clasificación de niveles de Cultura de la Seguridad de la metodología…….. 8
1.3.1.3. Criterios para la evaluación del nivel de desarrollo de cada Elemento Básico de la Cultura de la Seguridad…… 9
1.3.1.4. Técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad ……... 10
1.3.1.5. Sobre las directrices elaboradas para el proyecto……... 10
1.3.2. Particularidades de la aplicación de la metodología en los marcos del estudio piloto. 10
1.3.2.1. Sobre los cinco Elementos Básicos considerados en el estudio…….. 10
1.3.2.2. Particularidades de las empresas seleccionadas…….. 13
1.3.2.3. Sobre los evaluadores de la Cultura de Seguridad en este proyecto……... 14
1.3.2.4. Sobre la aplicación de las Técnicas de Evaluación de la Cultura de Seguridad…….. 14
1.3.2.5. Hoja de ruta de la evaluación realizada…….. 20
PARTE II. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL DOCUMENTO IAEA-TECDOC-1995 [1] SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL……. 23
2.1. SOBRE LA VALIDACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD DEL FORO EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL…… 23
2.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL. PRINCIPALES HALLAZGOS POR

CADA ELEMENTO BÁSICO (EB)…… 25
2.2.1. EB1. Prioridad de la seguridad ……. 25
2.2.2 EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad…… 39
2.2.3 EB5. Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)……... 50
2.2.4 EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad…….. 61
2.2.5 EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…….. 72
PARTE III. CONCLUSIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL …… 80
3.1 CONCLUSIONES GENERALES…… 80
3.2 CONCLUSIONES ESPECIFICAS PARA CADA ELEMENTO BÁSICO EVALUADO 81
3.2.1 EB1. Prioridad de la seguridad …… 81
3.2.2 EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad…….. 82
3.2.3 EB5. Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)…….. 83
3.2.4 EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad…… 85
3.2.5 EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…… 87
PARTE IV RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL…….. 88
4.1. EB1. Prioridad de la seguridad…….. 88
4.2 EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad…….. 90
4.3 EB5. Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)…… 91
4.4 EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad…… 93
4.5 EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad…… 94
PARTE IV. CONSIDERACIONES FINALES…….. 96
ANEXO 1: GENERALIDADES SOBRE LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL 98
ANEXO 2: BREVE DESCRIPCIÓN DE SUCESOS RADIOLÓGICOS OCURRIDOS EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL EN AMÉRICA LATINA……. 109
REFERENCIAS…… 118

ABREVIATURAS…….. 119
LISTA DE AUTORES Y AGRADECIMIENTOS…… 120

PARTE I. GENERALIDADES SOBRE EL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN

1.1.1. Antecedentes

América Latina ha sido escenario de varios sucesos radiológicos y de seguridad física asociados a la práctica de gammagrafía industrial. En el cuadro 1 se relacionan algunos de esos sucesos y en el anexo 2 aparece una breve descripción de los mismos, con énfasis en la contribución que tuvieron los comportamientos y actitudes de las organizaciones y el personal hacia la seguridad.

Cuadro 1. SUCESOS RADIOLÓGICOS Y DE SEGURIDAD FÍSICA EN GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL (GI) REPORTADOS EN LATINOAMÉRICA.

Año	País	Suceso	Ref.
1999	Perú	Accidente Radiológico de Yanango	[2]
2003	Bolivia	Accidente Radiológico de Cochabamba	[3]
2005	Chile	Accidente radiológico de Nueva Aldea	[4]
2010	Venezuela	Accidente radiológico de gammagrafía industrial en una estación de servicio – gasoducto para vehículos, sector Julio – Turmero, Aragua.	[5]
2012	Perú	Accidente Radiológico de Chilca	[6]
2013	Perú	Accidente Radiológico de Ventanilla	[7]
2014	México	Robo de una vía de una camioneta pick-up que transportaba una fuente radiactiva de gammagrafía ^{192}Ir	[8]
2015	Argentina	Sobre exposición de un operador de gammagrafía	[9]
2016	Argentina	Sobre exposición de un auxiliar de operación	[10]
2018	México	Robo de una fuente de gammagrafía industrial	[11]
2021	México	Robo de una fuente de gammagrafía industrial durante su transportación en Guanajuato.	[12]
	México	Robo de vehículo con una fuente de gammagrafía industrial durante su transportación en Estado de México	[13]

A pesar de los problemas de Cultura de la Seguridad detectados en estos y otros sucesos reportados en la práctica de gammagrafía industrial, no se conocían estudios o evaluaciones específicas de Cultura de la Seguridad en esta práctica que favorecieran su desarrollo y fortalecimiento. Es por ello que, una vez concluida la Guía del FORO sobre Cultura de la Seguridad [1] en el 2015, se decide iniciar su implementación, de forma experimental, en la práctica de gammagrafía industrial.

En cada país, cuyo Órgano Regulador participaría en este proyecto, fue seleccionada una empresa de Ensayos No Destructivos (END) que emplea la técnica de gammagrafía industrial buscando tener una representación de la diversidad de empresas que existen en esta práctica. Si bien esto aportaría un valor importante al proyecto, posteriormente resultaría una de las mayores complejidades del mismo.

El proyecto permitió, sin embargo, no solo evaluar la Cultura de la Seguridad de cada empresa participante sino también, obtener una visión general de las particularidades y aspectos de la Cultura de la Seguridad en esta práctica.

1.1.2. Objetivos

El objetivo de este documento es presentar los resultados del estudio piloto de evaluación de la Cultura de la Seguridad en seis empresas de Ensayos No Destructivos (en lo adelante END) con gammagrafía industrial de los países cuyos reguladores son miembros del FORO, aplicando la metodología de la Guía del FORO [1].

El proyecto estuvo orientado a los siguientes objetivos:

a. Validar la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de Seguridad desarrollada por el FORO en el IAEA-TECDOC-1995 [1] a la práctica de gammagrafía industrial, identificando las necesidades de ajuste o modificación.

b. Proponer una guía para la evaluación de la Cultura de Seguridad de la gammagrafía industrial, adecuada a las particularidades de esta práctica y de los tipos de empresas que la realizan, a partir de su aplicación experimental en seis empresas de la región latinoamericana durante este proyecto.

c. Presentar una caracterización o análisis general de los principales problemas de Cultura de Seguridad que existen en la práctica de gammagrafía industrial, conjuntamente con recomendaciones para su fortalecimiento y buenas prácticas identificadas en el proyecto.

d. Proporcionar a las empresas participantes una evaluación específica de su nivel de Cultura de Seguridad que les permita elaborar sus propios Planes de Acción y Mejora de Cultura de Seguridad.

El presente reporte será de utilidad como documento de referencia y guía para las empresas que emplean la gammagrafía industrial que decidan realizar sus propias evaluaciones de su Cultura de la Seguridad. Adicionalmente, puede ser utilizado por las autoridades reguladoras en sus funciones de fomento y vigilancia de la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial, así como en las acciones de capacitación y evaluación del personal de esta práctica.

1.1.3. Alcance

El estudio realizado tuvo el alcance siguiente:

1. Involucró sólo Organizaciones que realizan END con uso de la gammagrafía industrial.
2. Consideró tanto los aspectos de la protección radiológica de las personas como la seguridad radiológica y física de las fuentes de radiación ionizante en los equipos de gammagrafía industrial.
3. Evaluó solo cinco Elementos Básicos del modelo de Cultura de Seguridad del FORO, que fueron seleccionados bajo criterios que se exponen en el reporte.

Este documento tiene un carácter general para ser usado en esta práctica, en el alcance y la forma que cada empresa de gammagrafía industrial u Órgano Regulador considere apropiado, según sus particularidades.

1.1.4. Estructura básica del Reporte

Los resultados de este proyecto fueron documentados en tres volúmenes como se muestra en el cuadro 2. Aunque los tres volúmenes están relacionados, cada uno tiene una finalidad diferente y están concebidos para usos independientes

Cuadro 2. ESTRUCTURA BÁSICA DEL REPORTE FINAL SOBRE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL FORO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD A EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

Volumen I	Volumen II	Volumen III
Resultados Generales de la Evaluación de la Cultura e Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial	**Guía metodológica para la evaluación de la Cultura de la Seguridad en Empresas de Gammagrafía Industrial**	**Resultados Específicos de la Evaluación de la Cultura de la Seguridad en cada entidad**
Destinatarios: Empresas de gammagrafía industrial, Organismos Reguladores	*Destinatarios: Evaluadores de Cultura de Seguridad*	*Destinatarios: Restringido sólo a las empresas de gammagrafía industrial que participaron en el estudio piloto.*

EB1. Prioridad de la seguridad
EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad.
EB5.Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual respecto a la seguridad (dimensión individual)
EB7.Libre notificación de información relativa a la seguridad
EB8.Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad

Volumen I	Volumen II
Parte I. Generalidades del Proyecto	**Parte I. Generalidades sobre la Guía**
Parte II. Resultados de la Evaluación 2.1 Validación de la aplicación de la metodología 2.2. Hallazgos por Elemento Básico	**Parte II. Directrices para guiar el uso de las Técnicas de Evaluación de la Cultura de la Seguridad en empresas de gammagrafía industrial**
Parte III. Conclusiones sobre la Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial. 3.1. Conclusiones Generales 3.2. Conclusiones específicas sobre cada Elemento Básico	**Parte III. Directrices para guiar la Evaluación de los Elementos Básicos**
Parte IV. Recomendaciones para cada Elemento Básico de la Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial.	**Apéndice 1.** **Ajustes al apéndice II de IAEA-TECDOC-1995 [1] para su utilización en evaluaciones de Cultura de la Seguridad de empresas de gammagrafía industrial**
Parte V. Consideraciones Finales	**Plantillas de encuestas y registros de hallazgos y resultados**
Anexos	

1.2. GENERALIDADES SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS ORGANIZACIONES, INSTALACIONES Y ACTIVIDADES CON FUENTES DE RADIACIÓN IONIZANTE

En el presente apartado se exponen brevemente los principales conceptos y enfoques sobre Cultura de Seguridad considerados en este proyecto. Una información más detallada puede encontrarse en el IAEA-TECDOC-1995 [1].

Cultura:

Tal como se expresa en el IAEA-TECDOC-1995 [1] existen numerosos conceptos sobre Cultura, desde diferentes perspectivas. El concepto se asocia a términos como "valores", "creencias", "actitudes", "percepciones", "comportamientos", "conocimientos", "hábitos", "tradiciones", "rituales", entre otros. Una de las expresiones más referenciadas en los trabajos sobre Cultura de Seguridad es la que considera que Cultura es *"la forma en que hacemos las cosas".*

Al referirse a la cultura desde la perspectiva organizacional, Edgar H. Schein[4] plantea:

"La Cultura es un patrón de Suposiciones Básicas inventadas, descubiertas o desarrolladas por un grupo dado según las fue aprendiendo al enfrentar los problemas de la adaptación externa (la supervivencia) y de la integración interna (la convivencia), que ha evolucionado con el tiempo y se ha trasmitido de generación en generación" [14]

La Cultura no debe entenderse como algo simple o de fácil interpretación. Los comportamientos y las actitudes que se observan frecuentemente son sólo Manifestaciones Visibles de la Cultura, pero no su esencia. Representan el *"qué o cómo",* pero no *"el por qué".* Por ello, las acciones de fomento y desarrollo de la Cultura de la Seguridad deben considerar que la Cultura en las organizaciones opera en varios niveles, siendo el modelo de Edgar H. Schein, representado en la figura 1, la mejor elaboración reconocida para comprender esta particularidad.

El nivel más externo o superficial de la cultura son las Manifestaciones Visibles, es decir, lo que se exterioriza a través de símbolos, señales, elementos físicos, comportamientos, relaciones u otros que se pueden observar o sentir. Estas manifestaciones si bien son visibles, tangibles y fáciles de acceder no siempre son fáciles de interpretar culturalmente. Los Valores Declarados, son un nivel más interno, que se manifiesta a través de lo que expresan las personas sobre lo que piensan o creen, sobre los valores que asumen o son apoyados por la Organización. Pueden ser preferencias, impresiones o deseos más que realidad práctica, por lo tanto, su interpretación cultural puede ser imprecisa. Por último, el nivel más profundo lo ocupan las Suposiciones Básicas, donde yacen las creencias, muchas veces inconscientes. Ellas son el resultado del efecto del entorno a diferentes niveles, la historia y las experiencias y el efecto de los líderes, entre otros. Son las Suposiciones Básicas la base de los comportamientos, de ahí la importancia de su identificación para una interpretación más precisa de una cultura. Sin embargo, definirlas constituye uno de los retos mayores para la comprensión de la cultura.

4 Edgar Henry Schein (1928-2023) Psicólogo Social y Máster en Psicología por la Universidad de Standford. Doctor en Psicología Social por la Universidad de Harvard. Profesor Emérito y Conferencista en Sloan School of Management del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) Sloan School of Management. Fundador de la disciplina de Comportamiento Organizacional. Hizo notables contribuciones en el campo del desarrollo organizacional, incluyendo el desarrollo profesional, la consulta de procesos grupales y la cultura organizacional.



FIG. 1. Modelo de Edgar Schein sobre los niveles de la Cultura [1].

Para comprender la cultura de una organización es necesario considerar los tres niveles del modelo de Schein ya que existe una estrecha interrelación entre ellos. Una manifestación visible puede estar en contradicción con lo que se expresa a nivel de Valores Declarados, lo cual significa que existe una razón más profunda, a nivel de las Suposiciones Básicas, que domina uno de los niveles anteriores, generando dicha contradicción. En otros casos, puede percibirse una alineación en los tres niveles, pero si parte de una suposición básica contraria a lo que se desea, el resultado cultural será negativo. Por lo tanto, para evaluar, incidir y modificar la cultura es imprescindible descifrar las creencias reales que subyacen a nivel de las Suposiciones Básicas, pues son ellas las que permitirán comprender lo que se aprecia en los niveles más externos de la cultura y actuar en correspondencia. El cambio cultural comenzará a producirse una vez que se modifiquen las Suposiciones Básicas, es decir, "*los porqués*" de los comportamientos o actitudes negativos, aunque las modificaciones en los otros dos niveles, pueden tener también cierto efecto regulador o modificador de la cultura.

En la figura 2 se representa el modelo de Schein a través de un iceberg para destacar que lo que frecuentemente percibimos es sólo una parte insignificante de todo lo que implica la Cultura.



FIG. 2. Las Manifestaciones Visibles de la Cultura son apenas la punta de un iceberg [1].

Seguridad:

El concepto de seguridad, utilizado en este proyecto a partir de los establecido en el IAEA-TECDOC-1995 [1], considera tanto la seguridad y protección radiológica, en ocasiones denominada seguridad tecnológica, como la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante. En lo relativo a la seguridad tecnológica, de acuerdo con el OIEA [15], el término "seguridad" significa *la protección de las personas y ambiente contra los riesgos de la radiación, y la seguridad de las instalaciones y actividades que originan los riesgos de radiación*. En esta definición se encuentran incluidas la seguridad de instalaciones nucleares, la seguridad radiológica, la seguridad en la gestión de los desechos y la seguridad del transporte de material radiactivo. En lo relativo a la seguridad física de esos materiales, este concepto se define como *la prevención y detección de, y la respuesta a, actos criminales o intencionales no autorizados, que involucran o están dirigidos al material nuclear, otros materiales radiactivos, las instalaciones o actividades asociadas.*

Cultura de la Seguridad:

De acuerdo con lo expuesto en el párrafo anterior, la seguridad será entendida en este estudio como un concepto abarcador de la seguridad y protección radiológica y de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante. De aquí que se emplee un concepto único de Cultura de la Seguridad que se define como:

"el conjunto de características y actitudes en las organizaciones, sus directivos y trabajadores que aseguran que, como prioridad absoluta, las cuestiones de Seguridad reciben la atención que merecen por su importancia"

Diez Elementos Básicos

De acuerdo con el modelo del documento IAEA-TECDOC-1995 [1], la Cultura de la Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante puede caracterizarse por diez (10) Elementos Básicos, a través de los cuales se evalúa su desarrollo. Estos diez Elementos Básicos son:

1. **Prioridad de la seguridad:** *La seguridad es siempre una prioridad. En las actuaciones de las organizaciones que realizan actividades con fuente de radiación, sus directivos y sus trabajadores, la seguridad no se subordinará a otros intereses relacionados con costos, plazos, contratos, asuntos comerciales, de producción, de servicios o de otro tipo que puedan socavar la protección radiológica de las personas o el medio ambiente.*

2. **Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad:** *El liderazgo y compromiso de la Alta Dirección respecto a la seguridad son visibles, permanentes y reconocidos por ésta como elementos clave para la promoción y el desarrollo de la Cultura de la Seguridad sólida dentro de la organización que realiza actividades con fuentes de radiación.*

3. **Identificación y solución oportunas de los problemas de seguridad:** *Las cuestiones que pueden tener un impacto sobre la seguridad son rápidamente identificadas, integralmente evaluadas e inmediatamente atendidas y resueltas en la organización que realiza actividades con fuentes de radiación.*

4. **Enfoque permanente en la seguridad:** *Los procesos de la organización que realiza actividades con fuentes de radiación ionizante se planifican, controlan y modifican, cuando corresponde, asegurando así el mantenimiento de los niveles de seguridad necesarios.*

5. **Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual con respecto a la seguridad (dimensión individual):** *La seguridad es reconocida dentro de la organización que realiza actividades con fuentes de radiación como una responsabilidad de todo el personal, con un enfoque permanente en la optimización de la protección radiológica, la prevención de accidentes radiológicos o la pérdida del control físico sobre las fuentes, promoviéndose el involucramiento activo del personal en los asuntos de seguridad.*
6. **Comunicación eficaz en materia de seguridad:** *Existe una cultura de la comunicación que propicia el flujo permanente y amplio de información relativa a la seguridad entre todos los niveles y los trabajadores de la organización que realiza actividades con fuente de radiación.*
7. **Libre notificación de información relativa a la seguridad**: *Existe una cultura de notificar dentro de la organización que realiza actividades con fuente de radiación que permite asegurar que el personal pueda expresar sus preocupaciones respecto de la seguridad y notificar cualquier fallo, error humano, incidente o cuasi-accidente sin temor a represalias o intimidaciones.*
8. **Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad:** *En la organización que realiza actividades con fuente de radiación prevalece una cultura justa con respecto al análisis y la investigación de accidentes, incidentes y cuasi accidentes, así como de actos, condiciones y comportamientos inseguros, que se centra en la identificación de las causas organizativas o sistémicas de los mismos y no en la búsqueda de culpables.*
9. **Aprendizaje organizacional continuo sobre seguridad:** *La organización que realiza actividades con fuente de radiación posee una cultura del aprendizaje, basada en la asimilación de las enseñanzas identificadas y aprendidas o extraídas de los incidentes y accidentes ocurridos, así como en la comparación con sus homólogos y en la incorporación de las mejores prácticas, con miras a la mejora continua de la seguridad en la organización.*
10. **Ambiente de confianza y colaboración en relación con la seguridad (dimensión colectiva):** *La organización que realiza actividades con fuente de radiación ha creado un ambiente de colaboración entre sus diferentes áreas y entre el personal, que está basado en el respeto y la confianza mutua en beneficio de la seguridad.*

1.3. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD QUE SE UTILIZÓ EN EL PROYECTO PARA SU VALIDACIÓN Y AJUSTE A LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL.

El proyecto aplicó de forma piloto la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad desarrollada por el FORO y publicada en el documento IAEA-TECDOC-1995.

La evaluación de la Cultura de la Seguridad es un proceso complejo por tres razones fundamentales:

- El carácter intangible de los elementos que la caracterizan como son el compromiso, las actitudes, los valores, la motivación y la prudencia con respecto a la seguridad no permite una evaluación directa de la misma, siendo necesario recurrir a la identificación de aspectos tangibles que conduzcan a conclusiones valorativas sobre esos elementos intangibles.
- La Cultura de la Seguridad está determinada por las creencias, a veces inconscientes, que yacen en los niveles más profundos de la cultura, a nivel de las Suposiciones Básicas, que deben ser descifradas y a las que es difícil acceder.

- La evaluación de la Cultura de la Seguridad, requiere mantener constantemente el foco de la evaluación en los elementos culturales evitando que la misma se desvíe hacia una evaluación, puramente de seguridad. Mientras la evaluación de la seguridad busca identificar las inconformidades que existen con respecto a las normas y procedimientos establecidos, la evaluación de la Cultura de la Seguridad busca definir porqué se producen esas inconformidades. Una frontera clara pero fácil de traspasar.

Considerando lo anterior, la metodología del FORO propone un modelo y enfoque de evaluación que permita resolver estas complejidades.

1.3.1. Descripción general de la metodología de evaluación

1.3.1.1. Enfoque general de la metodología

La metodología se basa en la evaluación de los 10 Elementos Básicos de su modelo de Cultura de la Seguridad. Busca establecer el nivel de desarrollo de cada uno de ellos, a partir de una serie de criterios, que permitan identificar sus carencias o debilidades para definir acciones de mejoras hacia el nivel de excelencia. La metodología no establece un nivel de la Cultura de la Seguridad de la organización, sino el nivel de desarrollo de cada uno de sus Elementos Básicos. Este enfoque se basa en el criterio de que cada elemento debe ser trabajado por separado hasta lograr el máximo nivel de desarrollo, lo que una vez alcanzado para todos, se habrá logrado el más alto nivel de Cultura de la Seguridad de la organización.

1.3.1.2. El modelo de clasificación de niveles de Cultura de la Seguridad de la metodología

La metodología del FORO define cuatro niveles de Cultura de la Seguridad en una organización. Parte de la consideración de que toda organización que trabaja con riesgos asociados posee siempre cierto nivel de Cultura de la Seguridad generado por la percepción natural sobre el peligro existente. A partir de ese estado básico o instintivo, el nivel de Cultura de la Seguridad de una organización de acuerdo a la metodología del FORO puede encontrase en diferentes niveles:

- Nivel Bajo
- Nivel de Progreso Incipiente
- Nivel de Progreso Avanzado
- Nivel de Excelencia.

Cada uno de esos niveles está caracterizado por la existencia de determinadas condiciones, factores, valores o creencias y cada uno de ellos representa una evolución superior al nivel precedente.

El nivel Bajo representa la situación más pobre de la Cultura de la Seguridad en una organización mientras que el nivel de Excelencia es la meta deseada, es decir, un nivel de Cultura de la Seguridad sólida. Entre estos dos niveles, la Cultura de la Seguridad de una organización puede encontrarse en una evolución o progreso, que puede ser Incipiente o Avanzado.

La figura 3 representa la clasificación de niveles de la metodología del FORO, con algunos elementos generales que definen cada nivel.

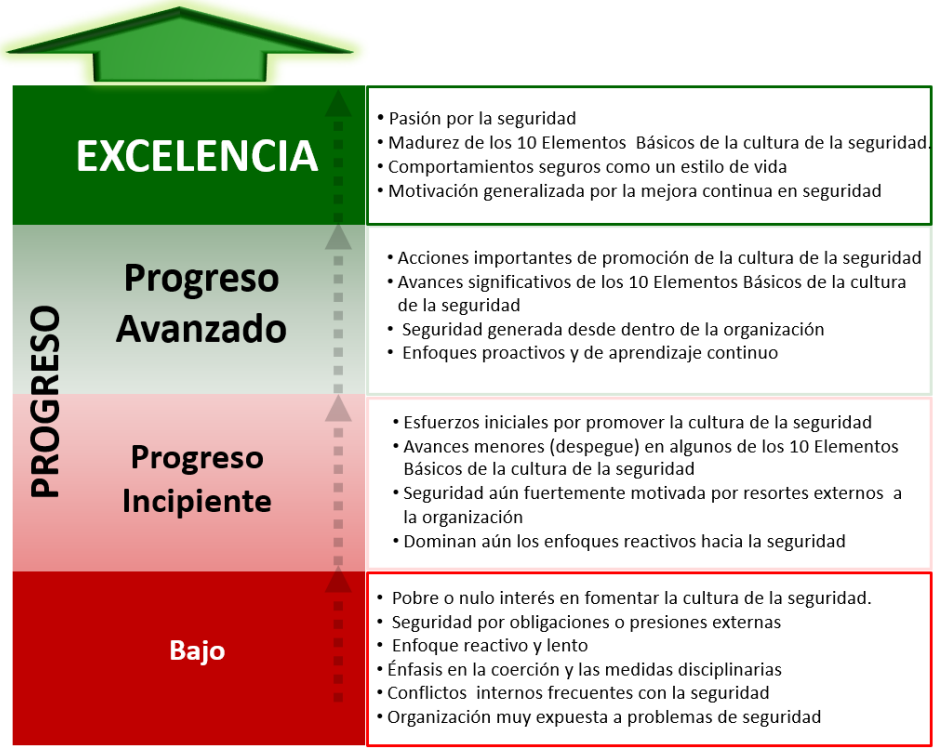


FIG. 3. Niveles de la Cultura de la Seguridad en las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación.

1.3.1.3. Criterios para la evaluación del nivel de desarrollo de cada Elemento Básico de la Cultura de la Seguridad.

La determinación del nivel de desarrollo en que se encuentra cada elemento básico de la Cultura de Seguridad se realiza en base a una serie de criterios que aparecen relacionados en el Apéndice II del IAEA-TECDOC-1995 [1] y que se denominan subelementos del elemento básico. Estos criterios se aplican a partir de toda la información obtenida por los analistas como resultado de la aplicación de las técnicas de evaluación de la Cultura de Seguridad. A manera de ejemplo, el cuadro 3, relaciona los criterios o subelementos para evaluar el nivel del elemento básico No. 1 "Prioridad de la seguridad".

Cuadro 3: SUBELEMENTOS DEL ELEMENTO BÁSICO NO. 1. "PRIORIDAD DE LA SEGURIDAD"

No.	Subelementos
SE.1.1	Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la documentación de la empresa
SE.1.2	Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la actuación de la empresa.
SE.1.3	Manejo de conflictos de prioridad con respecto a la seguridad.
SE.1.4	Exhortación a los trabajadores para detener trabajos y operaciones ante sospechas o preocupaciones de seguridad
SE.1.5	Carrera y promoción de los directivos.
SE.1.6	Oficial de Protección Radiológica (OPR).

No.	Subelementos
SE.1.7	Subordinación administrativa del OPR/ dependencia de protección radiológica.
SE.1.8	Seguridad en la contratación de servicios a brindar o recibir y de personal técnico.
SE.1.9	Gestión de la Seguridad.
SE.1.10	Integración de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante en la concepción de prioridad de la seguridad que tiene la empresa

1.3.1.4. Técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad

Existen cinco técnicas reconocidas para la realización de evaluaciones de la Cultura de la Seguridad:

- Revisión de la documentación;
- Observación de los procesos;
- Encuestas;
- Entrevistas; y
- Grupos focales.

La metodología del FORO enfatiza en que la aplicación de una sola técnica no es suficiente para poder arribar a conclusiones respecto de la Cultura de la Seguridad de una organización. Cada una de las técnicas tiene características y posibilidades específicas, ventajas y desventajas y diferente capacidad para llegar hasta las Suposiciones Básicas, que son imprescindibles para entender la cultura de una organización. El IAEA-TECDOC-1995 expone detalladamente estas diferencias.

1.3.1.5. Sobre las directrices elaboradas para el proyecto.

Dado que el IAEA-TECDOC-1995 [1] es un documento básico, de carácter enunciativo y que proporciona un marco general para la introducción y la aplicación práctica del concepto de Cultura de la Seguridad en las organizaciones que realizan actividades con fuentes de radiación, se hizo necesario la elaboración de unas directrices específicas para los objetivos de este proyecto, tomando en cuenta lo siguiente:

- La necesidad de considerar las particularidades de la práctica de gammagrafía industrial y de las empresas que la realizan, durante la evaluación de la Cultura de la Seguridad.
- La necesidad de proporcionar una guía paso a paso a los expertos participantes en el proyecto para llevar a cabo la evaluación de la Cultura de la Seguridad en la empresa de su país, ya que no eran evaluadores de cultura de seguridad, ni estaban familiarizados con este tema.
- La conveniencia de validar estas directrices, a través de su utilización práctica durante el proyecto, lo que permitiría disponer, como resultado de este proyecto, de una guía para apoyar el uso extensivo de la metodología a cualquier organización de END con gammagrafía industrial.

La guía resultante constituye el volumen II de este proyecto.

1.3.2. Particularidades de la aplicación de la metodología en los marcos del estudio piloto.

1.3.2.1 Sobre los cinco Elementos Básicos considerados en el estudio.

Como se señaló anteriormente, el objetivo principal de este estudio piloto estuvo dirigido a validar y ajustar la metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad desarrollada en el documento IAEA-TECDOC-1995

[1] a la práctica de gammagrafía industrial, comprobando que permite traslucir el nivel de desarrollo en que ésta se encuentra y demostrar la factibilidad de su aplicación a esta práctica.

Como es práctica, la metodología del FORO para la evaluación de la Cultura de la Seguridad requiere la consideración de los diez (10) Elementos Básicos que conforman el modelo del IAEA-TECDOC-1995 [1]. La evaluación de cada EB constituye una tarea compleja y de alto consumo de tiempo ya que se requiere investigar y procesar un volumen elevado de información, generado por la aplicación conjunta y confrontada de cinco (5) técnicas de evaluación, que permita la aplicación de criterios para determinar el nivel de desarrollo de cada uno de estos Elementos Básicos. Teniendo en cuenta lo anterior y dada las particularidades de este proyecto, se decidió la inclusión de sólo cinco (5) de ellos en este estudio piloto, dejando para una segunda etapa la evaluación de los restantes, según fuese necesario y si existieran las condiciones y posibilidades para ello. Las particularidades de este proyecto en que se basó esta decisión fueron las siguientes:

1. No se conocían antecedentes de evaluaciones de Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial por lo que ésta sería la primera experiencia práctica de este tipo de evaluación y eran de esperarse numerosos ajustes, pausas, reconsideraciones e incertidumbres durante su ejecución en un plazo limitado de tiempo, acordado en dos años.
2. Al ser la primera evaluación de este tipo en la práctica de gammagrafía industrial, se requeriría profundizar en las particularidades técnicas y organizativas de esta práctica para su interpretación cultural, lo cual podría resultar complejo.
3. El proyecto involucraba la participación de seis (6) empresas de gammagrafía industrial, con diferentes estructuras y características organizacionales, las cuales serían evaluadas de forma independiente, que en la práctica convertía al proyecto en seis sub-proyectos, siendo el reto mayor del mismo.
4. Este proyecto requería un importante trabajo de campo, para aplicar las diferentes técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad en las diferentes empresas que participarían en el estudio, lo cual representaría un tiempo importante dentro de la planificación del proyecto.
5. El estudio se llevaría a cabo en empresas con una participación voluntaria, pero su avance dependería, en gran medida, del grado de colaboración y del tiempo que éstas pudieran dedicarle al proyecto en cada país.
6. La evaluación de la Cultura de la Seguridad requiere de ciertas habilidades, conocimientos y experticia por parte del personal evaluador, que aseguren el enfoque correcto y el uso efectivo de las técnicas de evaluación para poder captar los elementos culturales de la organización y su personal. En este proyecto, la evaluación experimental sería acometida por personal regulador con un amplio conocimiento de la práctica de gammagrafía industrial, pero sin experiencia previa en evaluaciones de Cultura de la Seguridad, que deberían trabajar, además, por separado y aislados, sin asesoría local, lo que inevitablemente conllevaría a una mayor demora en la evaluación de cada EB.

Tras un debate de los diez (10) Elementos Básicos del modelo de Cultura de la Seguridad del FORO se decidió, seleccionar los siguientes cinco, sin detrimento del valor y la importancia de los restantes:

- **Prioridad de la seguridad**

Su selección se basó en el impacto que ha tenido la deficiente priorización de la seguridad en la ocurrencia de numerosos accidentes en la radiografía industrial y, por lo tanto, el interés de los especialistas participantes en el

proyecto en conocer las causas culturales detrás de esa realidad. Se consideró, además, que es un Elemento Básico que impacta en todos los demás y a su vez, todos los restantes deben tributar a éste.

- **Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad.**

La selección se basó en que es un Elemento Básico clave para la Cultura de Seguridad por la dualidad de su impacto. Por una parte, es un elemento inductor de la Cultura de la Seguridad ya que su fomento y desarrollo depende, en gran medida, de la influencia que ejerza la Alta Dirección en el proceso de cambio cultural dentro de la organización y su involucramiento activo y permanente en dicho proceso. Sin el liderazgo y el compromiso de la Alta Dirección no es posible lograr avances en la Cultura de la Seguridad de una organización.

Por otra parte, este Elemento Básico, es una característica interna, y no externa, de la Cultura de la Seguridad de una organización. Cuando se alcanza una sólida Cultura de la Seguridad, este Elemento Básico también se encuentra fortalecido dentro de la organización.

- **Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual respecto a la seguridad (dimensión individual)**

La seguridad vista como una responsabilidad de cada uno de los miembros de una organización y no como responsabilidad de ciertos niveles o miembros de la misma es otra característica distintiva de la Cultura de la Seguridad. La respuesta del personal a la política de la organización, tanto asumiendo la responsabilidad como involucrándose y actuando consistentemente con la seguridad, es un factor decisivo para su desarrollo y mejora permanente. El grado en que la Cultura de la Seguridad se desarrolla y sostiene depende de los comportamientos individuales que van a incidir positiva o negativamente en otros Elementos Básicos como la comunicación eficaz, la libre notificación o el aprendizaje continuo. Esta responsabilidad individual resulta sumamente importante para la práctica de gammagrafía industrial por cuanto la misma se realiza con frecuencia en lugares apartados, donde el personal trabaja sin supervisión y la seguridad es totalmente dependiente de su grado de responsabilidad y compromiso con la misma.

- **Libre notificación de información relativa a la seguridad**

Este es un elemento de gran importancia y a su vez de alta sensibilidad, muy dependiente de la cultura de la organización en términos de niveles de confianza, de protección y de aliento a su desarrollo. Es un Elemento Básico estrechamente relacionado con otros como la comunicación eficaz, el aprendizaje organizacional, el tratamiento justo de los comportamientos y el ambiente de colaboración dentro de la organización. Nuevamente este es un Elemento Básico importante para la gammagrafía industrial, porque favorece la notificación de problemas de seguridad, que de existir otro clima quedarían ocultos por las condiciones en que muchas veces se realiza esta práctica, en zonas aisladas o en grupos separados, sin supervisión.

- **Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad**

Este Elemento Básico, destinado a priorizar la búsqueda de causas sistémicas, organizacionales u ocultas, pero latentes, en lugar de las responsabilidades, cuando ocurre un problema de seguridad deviene en un importante reflejo de la Cultura de la Seguridad de la organización. Su existencia o su falencia impacta en gran medida en el ambiente colaborativo y de confianza en la organización y en la motivación para la comunicación, la notificación y el aprendizaje continuo dentro de la organización. Es un Elemento Básico que tiene aspectos complejos, como la diferenciación clara entre comportamientos aceptables y no aceptables, lo cual motivó a los expertos a seleccionarlo.

1.3.2.2. Particularidades de las empresas seleccionadas

En este proyecto participaron seis (6) empresas de END que utilizan gammagrafía industrial, una por cada país participante en el proyecto. Cada empresa fue denominada con una letra de la A a la F dentro del proyecto para no revelar su identidad y respetar los acuerdos de confidencialidad establecidos para la participación de cada una.

Los criterios que se utilizaron para seleccionar las empresas en cada país fueron los siguientes:

a. Disponer de recursos para invertir en seguridad, lo que permitirá realizar la evaluación que se propone e implementar las acciones de mejora que resulten de la misma.

b. Tener personal jerarquizado: titular de licencia, responsable de la seguridad radiológica, responsable de la seguridad física, encargado de depósitos transitorios, operadores y ayudantes, y personal administrativo.

c. Ser considerada por el Órgano Regulador como una empresa en la que existen condiciones para trabajar en la Cultura de Seguridad.

d. Mostrar interés y motivación en participar en este estudio piloto.

En el Cuadro 4 aparece un resumen de las organizaciones participantes

Cuadro 4. DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES

Empresa		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**Totales**
Tipo de empresa según la forma de propiedad		Privada	Estatal	Privada	Privada	Estatal	Privada	-
Cantidad de personal de la empresa	Directivos	2	0	1	5	5	3	16
	Operadores	14	13	18	32	10	3	90
	Asistentes	3	0	31	1	2	0	37
	Administrativos	1	0	24	8	0	0	33
	OPR	2	1	1	2	1	1	8
	Total	**22**	**14**	**75**	**48**	**18**	**7**	**184**
Cantidad de equipos de gammagrafía industrial		7	2	19	14	3	10	-

. Algunas particularidades de las empresas participantes que conviene destacar son las siguientes:

- La empresa B, aunque se denominó como empresa a los efectos del proyecto, es un departamento de END de una empresa mayor, es decir, no es una empresa de gammagrafía industrial independiente. Es un servicio interno de END. Esta particularidad obligó a adecuaciones de la metodología, por cuanto los aspectos radiológicos no son dominantes dentro de la cultura organizacional de toda la empresa, los directivos de la entidad y la toma de decisiones administrativas están funcionalmente distantes de este servicio de END, compitiendo con otros intereses de seguridad de la empresa.
- El número de Oficiales de Protección Radiológica (OPR) varía en cantidad o funciones de acuerdo a lo requerido en la normativa regulatoria de cada país. En algunas empresas son OPR dedicados a esta función y en otras los OPR son operadores con licencias, ejecutando esa función, y en otros casos tienen además funciones directivas.

- Todas las empresas del estudio brindan los servicios de gammagrafía industrial fuera del emplazamiento.
- En cuanto a los clientes, las empresas seleccionadas brindan servicios mayormente a nivel nacional (A, C, D, E y F). La empresa D brinda servicios internacionales. Como se indicó anteriormente, B solo brinda servicios dentro de la empresa mayor a la que pertenece.
- La empresa F presta sus servicios de gammagrafía industrial generalmente por proyectos acotados, lo que significa que la plantilla permanente de operadores sea de cuatro a seis. En periodos en que la empresa tiene adjudicado varios proyectos a nivel nacional puede llegar a tener de 10 a 12 operadores. Al momento de la evaluación la empresa F se encontraba en un proceso de transición debido a la incorporación de la misma a una empresa internacional.

Como se puede apreciar del Cuadro 4, las empresas participantes tienen características organizativas diferentes, como es típico de la práctica de gammagrafía industrial. Ello posibilitó que el proyecto pudiera considerar ese amplio espectro de empresas si bien el procesamiento de los resultados fue complejo y difícil para análisis comparativos entre las mismas.

Se involucraron en este proyecto 184 personas relacionadas con la práctica de la gammagrafía industrial en América Latina, de los cuáles 16 son directivos.

1.3.2.3. Sobre los evaluadores de la Cultura de Seguridad en este proyecto.

La evaluación de la Cultura de Seguridad en cada empresa se llevó a cabo por el experto participante en el proyecto, excepto en uno de los países, donde se vinculó a otro personal durante la aplicación de las técnicas de evaluación en las empresas, como había sido recomendado al inicio del proyecto, buscando que no todos los evaluadores fueran reguladores. La vinculación de otro personal requirió la preparación básica de los mismos aumentando el tiempo de la evaluación.

En el caso de los evaluadores que trabajaron en solitario ello significó un importante desafío durante la evaluación

El Cuadro 5 muestra esta información.

Cuadro 5: CANTIDAD DE EVALUADORES QUE PARTICIPARON EN LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA, INCLUYENDO AL EXPERTO DEL PROYECTO.

Empresa	A	B	C	D	E	F
Evaluadores	1	1	3	1	1	1

1.3.2.4. Sobre la aplicación de las Técnicas de Evaluación de la Cultura de Seguridad.

Aunque la metodología de evaluación de la Cultura de Seguridad del FORO requiere la aplicación combinada de las cinco (5) técnicas, no en todas las empresas fueron aplicadas las cinco, por las razones siguientes:

- Algunas técnicas, como los Grupos Focales, no resultaban prácticos en empresas pequeñas.
- Algunos expertos no pudieron aplicar técnicas determinadas por problemas logísticos, como la realización de trabajos en otra provincia, distante del emplazamiento de la Dirección de la empresa, dificultando la observación de procesos por el evaluador.

- No en todas las entidades del estudio se aplicaron las técnicas de evaluación en un número aceptable para obtener resultados válidos desde el punto de vista de los patrones culturales, según los fines del estudio. Esto dependió de las condiciones locales, de la experiencia de los evaluadores o del enfoque de la aplicación de la técnica, es decir, si se aplicó para verificar que la técnica aporta resultados de interés (con una aplicación es suficiente) o si se aplicó para obtener patrones culturales (varias aplicaciones).

A continuación, se brindan algunos datos sobre la aplicación de las técnicas en cada una de las empresas.

Cuadro 6: CANTIDAD DE DOCUMENTOS REVISADOS.

Empresa	A	B	C	D	E	F
Documentos revisados	15	+7	+11	+ 50	25	4

Cuadro 7: RELACIÓN DE LOS TIPOS DE DOCUMENTOS REVISADOS.

Empresa	Tipos de documentos revisados
A	Estatuto de la empresa Procedimientos de operaciones Manual y procedimientos de protección radiológica Libros de contabilidad Registros de: • Reuniones • Operaciones • Capacitación de personal • Mantenimiento de equipamiento de protección radiológica Historial de incidentes
B	Documentación de la empresa y otra requerida por el órgano regulador, tales como: • Política de calidad • Manual de protección radiológica • Carpeta de blancos (Plan de Seguridad Física) • Programa de calificación y certificación del personal • Informe de ensayo radiográfico • Registros de mantenimiento de equipos de gammagrafía industrial • Procedimiento de emergencias
C	Documentos generales: Política de la empresa, Organigrama. Procedimientos de trabajo: operación, transporte, emergencias. Instructivos de trabajo. Registros de: • Dosimetría diferida • Dosimetría directa • Control rutinario de equipos • Monitorización de áreas de trabajo • Movimiento de equipos y fuentes radiactivas • Inventarios equipos y fuentes radiactivas.

Empresa	Tipos de documentos revisados
D	Políticas de la empresa Procedimientos operacionales y de emergencia Manuales diversos y de operación Registros de: • Capacitación y reentrenamiento • Incidentes/Ocurrencias • Investigación de dosis • Registro de solicitud al director • Registros de relato libre • Protección Radiológica. Contratos de: • Dosimetría personal • Vehículos • Mantenimiento de vehículos • GPS • Calibración • Clientes Instrucciones normativas Plan de Protección Radiológica
E	Manual del Sistema Integrado de Gestión Contratos de servicios de radiografía industrial a clientes Manual de Salud y Seguridad en el Trabajo Políticas de Seguridad Expediente de seguridad radiológica Programa de Seguridad Radiológica Plan de Emergencias Radiológicas Registros de protección radiológica Plan calendario y plan temático del Consejo de Dirección Plan de preparación y superación de los cuadros y sus reservas Procedimiento para la instrumentación de la metodología del proceso de evaluación de los directivos Registro de capacitación de los TOE Licencias Individuales de los TOE Certificación del personal en técnica de radiografía industrial Informes de inspección radiológica realizado por el Órgano Regulador Resultados de auditorías internas al programa de protección radiológica Código de ética de los trabajadores Procedimiento de seguridad y salud de los trabajadores Planes de mejoras Procedimiento general de comunicaciones
F	Políticas de Seguridad Manual de Protección Radiológica Plan de Emergencias

Empresa	Tipos de documentos revisados
	Registros de Incidentes

Cuadro 8: CANTIDAD DE PROCESOS OBSERVADOS DURANTE LA EVALUACIÓN.

Empresa	A	B	C	D	E	F
Procesos observados	5	3	5	8	0	1

Cuadro 9: TIPOS DE PROCESOS OBSERVADOS DURANTE LA EVALUACIÓN.

Empresa	Tipos de procesos observados
A	Reuniones con gerente de la planta contratista, gerente de la empresa y operadores. Preparación de trabajo, retiro y traslado de equipos desde almacén temporal Preparación del área de trabajo, colocación del equipo y dispositivos de protección y operación en la zona de trabajo Culminación de la operación Retorno del equipo a su almacén
B	Trasvase de fuente radiactiva. Simulacro de una actividad en el predio. Evaluación posterior de la información obtenida. Entrevistas con algunos operadores
C	Reuniones de la dirección con clientes (2) Simulacro de rescate de fuente radiactiva (1) Operaciones de gammagrafía industrial (2 escenarios, varias operaciones)
D	Reuniones de los directivos con SPR. Reuniones de los SPR con operadores. Entrenamiento de operadores. Preparación de trabajo y retiro de equipo desde almacén temporal. Preparación del área de trabajo local, colocación del equipo y dispositivos de protección y operación en la zona de trabajo. Culminación de la operación. Retorno del equipo a su almacén.
E	No se realizó la técnica de “Observación de proceso”. Se realizó una visita a la caseta de almacenamiento de la fuente radiactiva y equipos de radiografía y gammagrafía industrial, ubicada en el emplazamiento de la entidad.
F	Preparación de un equipo para ser transportado a terreno (faena).

Cuadro 10. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA DE DIRECTIVOS ENCUESTADOS

Empresa		A	B	C	D	E	F	Total
Directivos encuestados	*Cantidad de encuestas entregadas:*	0	0	2	5	5	3	15
	Respondidas:	NA	NA	2	5	4	2	13
	Índice de retorno:	NA	NA	1	1	0.8	0.66	-
Edades:	*Menor de 30 años:*	NA	NA	1	0	0	0	1

Empresa		A	B	C	D	E	F	Total
	Entre 30 a 50 años:	NA	NA	1	0	2	2	5
	Mayor de 50 años:	NA	NA	0	5	0	0	5
	No respondieron:	NA	NA	0	0	2	0	2
Experiencia en la práctica que realiza la entidad:	*Menos de 10 años:*	NA	NA	0	1	1	0	2
	Entre 10 y 20 años:	NA	NA	1	3	2	1	7
	Más de 20 años:	NA	NA	1	1	1	0	3
	No respondieron:	NA	NA	0	0	0	1	1
Tiempo en la entidad:	*Menos de 10 años:*	NA	NA	0	1	1	0	2
	Entre 10 y 20 años:	NA	NA	1	3	2	1	7
	Más de 20 años:	NA	NA	1	1	1	0	3
	No respondieron:	NA	NA	0	0	0	1	1
Tiempo como directivo en la entidad:	*Menos de 10 años:*	NA	NA	0	1	3	1	5
	Entre 10 y 20 años:	NA	NA	2	3	1	0	6
	Más de 20 años:	NA	NA	0	1	0	0	1
	No respondieron:	NA	NA	0	0	0	1	1

Cuadro 11. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA DE EMPLEADOS ENCUESTADOS

Empresa		A	B	C	D	E	F	Total
Empleados encuestados	*Cantidad de encuestas entregadas:*	8	13	22	35	13	4	95
	Respondidas:	8	13	22	25	12	4	84
	Índice de retorno:	1	1	1	0.7	0.9	1	-
Edades	*Menor de 30 años:*	0	0	7	1	2	0	10
	Entre 30 a 50 años:	8	8	10	19	3	2	50
	Mayor de 50 años:	0	5	1	5	7	2	20
	No respondieron	0	0	4	0	0	0	4
Experiencia en la práctica que realiza la entidad	*Menos de 10 años:*	0	7	12	7	4	1	31
	Entre 10 y 20 años:	8	1	3	9	2	2	25
	Más de 20 años:	0	4	4	8	6	1	23
	No respondieron	0	1	3	1	0	0	5
Tiempo en la entidad	*Menos de 10 años:*	8	6	16	7	3	0	40
	Entre 10 y 20 años:	0	2	3	15	1	3	24
	Más de 20 años:	0	5	0	1	8	1	15
	No respondieron	0	0	3	2	0	0	5
Función que realiza	*Operador:*	6	12	5	22	6	3	54
	Asistente/Ayudante	0	0	12	1	2	0	15
	Otros (OPR, etc.):	2	1	4	2	4	1	14
	No respondieron	0	0	1	0	0	0	1

Observaciones:

a) En la empresa C las encuestas fueron repartidas en tres lugares: un lugar en la empresa y dos en depósitos transitorios en obra. En el caso de esta empresa, tanto el representante legal como el OPR, forman parte de la Alta Dirección (como es una empresa familiar y el OPR es hermano del representante legal, también es dueño). Fueron encuestados 24 de los 75 trabajadores de la empresa, siendo un 32% el personal encuestado. El resto no pudo ser encuestado por encontrarse trabajando en zonas alejadas o en algunos casos por no estar presente en la empresa (días libres, enfermedad o vacaciones).

b) En la empresa C no todos los encuestados que respondieron la encuesta completaron los datos para la caracterización de la muestra. De ahí que no coincidan las cifras.

Cuadro 12. CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA ENTREVISTADA

Empresa	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**Total**
Cantidad de entrevistas realizadas	4	5	5	11	8	2	**35**
A Directivos	1	0	2	5	2	1	**11**
A Empleados	3	5	3*	6	6	1	**24**

* *operador y administrativo-responsable comercial*

Observaciones:

a) En la empresa A las entrevistas fueron limitadas. El personal se trasladó a sus zonas trabajo para cumplir sus compromisos contractuales

- Sobre la Técnica de Evaluación: **Grupos Focales**

Cuadro 13. GRUPOS FOCALES REALIZADOS

Empresa	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Cantidad de grupos focales organizados:	1	0	1	3	1	0
Tipo de grupo focal:						
Solo directivos:	0	-	0	1	0	-
Cantidad de directivos que participaron en grupos focales:	0	-	0	5 directivos y 2 OPR	0	-
Solo empleados:	1		0	1	0	-
Cantidad de empleados que participaron en grupos focales:	4	-	0	8	0	-
Mixtos de directivos y empleados:	0	-	1	1	1	-
Total, de participantes en grupos focales	0	-	7 (2 directivos y 5 empleados	8 (2 directivos, 4 operadores y 2 OPR)	10	-

Observaciones:

a) En la empresa A el trabajo de grupo focal fue limitado. El personal se trasladó a sus zonas trabajo para cumplir sus compromisos contractuales

b) En la empresa C se hizo sólo un grupo focal, por falta de personal, ya que estaban dispersados en frentes de trabajo en diferentes regiones del país. Había algunos frentes de trabajo con solo tres personas.

c) En la empresa E se hizo un grupo focal convocando a personal de la empresa que se encontraba realizando servicios de gammagrafía industrial en otra provincia.

1.3.2.5. Hoja de ruta de la evaluación realizada

Para la realización de este proyecto se elaboró una hoja de ruta que fue ajustada durante su ejecución según las circunstancias que se presentaron. El esquema de la hoja de ruta aparece en la figura 4.

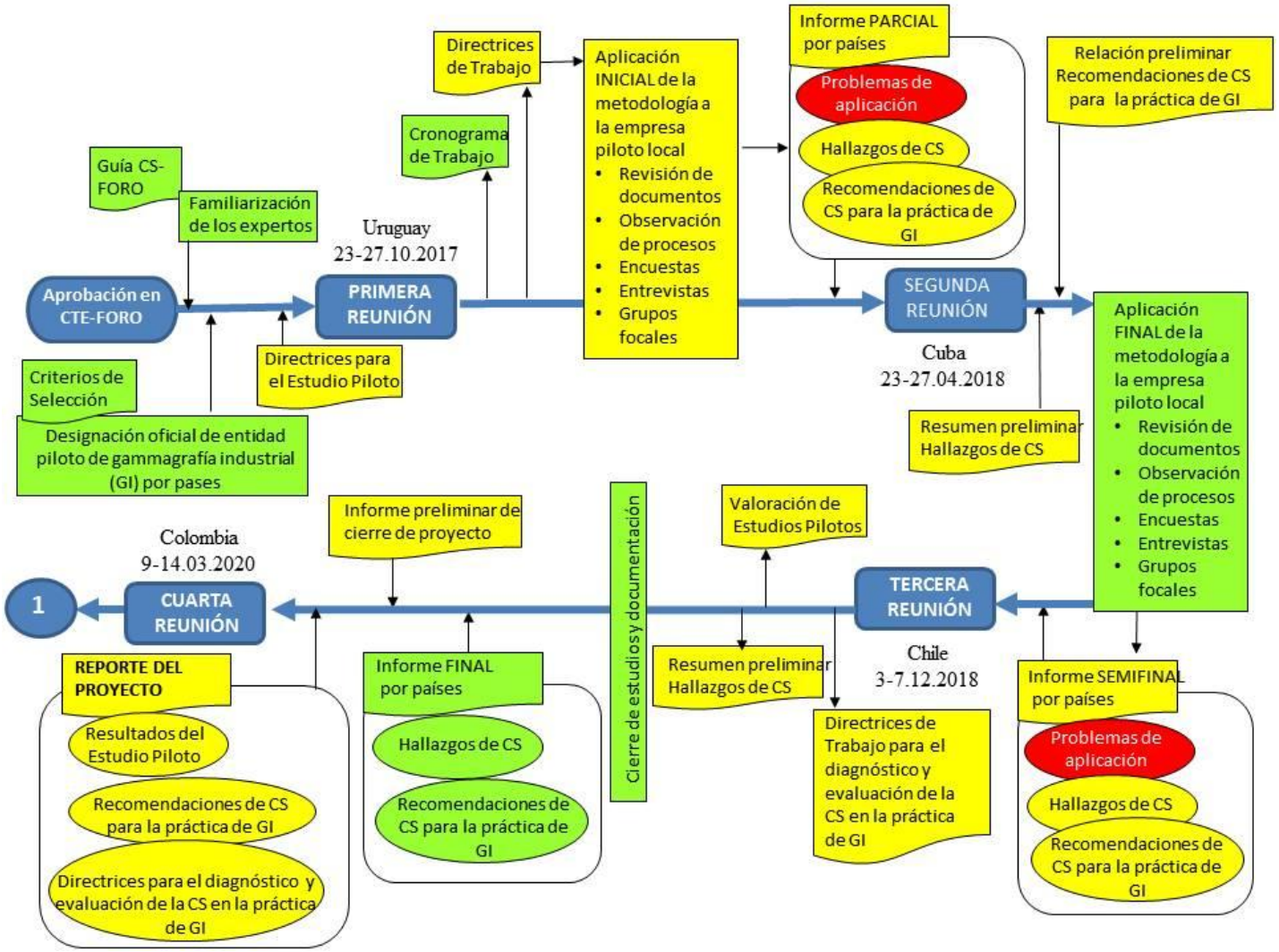


FIG. 4. Hoja de Ruta del proyecto

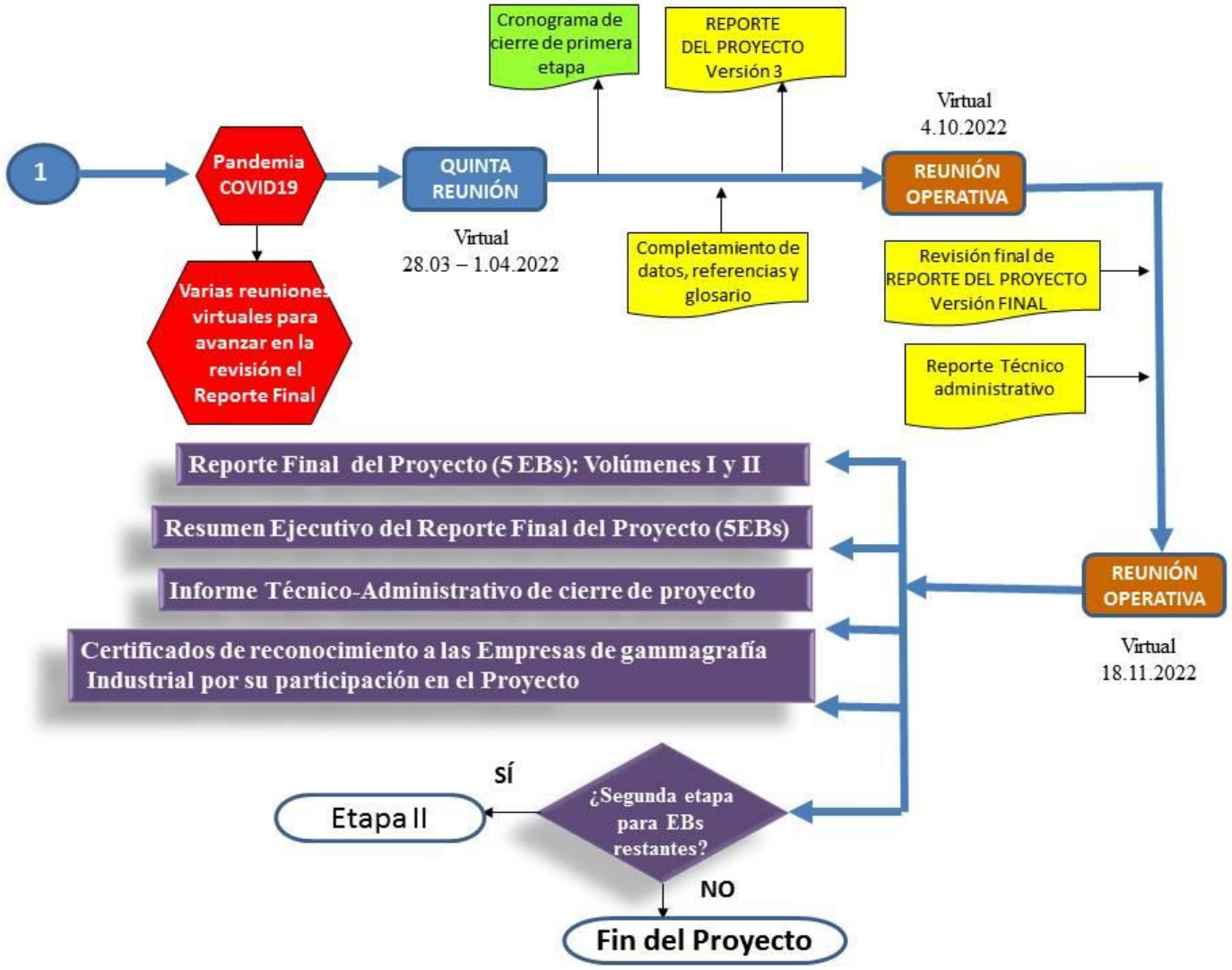


FIG. 4. Hoja de Ruta del proyecto (Continuación).

PARTE II. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL DOCUMENTO IAEA-TECDOC-1995 [1] SOBRE CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL.

A continuación, se presentan los resultados del proyecto en lo referente a:

a. La validación de la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de Seguridad desarrollada por el FORO en el IAEA-TECDOC-1995 [1] a la práctica de gammagrafía industrial, a partir de su aplicación experimental a seis (6) empresas de END con esta práctica.

b. Los resultados generales de la evaluación de la Cultura de Seguridad en seis (6) empresas de END con esta práctica aplicando la metodología del FORO.

Los resultados relacionados con la propuesta práctica para la evaluación de la Cultura de Seguridad de empresas de END con gammagrafía industrial han sido incorporados directamente en una Guía desarrollada para ese fin y que aparece en el Volumen II de este reporte.

Los resultados de la evaluación específica de la Cultura de Seguridad para cada una de las seis (6) empresas de END con gammagrafía industrial han sido recogidos en el Volumen III del presente reporte.

2.1. SOBRE LA VALIDACIÓN DE LA APLICABILIDAD DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD DEL FORO EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

La aplicación experimental de la metodología de evaluación de la Cultura de Seguridad del IAEA-TECDOC-1995 [1] en seis (6) empresas de END con la práctica de gammagrafía industrial permitió realizar una validación sobre su aplicabilidad a esta práctica. Al respecto, los especialistas participantes en el proyecto concluyen lo siguiente:

a) La metodología se aplicó a diversos tipos de empresas de gammagrafía industrial. En ningún caso se encontraron dificultades irresolubles para la aplicación de la metodología, si bien en el caso de las empresas muy pequeñas la metodología requiere adecuaciones.

b) La aplicación de la metodología permitió identificar problemas de Cultura de la Seguridad en todas las organizaciones participantes, demostrándose su eficacia.

c) Se constató que algunos criterios para la evaluación del nivel de Cultura de la Seguridad de determinados EBs no se pueden aplicar en algunos tipos de empresas de gammagrafía industrial como las empresas muy pequeñas o familiares y los departamentos o áreas donde se realiza la gammagrafía industrial como un servicio interno para la organización a que pertenecen.

d) En el caso de la organización más pequeña del estudio (con 10 a 15 empleados), algunos criterios de determinados EBs no se evaluaron, por carecer de sentido. Por lo tanto, el enfoque de la evaluación de la Cultura de la Seguridad para empresas pequeñas debe estar dirigido fundamentalmente a evaluar la Cultura de la Seguridad individual, como énfasis en el EB 5 “Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad”. El resto de los EBs deben evaluarse también desde la perspectiva individual y solo considerar la perspectiva organizacional o estructural de la empresa cuando tenga sentido.

e) En el caso de un departamento o área de END con gammagrafía industrial que constituye una unidad de servicio interno de una empresa mayor, el enfoque a seguir para la evaluación de su Cultura de la Seguridad deberá ser evaluarla como una entidad independiente y solo en aquellos EBs cuyos criterios de evaluación dependan de aspectos de la organización mayor a la que pertenece, se deberán realizar adecuaciones.

f) Las adecuaciones antes mencionadas han sido incorporadas en la guía resultante de este proyecto para evaluaciones de Cultura de la Seguridad en gammagrafía industrial.

g) Para organizaciones grandes de gammagrafía industrial la aplicación de todos los criterios de la metodología fue viable.

h) La metodología es válida para su uso en autoevaluaciones de la Cultura de Seguridad, siguiendo las recomendaciones que se indican en el Volumen II de este proyecto. Sin embargo, en el caso de pequeñas empresas, se considera más efectivo que la evaluación de su Cultura de la Seguridad sea realizada por entidades externas, dada su reducida cantidad de personal.

i) No en todas las organizaciones participantes en este estudio piloto fue posible aplicar las cinco técnicas de evaluación de la Cultura de la Seguridad debido, fundamentalmente, a la movilidad del personal de gammagrafía industrial o porque el número de aplicaciones que se realizaron por parte de los evaluadores no fue suficiente. Esto es una lección del proyecto que será considerada dentro de la guía de evaluación de la Cultura de la Seguridad para esta práctica. Vale destacar que en tres de las empresas del estudio fue posible aplicar todas las técnicas de evaluación sin grandes dificultades, lo que confirma la viabilidad de sus usos.

j) El proyecto confirmó que la aplicación de una sola técnica no es suficiente para poder extraer conclusiones sobre la cultura de la seguridad de una organización, tal como se reconoce por la práctica internacional. No obstante, en algunas de las empresas donde no se aplicaron las cinco (5) técnicas se pudieron obtener resultados válidos, lo que confirma algunos criterios recientes acerca de que, en caso de no poderse aplicar todas las técnicas, la aplicación de varias de ellas puede producir resultados importantes.

k) Quedó demostrado que las evaluaciones de la Cultura de la Seguridad requieren de evaluadores entrenados en este tipo de estudio para poder obtener resultados apropiados. En ningún caso la evaluación de la Cultura de la Seguridad deberá acometerse por un solo individuo dado el volumen de trabajo que implica este tipo de evaluación y el carácter subjetivo de muchos aspectos, que obliga a valoraciones conjuntas, para mayor certeza.

l) La metodología desarrollada y aplicada en este estudio piloto no está concebida para evaluaciones de la Cultura de la Seguridad por parte del Órgano Regulador, sino para su uso por entidades de gammagrafía industrial que quieran autoevaluarse y para otras entidades de apoyo técnico que realicen estas evaluaciones. El trabajo regulatorio de vigilancia de la Cultura de la Seguridad de las entidades reguladas, se realiza a partir de otros métodos y enfoques, lo que queda afuera del alcance de este proyecto.

m) La aplicación experimental, aun con las dificultades e incertidumbres de esta primera experiencia, permitió arribar a conclusiones y elaborar recomendaciones sobre la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial, lo que evidencia las potencialidades de la metodología.

n) Aun con las incertidumbres en los resultados alcanzados debido a factores como la complejidad de la evaluación, la diversidad de empresas que dificultó un enfoque y abordaje similar en cada caso, las limitaciones en la aplicación de ciertas técnicas de evaluación en algunas empresas, las limitaciones y subjetividad del análisis de los expertos debido a su poca experiencia previa como evaluadores de la Cultura de la Seguridad, se puede afirmar que la información resultante del proyecto es de alto valor para el tratamiento del tema de la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial y la metodología empleada, ajustada a partir de los resultados de este proyecto, es **válida y eficaz** para evaluaciones de Cultura de la Seguridad en este tipo de práctica.

2.2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN LAS EMPRESAS DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL. PRINCIPALES HALLAZGOS POR CADA ELEMENTO BÁSICO (EB).

A continuación, se presenta un análisis de los resultados de la evaluación de Cultura de Seguridad de las empresas de gammagrafía industrial que participaron en este proyecto. El análisis se realiza a partir de los hallazgos en cada uno de sus subelementos de cada Elemento Básico y de las valoraciones de los expertos que los evaluaron en cada una de las empresas participantes. Los resultados muestran el nivel de cada subelemento en cada uno de los Elementos Básicos para una de las empresas, acompañado de comentarios generales.

2.2.1. EB1: Prioridad de la seguridad

La evaluación de este Elemento Básico buscó comprobar si la empresa tiene la prioridad de la seguridad de la gammagrafía industrial como un valor central de la organización y sus miembros, que se garantiza ante demandas contrapuestas de cualquier naturaleza y se refleja tanto en su intención literal a través de su documentación como en el funcionamiento y las acciones prácticas de la organización y sus miembros.

Este Elemento Básico se define como:

"La seguridad es siempre una prioridad. En las actuaciones de las organizaciones que realizan actividades con fuente de radiación, sus directivos y sus trabajadores, la seguridad no se subordinará a otros intereses relacionados con costos, plazos, contratos, asuntos comerciales, de producción, de servicios o de otro tipo que puedan socavar la protección radiológica de las personas o el medio ambiente" [1]

Principales hallazgos por cada uno de los subelemento de este Elemento Básico:

SE1.1. Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la documentación de la Organización.

- El reconocimiento tácito de la prioridad de la seguridad radiológica y física en el texto de los documentos de la empresa como reflejo literal de su intención/pensamiento al respecto, sólo se detectó en una de las empresas del estudio, con una política de seguridad propia, aunque en este caso la seguridad aparece priorizada al mismo nivel que la calidad, lo que puede resultar controversial.
- En dos empresas la prioridad de la seguridad aparece reflejada en cierto grado y de forma general en algunos documentos básicos o se cuenta con políticas de seguridad sin una declaración clara e inequívoca de la prioridad de la seguridad radiológica y física con respecto a otros intereses de la empresa. En todos los casos se encontró documentación interna de operación o reglamentos con requerimientos de seguridad para realizar la práctica, así como vallas y carteles con mensajes de seguridad en algunas empresas. Esto, si bien refleja la importancia que concede la empresa a la seguridad, no significa una declaración inequívoca de que la seguridad radiológica y física es una prioridad dentro de la organización. En un caso, donde se identificó un documento con valores de la empresa, la seguridad no ocupaba la prioridad. En otra empresa, por ser un servicio interno de una empresa mayor cuya actividad fundamental no está relacionada con la actividad radiológica, solo se encontraron evidencias de este aspecto en las políticas y documentos del servicio, no así en los documentos y políticas principales de la empresa mayor.
    - En la figura 5 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

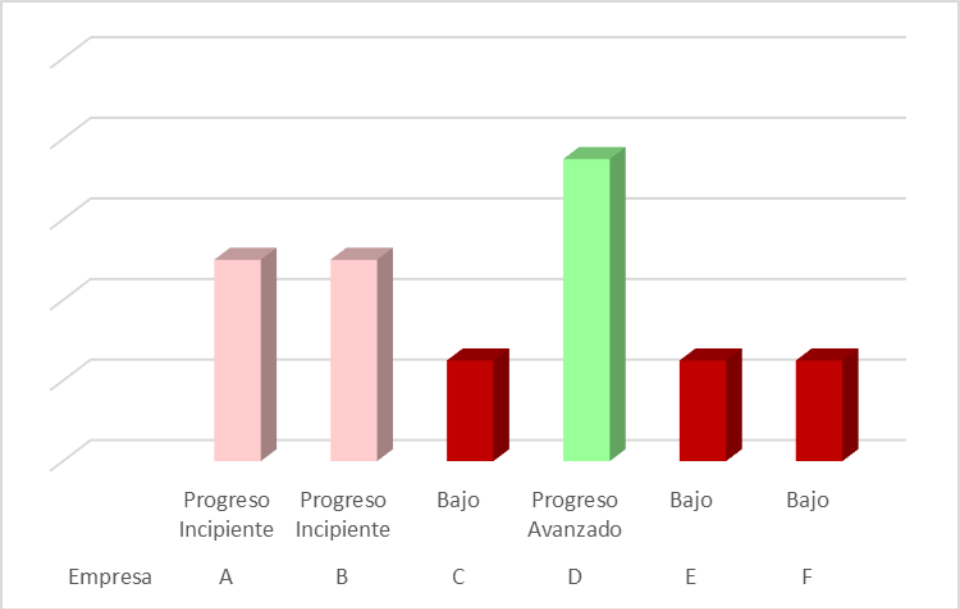


FIG. 5. Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la documentación de la Organización.

SE1.2. Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la actuación de la Organización.

- La prioridad de la seguridad no parece ser el valor dominante en la actuación de la mayoría de las empresas del estudio, aun cuando dispongan de políticas, reglamentos y procedimientos de seguridad, así como los aseguramientos necesarios para trabajar de forma segura.
- El factor económico, relacionado con los costos, la obtención de clientes y la generación de ingresos aparece como dominante en el comportamiento y las decisiones de las empresas, lo que fue reconocido por varias de ellas durante la evaluación. Aun en las empresas que trabajan con mayores niveles de seguridad, la motivación hacia la seguridad parece estar dominada por el factor económico ya que cumplir con las regulaciones de seguridad establecidas le asegura la autorización correspondiente para mantenerse en el mercado. De igual forma, una baja incidencia de accidentes le evita a la empresa incurrir en gastos por indemnización a los trabajadores sobreexpuestos a las radiaciones.
- Aun en las empresas donde se constató un ambiente de trabajo seguro, con condiciones favorables para el desempeño seguro y una percepción general de los trabajadores sobre la seguridad en la empresa, se detectaron situaciones que denotan inconsistencias con respecto a la seguridad.
- Algunas de las evidencias de fallo de la prioridad de la seguridad en el comportamiento de algunas empresas del estudio fueron las siguientes:
    - Se detectaron inconsistencias en el tratamiento de la seguridad al no mantener los mismos requisitos de seguridad para todos los clientes, sino que los mismos se adaptan según el tipo de cliente: a clientes menos exigentes, se les proporciona un servicio con menores estándares de seguridad, con el propósito de ahorrar recursos.
    - Algunas modificaciones o alternativas de trabajo buscan reducir los riesgos a las radiaciones ionizantes, pero desde la perspectiva de evitar posibles indemnizaciones a los trabajadores por parte de la empresa y no por garantizar su seguridad.

- Aunque las políticas de la empresa no obligan a los operadores a trabajar en condiciones inseguras, se les deja a ellos tomar la decisión, en lugar de resolver la condición insegura.
- Se continúan los servicios de gammagrafía industrial aun sin las condiciones de seguridad requeridas, a pesar de ser del conocimiento de la empresa.
- Existencia de política de estimulación salarial en función de resultados productivos como, por ejemplo, el número de radiografías realizadas, conllevando a violaciones de los procedimientos de seguridad y mayores dosis ocupacionales en los operadores con tal de lograr mayores ingresos salariales. Aunque esta política había sido derogada al momento de realizar este estudio, se supo que la misma fue eliminada a partir de nuevas normativas y no por iniciativa de seguridad de la empresa.
- Operadores que incumplen procedimientos básicos como el uso de dosímetros y el monitoreo de vehículos o equipos durante las operaciones, actuaciones de emergencias para rescatar fuentes sin reportarlas.

- Algunas de estas evidencias fueron detectadas en empresas con declaraciones inequívocas sobre la prioridad de la seguridad en sus documentos organizativos, demostrándose inconsistencias entre la intención literal o el pensamiento de la empresa y la práctica real.
- En la figura 6 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

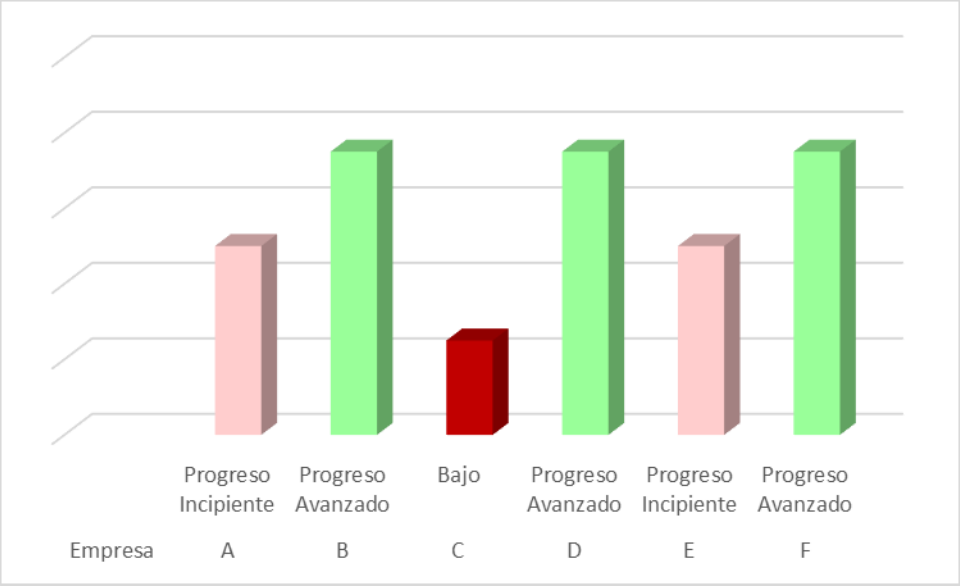


FIG.6. Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la actuación de la Organización.

SE1.3. Conflictos de prioridad con respecto a la seguridad.

- Aunque se comprende que la seguridad puede entrar en conflicto con otros intereses de la empresa durante la toma de decisiones o la realización de trabajos de gammagrafía industrial, ninguna de las empresas mostró políticas o procedimientos claros para el manejo de los conflictos con la seguridad en favor de ésta.
- Algunas empresas manifestaron que este tipo de conflicto se maneja operativamente.

- Se constató que algunos de los conflictos con la seguridad en estas empresas se deben a presiones de contratos, de los propios clientes para reducir los tiempos del servicio de gammagrafía industrial, de factores económicos o presiones de los directivos ante incomprensiones de seguridad, entre otros.
- En la figura 7 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

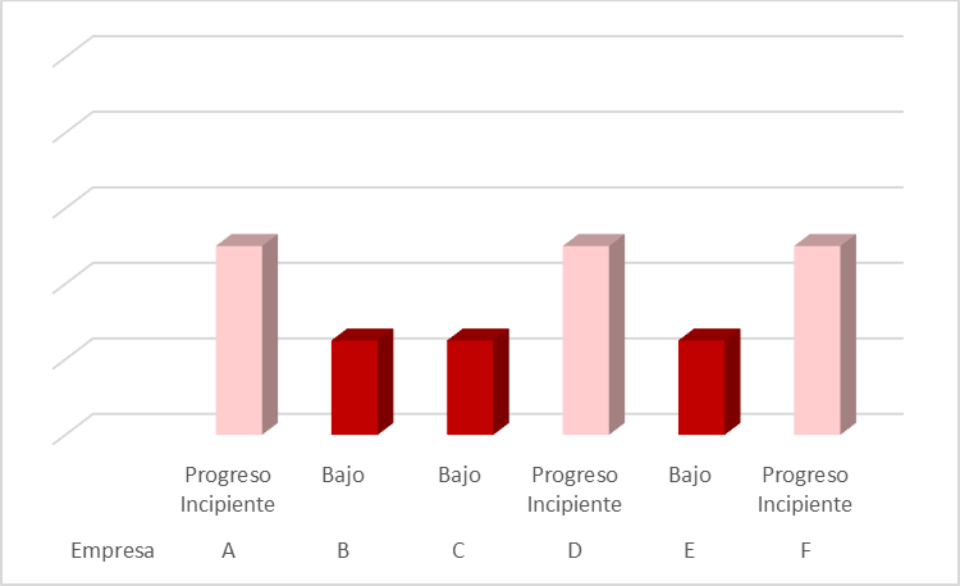


FIG.7. Conflictos de prioridad con respecto a la seguridad.

SE1.4. Detención de trabajos

- En tres de las empresas se exhorta y respalda la detención de trabajos por parte del personal en caso de existir preocupaciones de seguridad, independientemente de las implicaciones económicas o contractuales. Sin embargo, ello no está explícitamente declarado en las políticas o documentos de esas empresas.
- En una empresa esa atribución a los operadores se establece como un compromiso de la Alta Dirección en su documento de conducta. En otras esta potestad se confiere solo a los operadores de cierta experiencia, o puede llevarse a cabo después de comunicar y consultar a los directivos.
- Se observaron contradicciones tanto en los documentos como en la interpretación de los operadores y directivos sobre la detención de los trabajos, reflejándose una insuficiente comprensión sobre su finalidad y su reflejo como manifestación de la prioridad que se concede a la seguridad en la empresa.
- A pesar de que en empresa se prohíbe categóricamente el uso de equipos/aditamentos de gammagrafía industrial o de protección radiológica que no estén en condiciones óptimas, ello no fue considerado como una política de detención de trabajos ante preocupaciones de seguridad.
- En la figura 8 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

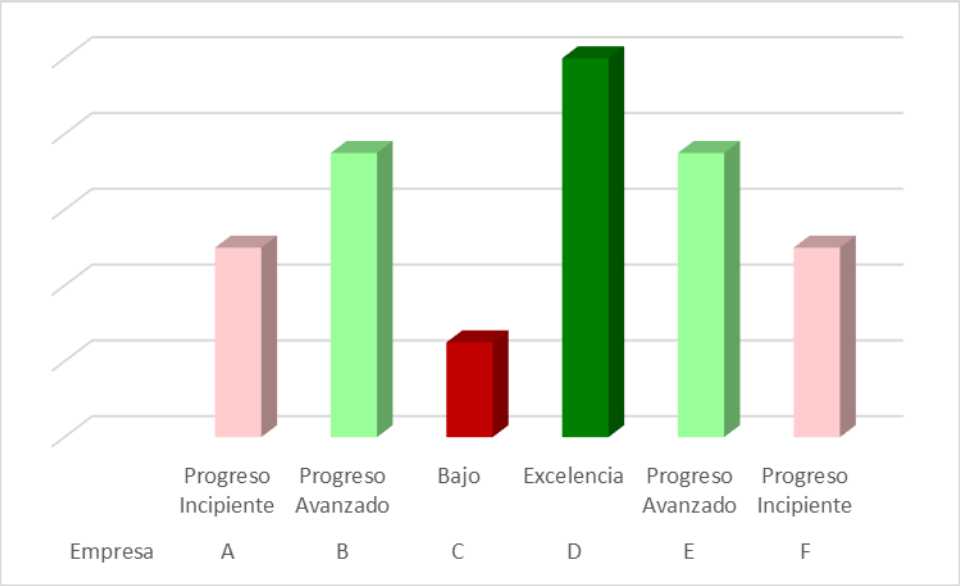


FIG. 8. Detención de trabajos.

SE1.5. Carrera y promoción de directivos

- La formación y el desempeño en seguridad y protección radiológica del personal como criterio para ocupar puestos directivos en las empresas resultó un aspecto complejo de evaluar en este estudio.
- Solo en dos empresas existen políticas, procedimientos o prácticas que aseguren que la formación y desempeño en materia de seguridad y protección radiológica sean criterios para ocupar puestos directivos, quienes, además, participan en actividades de entrenamiento.
- En las empresas pequeñas o medianas, de carácter familiar, los directivos han sido operadores de gammagrafía industrial y consideran innecesario establecer este tipo de criterios.
- En el caso de la empresa que constituye un servicio interno dentro una empresa mayor, a los directivos de esta última no se les requiere formación o desempeño en materia de seguridad y protección radiológica para ocupar esos cargos de dirección.
- Ninguna empresa tiene incorporados criterios de esta naturaleza en los procesos evaluativos o de promoción de los directivos.
- En la figura 9 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

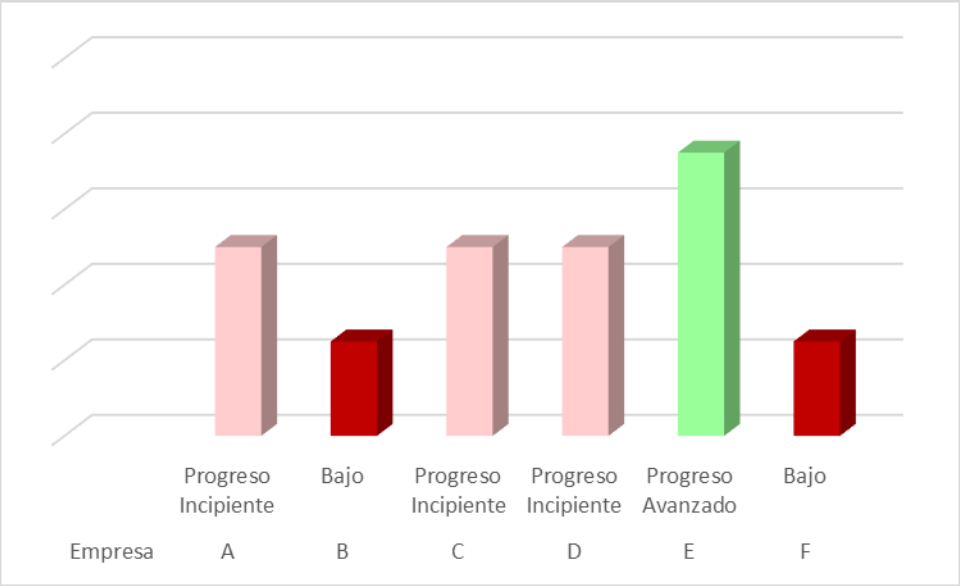


FIG. 9. Carrera y promoción de directivos.

SE1.6. Oficial de Protección Radiológica (OPR).

- En cuatro de las seis empresas se dispone de personal para atender los asuntos de seguridad y protección radiológica, que dependiendo de la magnitud de la empresa puede ser solamente un Oficial de Protección Radiológica (OPR) o un Servicio de Protección Radiológica.
- Solo en una de esas empresas, este personal no tiene una formación adecuada en seguridad y protección radiológica, debido, al parecer, porque el nombramiento del OPR tuvo un carácter formal para cumplir una exigencia regulatoria.
- En solo dos de las empresas este personal está dedicado únicamente a funciones de seguridad. En las restantes dos, los OPR comparten otras funciones no relacionadas con la seguridad.
- En una de las empresas, por ser pequeña, el Director es el propio OPR.
- En la figura 10 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

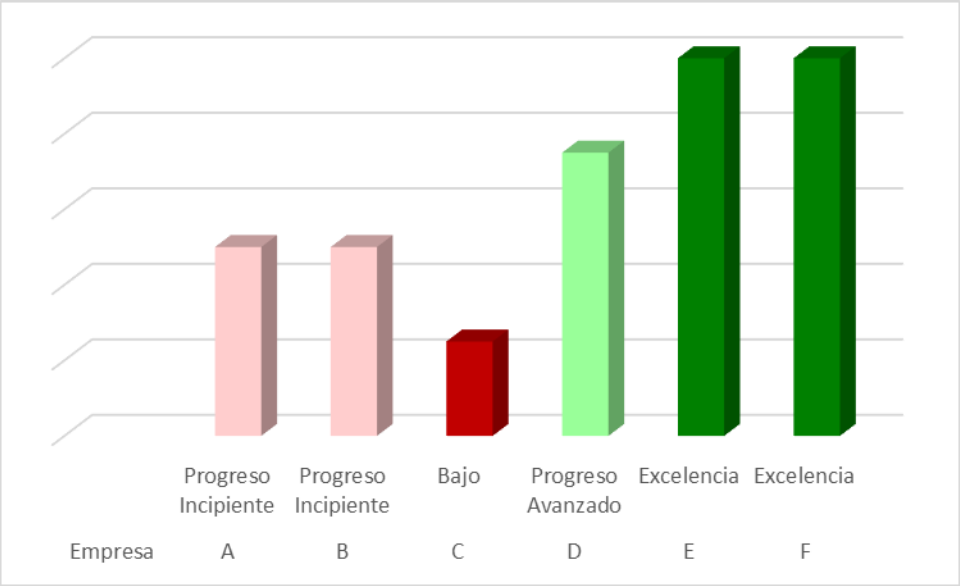


FIG. 10. Oficial de Protección Radiológica (OPR).

SE1.7. Subordinación administrativa del OPR/Dependencia de Protección Radiológica

- En tres empresas el OPR está subordinado directamente a la Alta Dirección. No obstante, en una de ellas se observaron relaciones de influencia negativa por parte del directivo de producción, a pesar de esa línea directa de subordinación.
- En dos empresas existen varios niveles de mando entre el OPR y la Alta Dirección.
- Este criterio no fue evaluado para la empresa pequeña, donde el propio Gerente es el OPR.
- En la figura 11 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

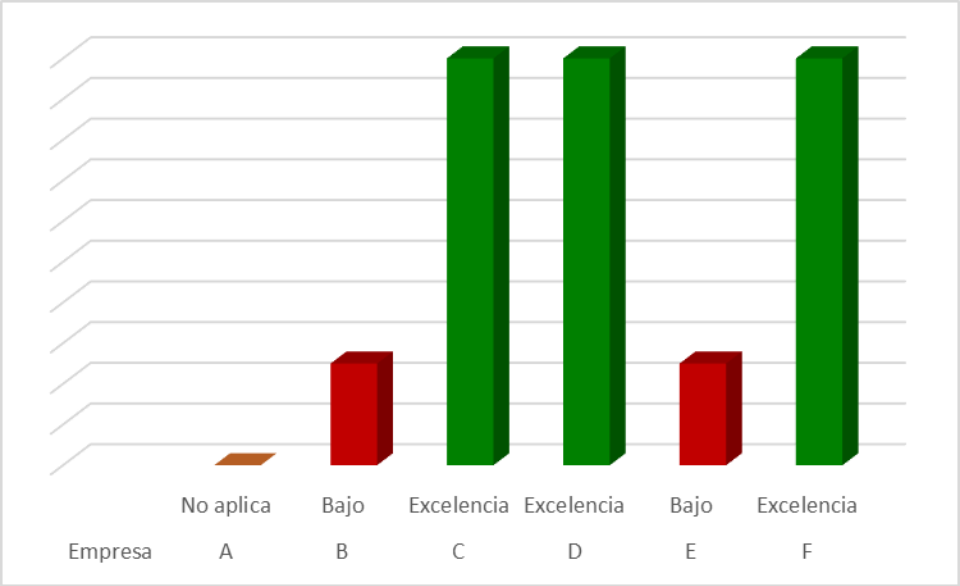


FIG. 11. Subordinación administrativa del OPR/Dependencia de Protección Radiológica.

SE1.8. Seguridad en la contratación de servicios a brindar o recibir y del personal técnico.

- Las empresas tienen procedimientos para asegurar que en los contratos para brindar los servicios de gammagrafía industrial se incluyan las consideraciones de la seguridad radiológica y física y se garanticen las condiciones para la realización segura de los trabajos. Esas condiciones son verificadas previo al inicio del trabajo.
- No obstante, algunas empresas reconocieron que en ocasiones no se han podido firmar los acuerdos con el cliente, o el cliente no asegura las condiciones establecidas en los contratos. En una de las empresas los aspectos de seguridad en los contratos se ajustan a las condiciones y características del cliente, buscando reducir costos.
- Todas las empresas tienen regulaciones internas para la contratación de servicios relacionados con su seguridad y protección radiológica (ej. la dosimetría del personal, la calibración verificación de equipos dosimétricos, el recambio de fuentes de radiación ionizante, mantenimiento de los equipos de gammagrafía industrial director y protección radiológica, entre otros). Dos de las empresas solo contratan a proveedores que tienen reconocimiento o aprobación de las Autoridades Reguladoras nacionales. En una empresa los subcontratistas deben demostrar que sus sistemas de gestión están acorde a la política de seguridad de la empresa y a los requerimientos derivados de dicha política, lo que debe quedar reflejado en un acta de acuerdo o contrato según corresponda.
- En la figura 12 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

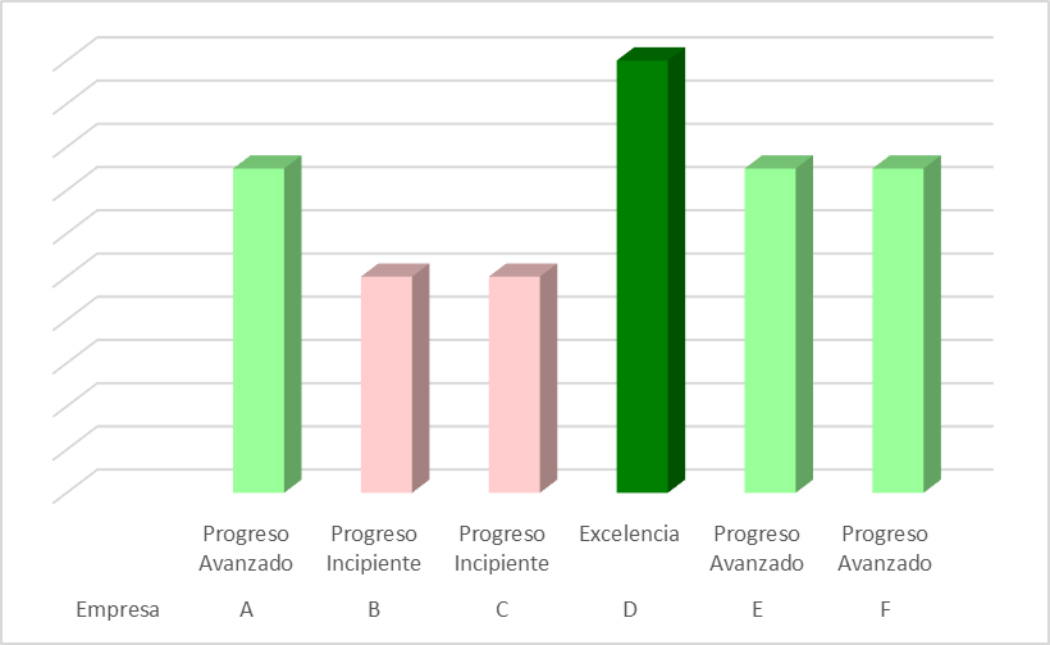


FIG. 12. Seguridad en la contratación de servicios a brindar o recibir y del personal técnico.

SE1.9. Gestión de la Seguridad.

- Todas las empresas tienen un Sistema de Gestión ya sea de Calidad o Integral de la Calidad, la Seguridad y Medio Ambiente, aunque fue difícil de evaluar su impacto como mecanismo real de prevención proactiva y de fomento de la Cultura de Seguridad.
- Solo una empresa tenía un Sistema de Gestión de la Seguridad, pero las cuestiones de seguridad y protección radiológica no están debidamente estructuradas.
- En dos de las empresas se comprobó que los Sistemas de Gestión son formalidades.
- En una empresa quedó en evidencia que el personal no ha integrado cabalmente el Sistema de Gestión en sus actividades rutinarias.
- El Manual de Protección Radiológica es considerado un mecanismo de gestión de la seguridad en todas las empresas, aunque sus enfoques son fundamentalmente reactivos.
- En la figura 13 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

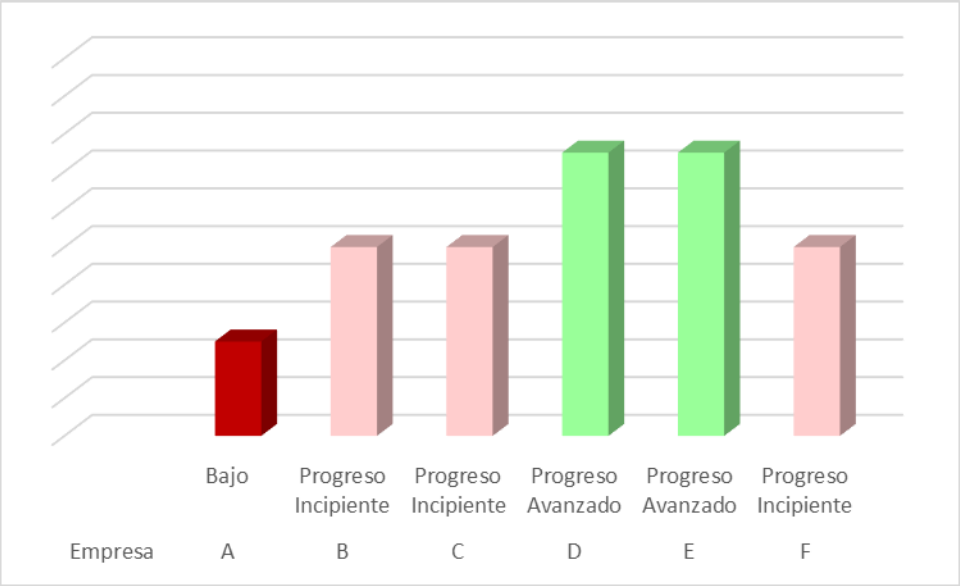


FIG.13 Gestión de la Seguridad.

SE1.10. Seguridad física de las fuentes de radiación ionizante integrada en la prioridad de la seguridad en la Organización

- La seguridad física de las fuentes de radiación ionizante como parte de la seguridad de la práctica parece estar bien incorporada culturalmente en estas empresas, si bien en dos de ellas, esto no resultó tan evidente. En la práctica implementan medidas para garantizar la seguridad física tanto en sus predios, como en los del cliente y durante la transportación.
- En la figura 14 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

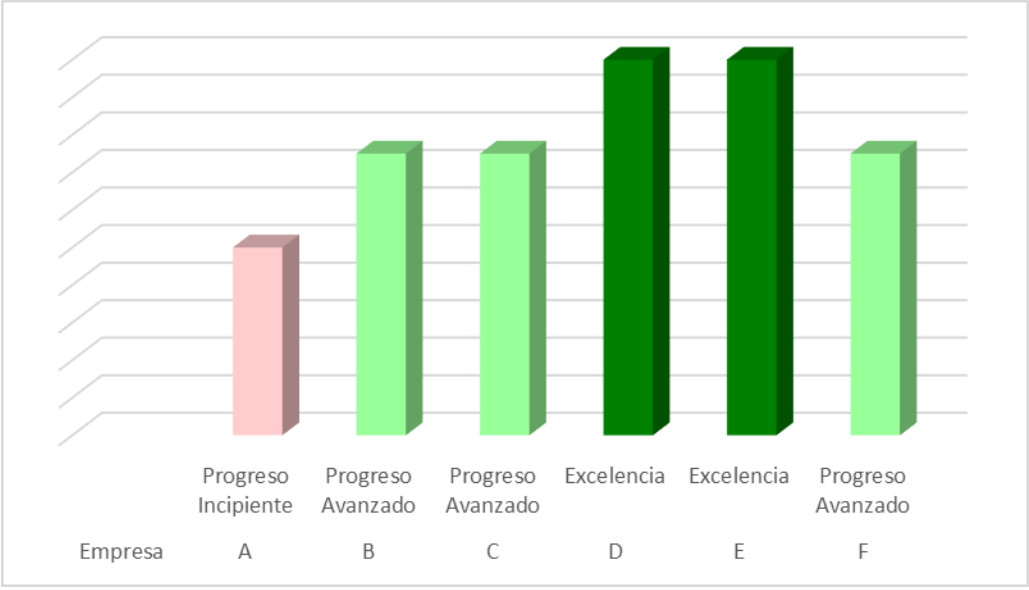


FIG. 14. Seguridad física de fuentes integrada en la prioridad de la seguridad en la Organización.

Resultados globales de la evaluación del Elemento Básico "Prioridad de la Seguridad"

A continuación, se relacionan los resultados globales de la evaluación del Elemento Básico No. 1 "Prioridad de la Seguridad" a partir del análisis conjunto de sus subelementos en las seis empresas de gammagrafía industrial:

- Ninguna de las empresas del estudio muestra un elevado nivel de este Elemento Básico de la Cultura de Seguridad ya que todas tienen los subelementos en diferentes niveles de desarrollo, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo del IAEA-TECDOC-1995 [1], como se puede apreciar en las figuras 15 y 16. Esto significa que en todas estas empresas hay necesidades de mejoras de los aspectos que caracterizan a este Elemento Básico. La empresa D muestra mejores resultados.
- De este Elemento Básico, los aspectos que muestran mayores niveles de desarrollo (ver figura 17) dada la prevalencia de los niveles de Progreso Avanzado y Excelencia durante su evaluación son los que están relacionados con la existencia, el rol y la línea de subordinación del OPR y con el grado de consideración de los aspectos de la seguridad física de fuentes de radiación ionizante en operaciones de gammagrafía industrial
- Los aspectos que muestran más bajos niveles de desarrollo (ver figura 17) dada la prevalencia de los niveles Bajo y Progreso Incipiente son los relacionados con el grado de visibilidad que tiene la prioridad de la seguridad en la documentación de la empresa, el manejo de los conflictos de seguridad, la consideración de las cuestiones de seguridad en la carrera y promoción de directivos y la gestión de la seguridad en estas organizaciones.
- Las figuras 15, 16 y 17 muestran gráficamente los resultados de la evaluación de este Elemento Básico.

Elemento Básico: Prioridad de la Seguridad							
	Subelementos	**Niveles de desarrollo de los Subelementos en cada empresa**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
SE.1.1	*Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la documentación de la Organización.*	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Avanzado	Bajo	Bajo
SE.1.2	*Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la actuación de la Organización.*	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Bajo	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado
SE.1.3	*Conflictos de prioridad con respecto a la seguridad.*	Progreso Incipiente	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Incipiente
SE.1.4	*Detención de trabajos.*	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Bajo	Excelencia	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente
SE.1.5	*Carrera y promoción de directivos.*	Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Bajo
SE.1.6	*Oficial de Protección Radiológica (OPR).*	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Avanzado	Excelencia	Excelencia
SE.1.7	*Subordinación administrativa del OPR/Dependencia de Protección Radiológica.*	No aplica	Bajo	Excelencia	Excelencia	Bajo	Excelencia
SE.1.8	*Seguridad en la contratación de servicios a brindar o recibir y del personal técnico.*	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Excelencia	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado
SE.1.9	*Gestión de la Seguridad.*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente
SE.1.10	*Seguridad física de las fuentes de radiación ionizante integrada en la prioridad de la seguridad en la Organización.*	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Excelencia	Excelencia	Progreso Avanzado

FIG. 15. Nivel de desarrollo asignado a cada subelemento que determinan el estado del Elemento Básico "Prioridad de la Seguridad" para cada una de las empresas participantes en el Proyecto.

Elemento Básico No. 1: Prioridad de la Seguridad					
Empresas					
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Excelencia	Excelencia	Excelencia	Excelencia
Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Excelencia	Excelencia	Excelencia
Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Excelencia	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado
Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Excelencia	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado
Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado
Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente
Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Avanzado	Bajo	Progreso Incipiente
Progreso Incipiente	Bajo	Bajo	Progreso Avanzado	Bajo	Progreso Incipiente
Bajo	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Bajo
No aplica	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Bajo

FIG. 16. Estado del Elemento Básico No. 1 "Prioridad de la Seguridad" en cada una de las empresas según el balance visual de los niveles de desarrollo de cada uno de sus subelementos.

Elemento Básico No. 1: Prioridad de la Seguridad					
Subelementos		**Peso de los niveles de desarrollo en cada subelemento**			
SE.1.1	*Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la documentación de la Organización.*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.1.2	*Visibilidad de la prioridad de la seguridad en la actuación de la Organización.*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.1.3	*Conflictos de prioridad con respecto a la seguridad.*	Bajo	Progreso Incipiente		
SE.1.4	*Detención de trabajos.*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Excelencia
SE.1.5	*Carrera y promoción de directivos*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.1.6	*Oficial de Protección Radiológica (OPR).*	Bajo	Progreso Avanzado	Excelencia	
SE.1.7	*Subordinación administrativa del OPR/Dependencia de Protección Radiológica.*	No aplica	Bajo	Excelencia	
SE.1.8	*Seguridad en la contratación de servicios a brindar o recibir y del personal técnico.*	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Excelencia	
SE.1.9	*Gestión de la Seguridad.*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.1.10	*Seguridad física de las fuentes de radiación ionizantes integrada en la prioridad de la seguridad en la Organización.*	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Excelencia	

FIG. 17. Niveles de desarrollo prevalecientes en cada uno de los subelementos del Elemento Básico "Prioridad de la Seguridad" al integrar la evaluación en las seis empresas participantes en el proyecto.

2.2.2. EB2. Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad

La evaluación de este Elemento Básico intentó comprobar si los directivos de la entidad, fundamentalmente los de la Alta dirección, son líderes en seguridad radiológica y física y lo demuestran a través de su compromiso visible, sus decisiones y expresiones o declaraciones y sus acciones con respecto a la seguridad, favoreciendo los comportamientos seguros en la práctica de gammagrafía industrial que realiza la empresa. Se buscó además captar en qué medida la Alta Dirección comprende su rol decisivo en la promoción y desarrollo de la Cultura de Seguridad de sus organizaciones.

Este Elemento Básico se define como:

"El liderazgo y compromiso de la Alta Dirección respecto a la seguridad son visibles, permanentes y reconocidos por ésta como elementos clave para la promoción y el desarrollo de la Cultura de la Seguridad sólida dentro de la organización que realiza actividades con fuente de radiación." [1]

Principales hallazgos por cada uno de los subelementos de este Elemento Básico:

SE2.1. Grado en que el compromiso de la Alta Dirección con la seguridad se refleja en los documentos de la organización.

- En una de las empresas se constató que algunos documentos declaran el compromiso de la Alta Dirección con respecto a la seguridad y su liderazgo, si bien ello no se refleja en documentos sobre la designación y funciones de los directivos o como parte de la política de seguridad de la empresa.
- En otras dos empresas no se encontraron evidencias en su documentación sobre el compromiso de la Alta Dirección con la seguridad, aunque en una de ellas se reconoció el apoyo que brindan a la seguridad. En la otra empresa, los documentos depositan claramente la responsabilidad por la seguridad en el operador de gammagrafía industrial.
- En las restantes tres empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 18 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

SE2.2. Liderazgo de los directivos en seguridad.

- El liderazgo en seguridad de los directivos se valoró de diferentes formas. En una de las empresas se consideró que el titular de licencia es reconocido como líder en seguridad debido a que ha sido operador de gammagrafía industrial y sigue manteniendo activo su permiso individual, aunque no se aportaron evidencias sobre otros miembros de la Dirección de la empresa.
- En otra empresa algunos directivos manifiestan varios de los seis rasgos del liderazgo en seguridad y el director principal hace visible su compromiso a través de un grupo de prácticas y estilos de trabajo que fueron constatados.
- Algunos directores en una de las empresas han sido observados en las áreas de trabajo sin portar el dosímetro, lo cual ha sido reportado por los propios operadores, evidenciando falta de liderazgo en seguridad.

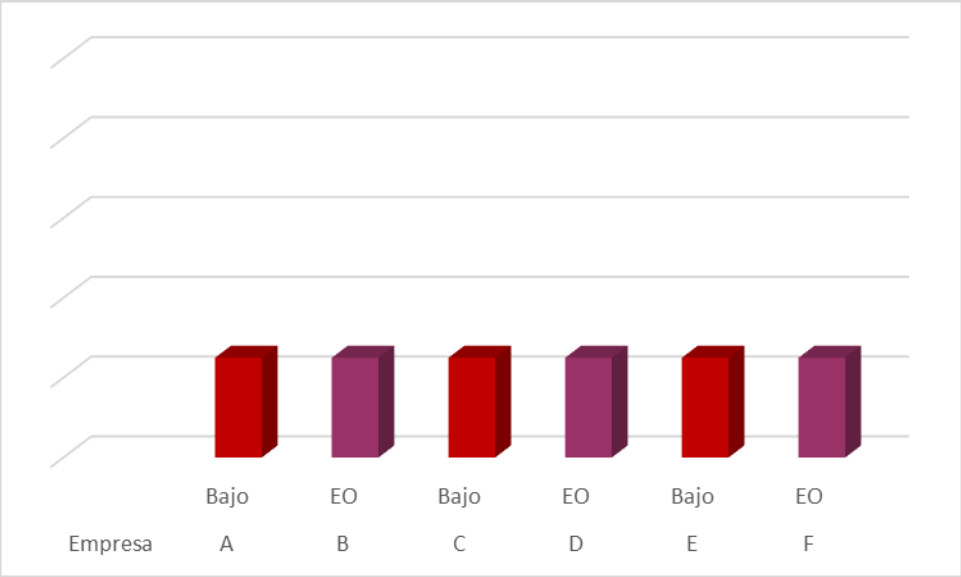


FIG 18. Grado en que el compromiso de la Alta Dirección con la seguridad se refleja en los documentos de la organización. (EO-Evaluación omitida).

- En ninguna de las empresas hay disposiciones, programas o acciones para desarrollar en los directivos las habilidades de liderazgo en seguridad.
- En una empresa este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 19 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

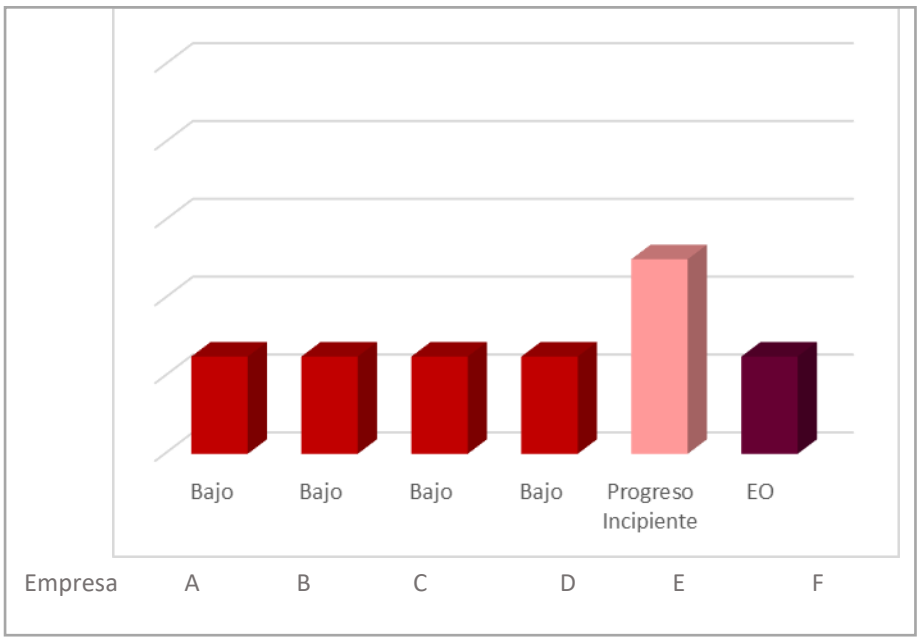


FIG 19. Liderazgo de los directivos en seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE2.3. Visibilidad del liderazgo y del compromiso de la Alta Dirección con la seguridad.

- En varias empresas la Alta Dirección realiza recorridos por las bases de operaciones, interactúa con el personal, refuerza comportamientos seguros, aplica la práctica de puertas abiertas de sus oficinas y realiza reuniones con los trabajadores para tratar asuntos de seguridad lo que hace visible su compromiso y liderazgo con respecto a la seguridad.
- En una de las empresas el personal consideró que esos recorridos deberían ser más frecuentes y expresaron reservas sobre el compromiso de los directivos con la seguridad al existir problemas con los medios de transporte, algunos mantenimientos, deficiencias en los contratos con respecto a las condiciones y medios de trabajo, entre otros asuntos.
- En otra empresa, si bien el personal se siente protegido por la Alta Dirección en lo referente a su seguridad, también manifestó que, en algunas ocasiones, han existido presiones por parte de directivos nuevos para la realización de los trabajos de gammagrafía industrial con el fin cumplir los plazos de los contratos con los clientes.
- En la empresa que constituye un servicio interno de una empresa mayor, la Alta Dirección se encuentra distante organizativamente del servicio de gammagrafía industrial por lo que no es frecuentes la presencia o el contacto de los directivos con el personal de gammagrafía industrial, no siendo visible su compromiso con la seguridad de esta práctica.
- El directivo principal de una empresa tiene una posición abierta a priorizar los aspectos económicos, basándose en que su principal prioridad es mantener el trabajo de su personal, del cual dependen económicamente sus familias.
- En otra empresa, algunos miembros de la Alta Dirección, con funciones administrativas o de apoyo, demostraron desconocimiento de las particularidades de la práctica de gammagrafía industrial.
- En una empresa este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 20 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

SE2.4. Asignación de recursos para la seguridad.

- En general se apreció que, en las empresas del estudio se destinan recursos para la seguridad, que en una de las empresas alcanza el 30 % del presupuesto anual. Estos recursos son destinados, por lo general a proveer los medios de protección radiológica y medios de trabajo para garantizar la seguridad durante las operaciones de gammagrafía industrial, adquirir nuevos equipos y tecnologías con funciones de seguridad innovadoras, el completamiento de personal para evitar sobrecargas de trabajo o soluciones que implican gastos adicionales por alojamientos para garantizar el descanso de los operadores antes de iniciar viajes por carretera.
- En una de las empresas la política de seguridad define al gerente zonal como responsable por asegurar los recursos necesarios para las operaciones.

- Este criterio resultó controversial en una de las empresas debido la valoración de algunos operadores sobre problemas con los aseguramientos para la seguridad de la práctica, con los mantenimientos de los vehículos de transporte o por la sobrecarga de los OPR debido a falta de personal.
- En una empresa se reveló que han tenido que realizar trabajos de gammagrafía industrial sin los recursos necesarios como baterías, accesorios y productos.
- En la figura 21 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

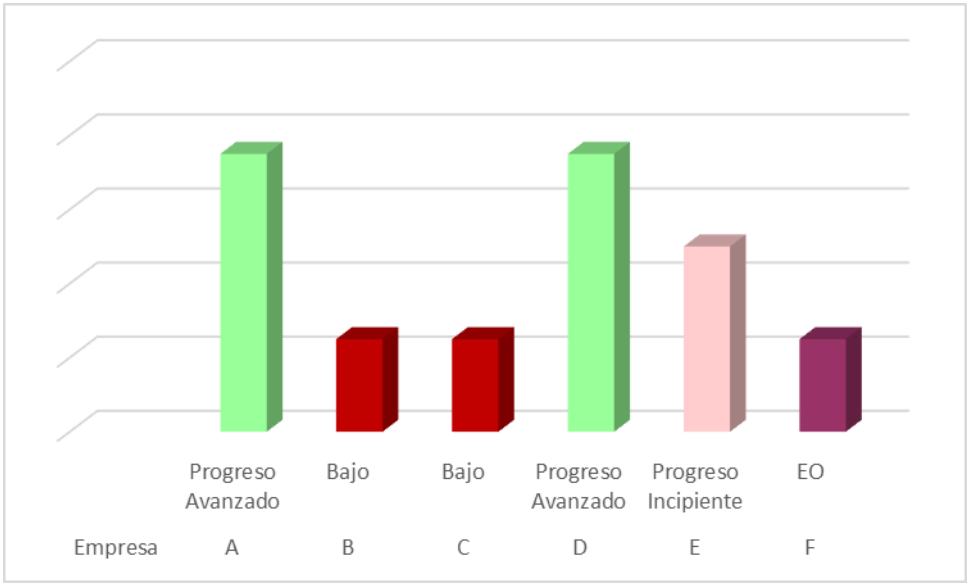


FIG. 20. Visibilidad del liderazgo y del compromiso de la Alta Dirección con la seguridad. (EO-Evaluación omitida).

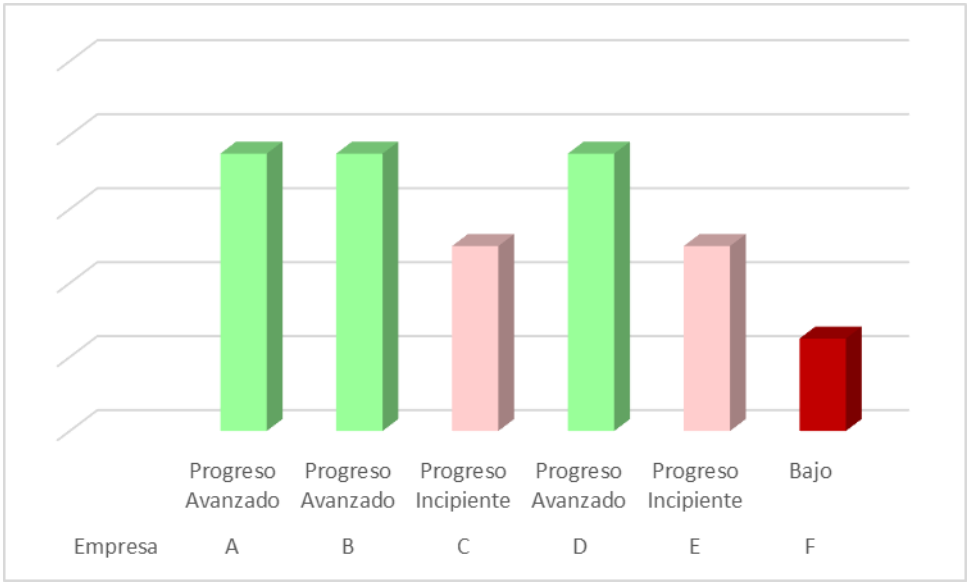
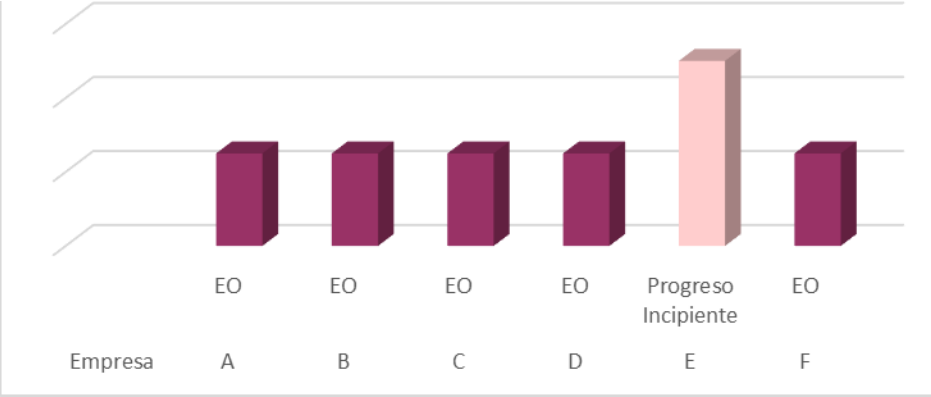


FIG. 21. Asignación de recursos para la seguridad.

SE2.5 Evaluación del estado de la seguridad en las reuniones de la Alta Dirección de la Organización.

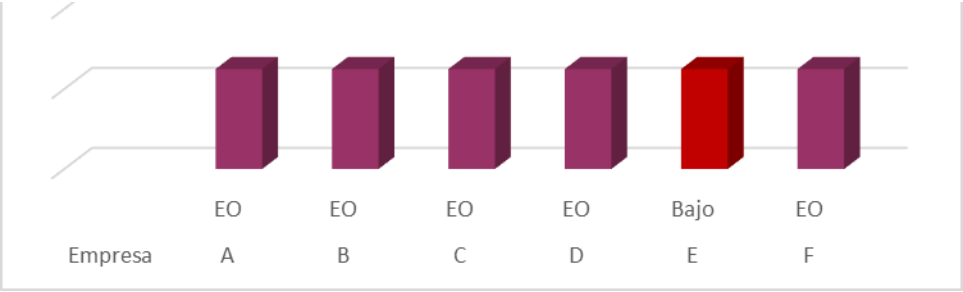
- Sólo en una de las empresas del estudio se aportaron evidencias de que la Alta Dirección planifica el análisis y la evaluación del estado de la protección y seguridad radiológica en sus reuniones periódicas, si bien no se mostraron registros de los análisis y decisiones tomadas como resultado de esos análisis.
- En el resto de las empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 22 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.



.FIG. 22. Evaluación del estado de la seguridad en las reuniones de la Alta Dirección de la Organización. (EO-Evaluación omitida).

SE2.6. Visión del Factor Humano.

- No se aportaron evidencias acerca de la visión de la alta dirección sobre el Factor Humano, su importancia en la seguridad de las operaciones de gammagrafía industrial y la implementación de criterios de ingeniería de factores humanos en los puestos de trabajo, procedimientos, la organización de la empresa y otros aspectos que reduzcan la probabilidad de errores humanos.
- No se aportaron evidencias sobre la consideración de estos temas en la preparación o reentrenamiento de los directivos de la empresa.
- Sólo en una de las empresas se evaluó esta subelemento, asignándole un nivel Bajo.
- En la figura 23 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.



..FIG. 23. Visión del Factor Humano. (EO-Evaluación omitida).

SE2.7. Visión socio-técnica de los procesos de la Organización

- Este criterio fue evaluado solo en una de las empresas, con pocas evidencias sobre la comprensión del enfoque socio-técnico o sistémico sobre la seguridad en los documentos de la organización y en los mensajes y declaraciones de la Alta Dirección durante la evaluación.
- Los programas de preparación o entrenamiento de los directivos de la empresa no incluyen este tema.
- En la figura 24 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

SE2.8 Visión de la Cultura de Seguridad.

- Sólo en una de las empresas se constataron acciones concretas de fomento y desarrollo de la Cultura de la Seguridad, promovidas fundamentalmente por los OPR, aunque éstos reconocieron ciertos momentos de tensiones con la Alta Dirección dado su enfoque prioritario hacia las cuestiones económicas de la empresa.
- En una empresa sólo se observaron algunas acciones de difusión de aspectos de la Cultura de la Seguridad.
- En otra empresa la Cultura de la Seguridad no es comprendida, asociándola únicamente al cumplimiento de las normas y de los requerimientos del Órgano Regulador.
- En dos de las empresas del estudio la Alta Dirección no mostró interés ni participó en este estudio piloto.
- Los programas de preparación o entrenamiento de los directivos de la empresa no incluyen este tema.
- En la figura 25 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

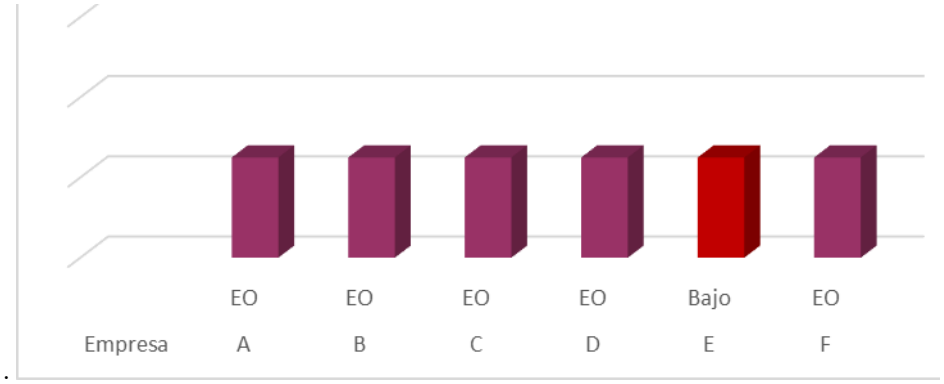


FIG. 24. Visión socio-técnica de los procesos de la Organización (EO-Evaluación omitida).

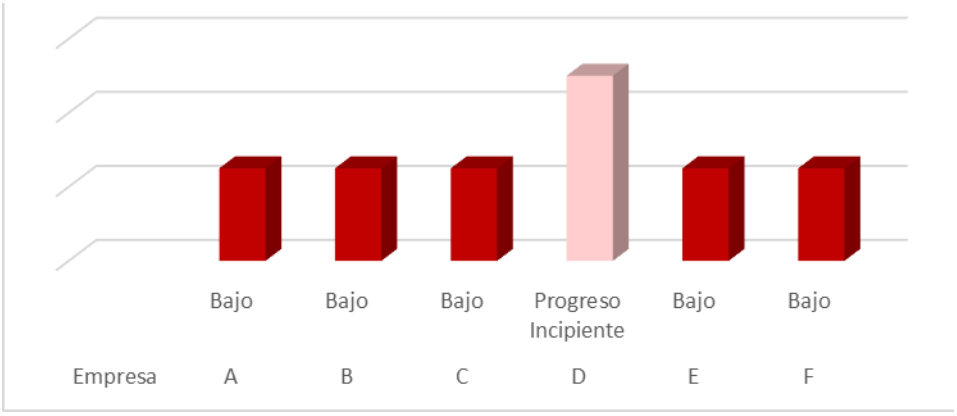


FIG. 25 Visión de la Cultura de Seguridad.

SE2.9 Liderazgo y compromiso de la Alta Dirección con la seguridad física de las fuentes de radiación ionizantes

- En una de las empresas del estudio se consideró que, si bien la Alta Dirección garantiza los aseguramientos necesarios para la seguridad física de las fuentes, la mayor atención a este tema la realizan los OPR.
- En una de las empresas, debido a sucesos con pérdida de fuentes, la Alta Dirección ha incrementado su atención a la seguridad física, aunque ello sea de forma reactiva.
- El tema de la seguridad física no aparece incluido en los programas de preparación y entrenamiento de los directivos en una de las empresas donde este aspecto fue evaluado.
- En el resto de las empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 26 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

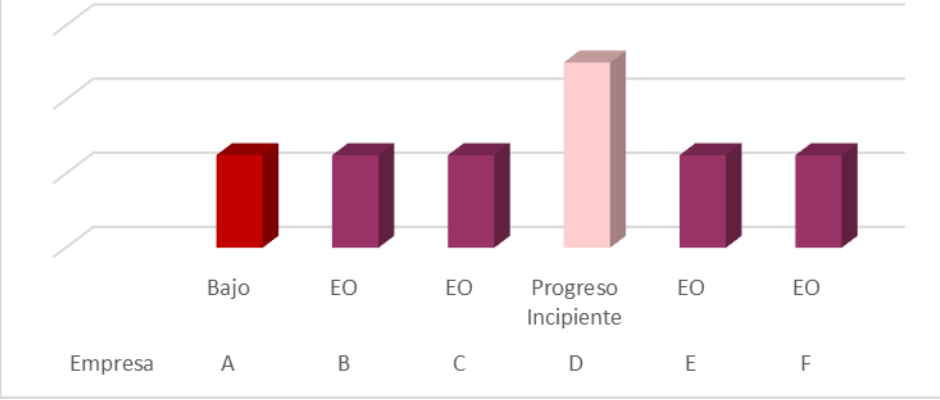


FIG. 26. Liderazgo y compromiso de la Alta Dirección con la seguridad física de fuentes (EO-Evaluación omitida).

Resultados globales de la evaluación del Elemento Básico "Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la Seguridad"

A continuación, se relacionan los resultados globales de la evaluación del Elemento Básico No. 2 "Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la Seguridad" a partir del análisis conjunto de sus subelementos en las seis empresas de gammagrafía industrial:

- Aunque varios criterios de este Elemento Básico no se evaluaron, se puede observar en las figuras 27 y 28 que prevalecen en nivel Bajo y de Progreso Incipiente en la mayoría de las empresas, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo del IAEA-TECDOC-1995 [1].
- Dado que no se dispuso de información de varios de los criterios en varias de las empresas del estudio no es posible realizar una valoración objetiva de cuales subelementos de este Elemento Básico tiene mayor o menor nivel de desarrollo. Sin embargo, el criterio sobre la asignación de recursos para la seguridad por parte de la Alta Dirección parece ser un aspecto con cierto progreso en casi todas las empresas.
- Las figuras 27, 28 y 29 muestran gráficamente los resultados de la evaluación de este Elemento Básico.

Elemento Básico No. 2: Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad							
Subelementos		**Niveles de desarrollo de los Subelementos en cada empresa**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
SE.2.1	*Grado en que los documentos de la organización reflejan la necesidad e importancia del compromiso de la Alta Dirección con la seguridad.*	Bajo	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
SE.2.2	*Liderazgo de los directivos en seguridad.*	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
SE.2.3	*Visibilidad del liderazgo y del compromiso de la Alta Dirección con la seguridad.*	Progreso Avanzado	Bajo	Bajo	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
SE.2.4	*Asignación de recursos para la seguridad.*	Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Bajo
SE.2.5	*Evaluación del estado de la seguridad en las reuniones de la Alta Dirección de la Organización.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
SE.2.6	*Visión del Factor Humano.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
SE.2.7	*Visión socio-técnica de los procesos de la Organización.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
SE.2.8	*Visión de la Cultura de la Seguridad.*	Bajo	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Bajo
SE.2.9	*Liderazgo y compromiso de la Alta Dirección con la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante.*	Bajo	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida

FIG. 27. Nivel de desarrollo asignado a cada subelemento que determinan el estado del Elemento Básico "Liderazgo y Compromiso Visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad" para cada una de las empresas participantes en el Proyecto.

Elemento Básico No. 2: Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad					
Empresas					
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Progreso Avanzado	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Bajo
Progreso Avanzado	Bajo	Bajo	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Bajo
Bajo	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
Bajo	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
Bajo	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
Bajo	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida

FIG. 28. Estado del Elemento Básico No. 2 Básico "Liderazgo y Compromiso Visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad "en cada una de las empresas según el balance visual de los niveles de desarrollo de cada uno de sus subelementos.

Elemento Básico No. 2: Liderazgo y compromiso visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad						
Subelementos		**Niveles de desarrollo de cada subelemento**				
SE.2.1	*Grado en que los documentos de la organización reflejan la necesidad e importancia del compromiso de la Alta Dirección con la seguridad.*	Evaluación Omitida			Bajo	
SE.2.2	*Liderazgo de los directivos en seguridad.*	Evaluación Omitida	Bajo			Progreso Incipiente
SE.2.3	*Visibilidad del liderazgo y del compromiso de la Alta Dirección con la seguridad.*	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.2.4	*Asignación de recursos para la seguridad.*	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado		
SE.2.5	*Evaluación del estado de la seguridad en las reuniones de la Alta Dirección de la Organización.*	Evaluación Omitida				Progreso Incipiente
SE.2.6	*Visión del Factor Humano.*	Evaluación Omitida				Bajo
SE.2.7	*Visión socio-técnica de los procesos de la Organización.*	Evaluación Omitida				Bajo
SE.2.8	*Visión de la Cultura de la Seguridad.*	Bajo				Progreso Incipiente
SE.2.9	*Liderazgo y compromiso de la Alta Dirección con la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante.*	Evaluación Omitida			Bajo	Progreso Incipiente

FIG. 29. Niveles de desarrollo prevalecientes en cada uno de los subelementos del Elemento Básico No. 2 "Liderazgo y Compromiso Visibles de la Alta Dirección respecto de la seguridad" al integrar la evaluación en las seis empresas participantes en el proyecto.

2.2.3. EB5 Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)

La evaluación de este Elemento Básico intentó comprobar si el personal de la empresa, a nivel individual, tiene un sentido de responsabilidad personal con la protección radiológica y la seguridad de las fuentes de radiación ionizante en la organización. Este sentido de responsabilidad no sólo hacia su propia protección radiológica, sino también hacia la del resto de sus colegas, la del público y del medio ambiente. Se buscó encontrar manifestaciones de ese sentido de responsabilidad a través de su actitud cuestionadora, su enfoque riguroso y prudente y su motivación a involucrarse activamente en los asuntos de seguridad radiológica y física de la radiografía industrial en la empresa.

Este Elemento Básico se define como:

La seguridad es reconocida dentro de la organización que realiza actividades con fuente de radiación como una responsabilidad de todo el personal, con un enfoque permanente en la optimización de la protección radiológica, la prevención de accidentes radiológicos o la pérdida del control físico sobre las fuentes de radiación ionizantes, promoviéndose el involucramiento activo del personal en los asuntos de seguridad. [1]

Principales hallazgos por cada uno de los subelemento de este Elemento Básico:

SE5.1. Visión de los trabajadores sobre su responsabilidad por la seguridad.

- En cuatro empresas resultó controversial determinar la visión del personal con respecto a la responsabilidad por la seguridad de acuerdo al esquema evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995. Esto se debió a las diferencias de enfoques tanto del personal como de las políticas y documentos de estas organizaciones.
- En una de las empresas, aunque el personal parece tener una cultura interdependiente con respecto a la seguridad, los documentos de la empresa declaran que la responsabilidad por la seguridad corresponde al OPR y en la práctica se percibe que el cumplimiento de los requisitos de seguridad se basa en la supervisión o en acciones coercitivas que corresponden a una cultura dependiente.
- En otra de las empresas si bien el personal es consciente de su responsabilidad individual y una mayoría reconoce que es responsabilidad de todos, en la práctica se detectaron comportamientos inseguros como no utilizar el monitor de radiación, no verificar la lectura directa de la tasa de dosis, no vallar el área de operación, operar el equipo por parte de un ayudante de mucha experiencia, pero sin permiso individual, entre otras.
- Los operadores de una empresa reconocieron que la seguridad es responsabilidad de todos, pero compartida en diferentes grados, según el cargo o función dentro de la empresa. De acuerdo con este enfoque, los OPR son los principales responsables, por tener el mayor conocimiento sobre la seguridad de la práctica, seguido de los directores por tener que asegurar las condiciones para el trabajo seguro y, por último, los operadores, por ser los ejecutores de las operaciones de gammagrafía industrial y estar entrenados y provistos de recursos para su realización segura. Por su parte, tanto los directivos como los OPR se consideran a sí mismos, los responsables de la seguridad. Estos enfoques no favorecen el desarrollo de una visión y un valor dentro de la organización sobre la responsabilidad de la seguridad como una obligación de cada uno de sus miembros.
- En una de las empresas se constató un nivel de Interdependencia Total con respecto a la responsabilidad individual por la seguridad, de acuerdo a las declaraciones escritas de sus principales documentos, la

cartelería y las acciones y prácticas habituales de trabajo de los directivos, el OPR y los operadores durante la preparación y ejecución de la práctica. No obstante, la evaluación también reflejó que en el ambiente de la organización se asociaba la responsabilidad por la seguridad al OPR aun cuando su papel asesor en seguridad y protección radiológica estaba reconocido en la documentación de la empresa.

- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 30 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

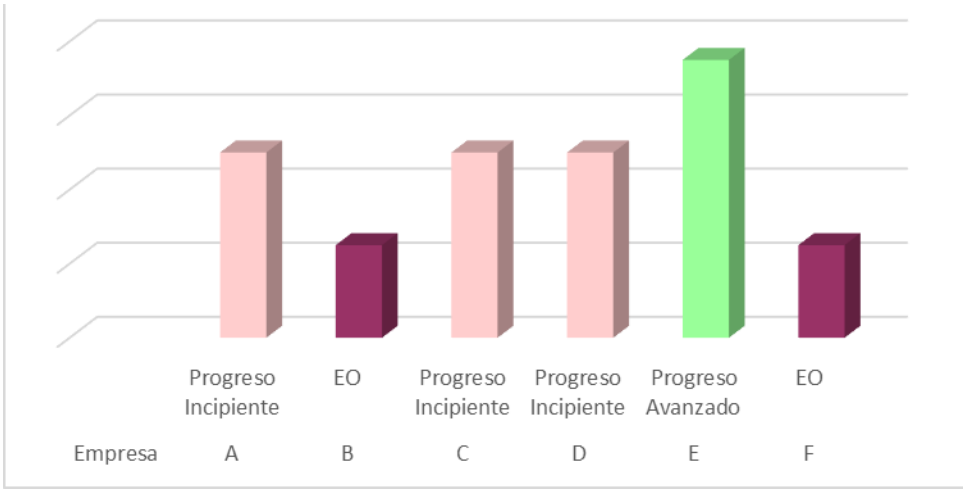


FIG 30. Visión de los trabajadores sobre su responsabilidad por la seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE5.2. Base de los comportamientos individuales seguros.

- Sólo en una de las empresas se pudo determinar la base que domina el comportamiento individual del personal hacia la seguridad, en este caso, los mecanismos de supervisión y acciones coercitivas de la dirección, lo cual es propio de una cultura dependiente, según el esquema evolutivo de la Figura 13 del IAEA-TECDOC-1995 [1].
- En las restantes empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 31 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

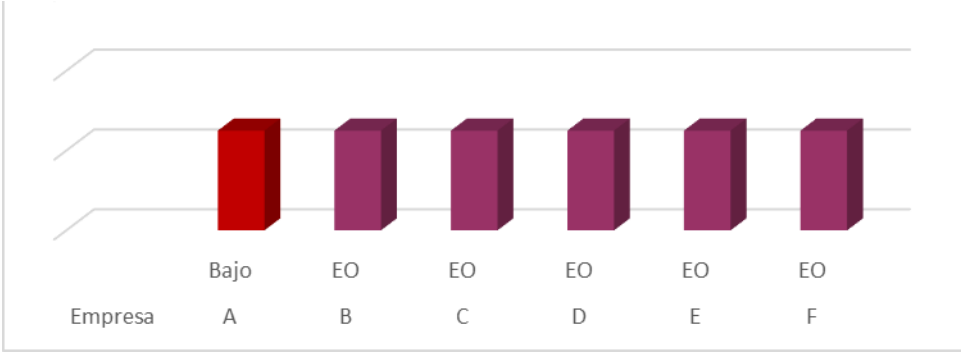


FIG 31. Base de los comportamientos individuales seguros. (EO-Evaluación omitida)

SE5.3. Involucramiento en los asuntos de seguridad de la Organización.

- En dos empresas existen mecanismos creados por la Alta Dirección para motivar el involucramiento del personal en los asuntos de seguridad que incluyen la participación de los operadores en la elaboración de procedimientos de trabajo facilitando, además, una mejor redacción y comprensión de los mismos, así como hacerlos sentir valorados dentro de la empresa. Existen cajas para depositar anónimamente sugerencias, incluyendo críticas al Servicio de Protección Radiológica que son revisadas posteriormente por los OPR. Existen canales de comunicación informal, personal o por teléfono, para plantear problemas de seguridad. La Alta Dirección emite mensajes alentando al personal a mantenerse en contacto continuo y soliciten lo que sea necesario, incluyendo mejoras y nuevas ideas, generando un ambiente participativo dentro de la empresa.
- Sólo en una de las empresas anteriores existe un mecanismo interno de comunicación a la Alta Dirección con los procedimientos para la recepción, procesamiento y empleo de las sugerencias con respecto a la seguridad radiológica por parte del OPR, Operadores y Asistentes de Operadores. En el resto esos procesos son informales.
- Solo en una de las empresas anteriores se retroalimenta al personal que realiza sugerencias y se involucra en la seguridad: ello se lleva a cabo a través de vías informales, personal o por teléfono para acortar el tiempo de respuesta y la solución del problema planteado. En otra de las empresas los empleados reconocieron la falta de retroalimentación, lo que los desmotiva a involucrarse sistemáticamente en los problemas de seguridad.
- En ninguna de las empresas se encontraron evidencias sobre cómo los programas de capacitación fomentan y entrenan al personal para que se involucre en los asuntos de seguridad de la empresa.
- Dado al carácter informal de muchas de estas comunicaciones, no se pudo evaluar la cantidad y naturaleza de los reportes realizados para comprender el grado de involucramiento del personal que en estas organizaciones participan en los temas de seguridad.
- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 32 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

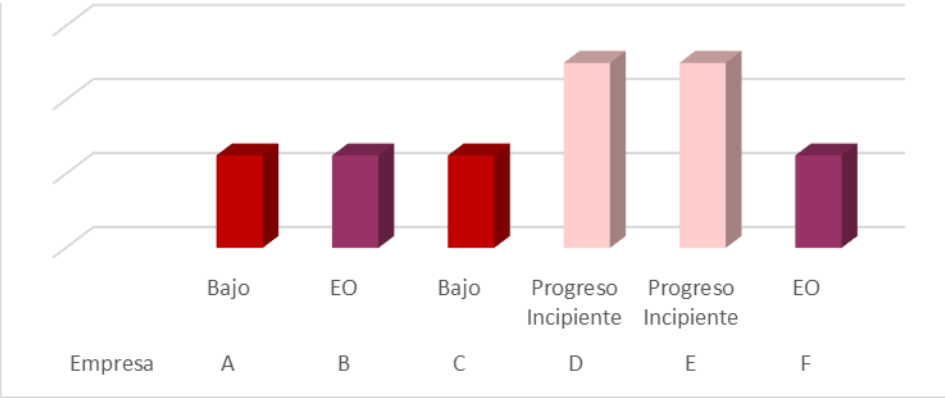


FIG 32. Involucramiento en los asuntos de seguridad de la Organización (EO-Evaluación omitida).

SE5.4. Reconocimiento entre los trabajadores hacia el involucramiento activo del personal en los asuntos de seguridad.

- En ninguna de las empresas se evaluó el reconocimiento que existe entre el personal hacia las personas que se involucran y participan activamente en los asuntos de seguridad en términos de valoración, rechazo, acoso u otra manifestación que favorece o inhibe este tipo de comportamiento individual, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 33 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

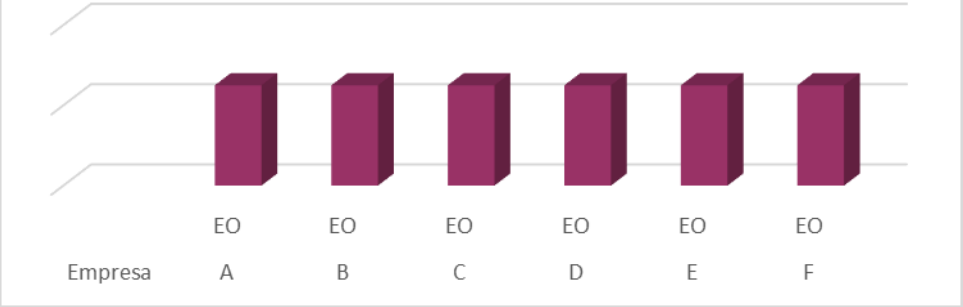


FIG 33. Reconocimiento entre los trabajadores hacia el involucramiento activo del personal en los asuntos de seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE5.5. Políticas y sistemas de premiación como estímulo al desempeño seguro y al involucramiento del personal en los temas de seguridad.

- En una empresa la dirección realiza reconocimientos públicos en eventos institucionales a trabajadores por sus iniciativas y soluciones a problemas de seguridad, como, por ejemplo, propuestas de protectores para los dosímetros, carretillas blindadas o por resultados satisfactorios en cursos y entrenamientos realizados.
- Otras empresas tenían elementos de sistemas de premiación, si bien no estaban enfocados al objetivo que busca esta evaluación. Una de las empresas tiene una política de reconocimiento en un documento interno, aunque la Alta Dirección se opone a sistemas de premiación monetarios o en especies debido a experiencias anteriores en que se premiaba por resultados productivos, generando negligencias de los operadores con respecto a los procedimientos de seguridad para producir y ganar más. En otras dos empresas se aplican mecanismos de premiación a través de salarios o pagos de cursos para elevar la calificación, pero no dirigidos a fomentar el involucramiento del personal en los asuntos de seguridad.
- En una empresa este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 34 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

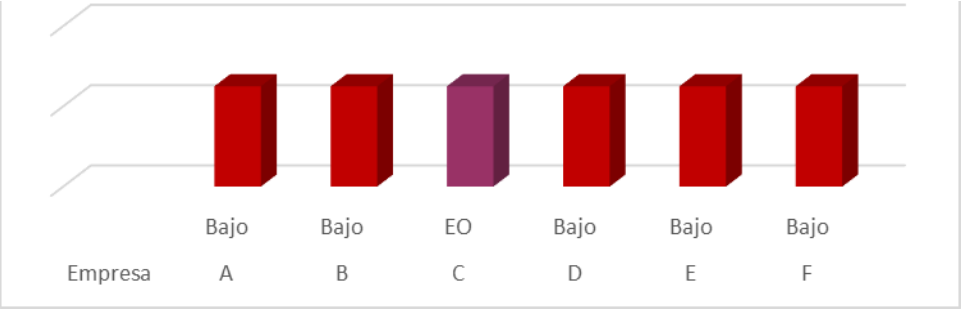


FIG 34. Políticas y sistemas de premiación como estímulo al desempeño seguro y al involucramiento del personal en los temas de seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE5.6. Tendencias de la premiación por seguridad.

- Al no existir sistemas de premiación formales y orientados a la seguridad no fue posible evaluar tendencias de premiación hacia lo realizado (reconocimiento por resultado) o lo mantenido (reconocimiento por comportamiento), asignándosele a todas las empresas del estudio el menor nivel dentro del esquema de clasificación.
- En la figura 35 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

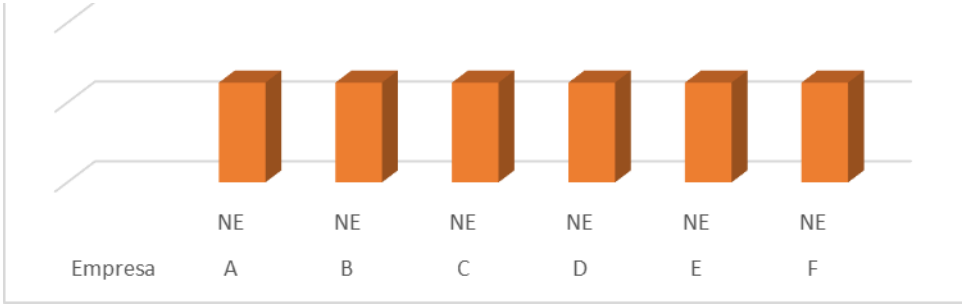


FIG 35. Tendencias de la premiación por seguridad. (NE-No evaluado).

SE5.7. Visión sobre el papel de la capacitación y el entrenamiento en el comportamiento del personal con respecto a la seguridad.

- En una de las empresas existe un minucioso trabajo de evaluación y capacitación de los operadores, que incluye tanto los aspectos técnicos como los psicológicos antes de asignarle la responsabilidad de operador de radiografía industrial. Este sistema se mantiene durante la capacitación continua, buscando mantener una homogeneidad en el comportamiento de todos los operadores.
- En otra empresa, aunque se constató atención a la capacitación del personal, se observó que la misma responde más a lo requerido en la normativa vigente o exigencias del cliente que al convencimiento sobre la conveniencia de elevar el nivel de capacitación y formación del personal.
- Los documentos de la organización e individuales del personal en otra empresa reflejan una atención especial a la capacitación y entrenamiento de los Trabajadores Ocupacionalmente Expuestos (TOE) aunque el procedimiento de capacitación en seguridad y salud en el trabajo no incluye aspectos de seguridad y protección radiológica y seguridad física de los equipos de radiografía industrial, ni la capacitación en aspectos básicos de Cultura de la Seguridad u otras habilidades mentales necesarias para el desempeño

seguro. En esta empresa se confirmó que los directivos consideran la capacitación y el entrenamiento del personal como el elemento de mayor impacto en el comportamiento/desempeño del personal con respecto a la seguridad.

- En tres empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 36 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

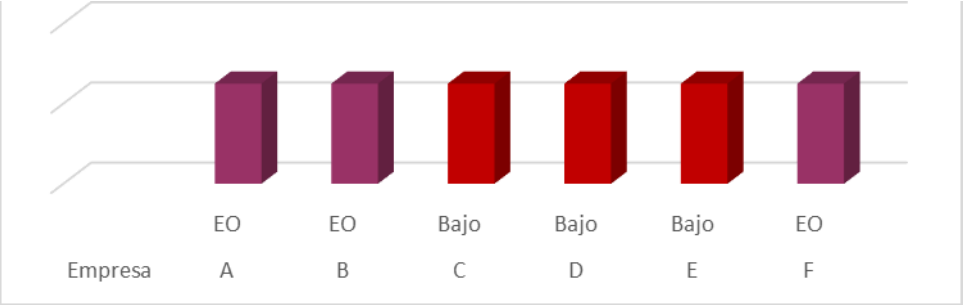


FIG 36. Visión sobre el papel de la capacitación y el entrenamiento en el comportamiento del personal con respecto a la seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE5.8. Grado de desarrollo de la actitud cuestionadora y enfoque riguroso y prudente en el comportamiento individual de los trabajadores.

- En una empresa se observó que los trabajos se realizan de forma "mecánica", sin verificar todos los procedimientos de seguridad y se obvian algunos aspectos importantes como monitorear el área antes de acercarse al proyector de gammagrafía, el balizamiento apropiado y la comprobación de la protección del público. Tampoco se observaron métodos y técnicas para una evaluación proactiva de los trabajadores sobre nuevas tareas o condiciones especiales en lo referente a la seguridad.
- En otra empresa se constataron comportamientos inseguros durante la realización de la práctica de gammagrafía industrial como no utilizar el monitor de radiación ni verificar la lectura directa de las tasas de dosis, no vallar el área de operación u operar el equipo de gammagrafía industrial por un ayudante de mucha experiencia, pero sin permiso/licencia individual. Algunos procedimientos de trabajo, como el armado de equipo, se realizan a partir de lo aprendido de otros operadores, que difiere de lo recomendado en los manuales del fabricante, documentos que no son consultados ya sea por estar en un idioma diferente al idioma local o por práctica habitual de aprender con el "hacer del otro". Algunas Suposiciones Básicas sobre la simplicidad de ejecución de la práctica, el sentimiento de desvalorización de la profesión debido a bajos salarios por la competencia entre empresas durante las licitaciones reduciendo los precios de los servicios y el sentirse no supervisado, en el caso de operaciones alejadas y aisladas, pudieran conducir a comportamientos poco rigurosos e imprudentes durante la práctica.
- En una empresa se constató que no todo el personal tiene el mismo enfoque riguroso y prudente con respecto a la seguridad ya que depende de su nivel de experiencia en la práctica y de un sentimiento de cierta impunidad ante la falta de auditorías. De acuerdo a los OPR, algunos operadores se muestran abiertamente irresponsables y autocomplacientes ante la creencia de que nunca tendrán un accidente. En esta empresa, a pesar de las jornadas anuales de prevención de accidentes que se promueven por parte de los OPR, el personal incurre en fallos y negligencias como no hacer el monitoreo de los vehículos antes de la salida de la empresa por Suposiciones Básicas como la de considerar ese procedimiento redundante e

innecesario ya que habrá que hacerlo a la entrada del cliente o que cualquier anomalía con la fuente de radiación sería detectada por los monitores de la puerta del bunker o del estacionamiento que detectarían si la fuente radiactiva no estuviera en la posición segura del proyector o por considerar que son equipos muy seguros, que la empresa mantiene e inspecciona como se requiere. Otras negligencias reconocidas fueron la de quitarse el dosímetro personal cuando se trabaja con fuente radiactiva de alta actividad para no elevar la dosis que pudieran recibir y no tener que justificarlo al OPR o por quitarse la ropa, en la que está prendido el dosímetro, debido al calor en el puesto de trabajo, realizar el rescate de fuente de radiación sin comunicarlo a los OPR o usar la fuente de actividad más alta que tiene la empresa, no poner los cierres de seguridad del proyector o no desarmar el equipo cuando se mueve del lugar de exposición con el objetivo, en todos esos casos, de reducir los tiempos de exposición y simplificar y agilizar los servicios, introduciendo así un mayor riesgo para la práctica.

- En otra de las empresas los directivos y trabajadores también reconocieron que no todo el personal tiene la misma preocupación por la protección y seguridad radiológica, ya sea por tener menos experiencia operacional o por comportamientos negligentes como no usar los dosímetros personales o dejarlos cercanos a la fuente radiactiva.
- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 37 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

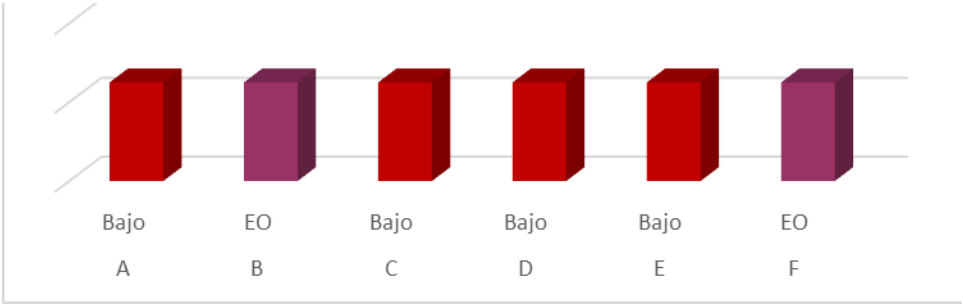


FIG 37. Grado de desarrollo de la actitud cuestionadora y enfoque riguroso y prudente en el comportamiento individual de los trabajadores. (EO-Evaluación omitida).

SE5.9. Consideración de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante como responsabilidad individual del personal e involucramiento del personal en su mejora.

- En tres empresas se constataron evidencias acerca de cómo el personal refleja en su responsabilidad, involucramiento y comportamiento individual lo concerniente a la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante.
- En una de las empresas este aspecto no está claramente incluido en la responsabilidad individual, aunque los trabajadores expresaron estar conscientes de ello, mientras que en la otra se constató una preocupación individual de directivos, operadores, asistentes de operadores, OPR y demás personal por la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante cuando se realizan servicios de radiografía industrial.
- En otra empresa se ha incrementado el sentido de responsabilidad individual con respecto a la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante debido a dos incidentes que tuvieron con pérdidas de estas fuentes.

- En las restantes tres empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 38 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

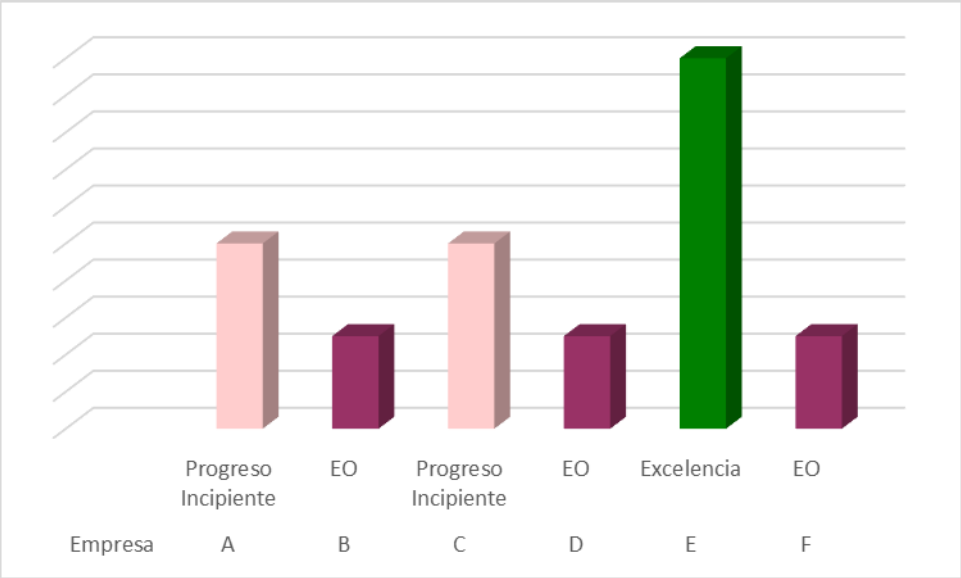


FIG 38. Consideración de la seguridad física de fuentes como responsabilidad individual del personal e involucramiento del personal en su mejora. (EO-Evaluación omitida).

Resultados globales de la evaluación del Elemento Básico "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)":

A continuación, se relacionan los resultados globales de la evaluación del Elemento Básico No. 5 "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)" a partir del análisis conjunto de sus subelementos en las seis empresas de gammagrafía industrial:

- Una parte importante de los criterios de este Elemento Básico no se evaluaron, como se puede observar en las figuras 39 y 41, lo que dificulta poder establecer el nivel prevaleciente de su desarrollo, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995 [1].
- No obstante, aquellos criterios que sí pudieron evaluarse en una parte de las empresas del estudio arrojan un bajo nivel de desarrollo de los mismos, como se puede apreciar en la figura 41. Esos criterios están relacionados con el involucramiento en los asuntos de seguridad, las políticas y sistemas de premiación que reconozcan y motiven al personal a involucrarse en esos asuntos, el grado de desarrollo de la actitud cuestionadora y el enfoque riguroso y prudente del personal, así como la consideración de la seguridad física de fuentes de radiación ionizante como parte de las responsabilidades del personal.
- Las figuras 39, 40 y 41 muestran gráficamente los resultados de la evaluación de este Elemento Básico.

Elemento Básico No. 5: Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad							
Subelementos		**Niveles de desarrollo de los Subelementos en cada empresa**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
SE.5.1	*Visión de los trabajadores sobre su responsabilidad por la seguridad.*	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Evaluación Omitida
SE.5.2	*Base de los comportamientos individuales seguros.*	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida
SE.5.3	*Involucramiento en los asuntos de seguridad de la Organización.*	Bajo	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
SE.5.4	*Reconocimiento entre los trabajadores hacia el involucramiento activo del personal en los asuntos de seguridad.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida
SE.5.5	*Políticas y sistemas de premiación como estímulo al desempeño seguro y al involucramiento del personal en los temas de seguridad.*	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Bajo
SE.5.6	*Tendencias de la premiación por seguridad.*	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado
SE.5.7	*Visión sobre el papel de la capacitación y el entrenamiento en el comportamiento del personal con respecto a la seguridad.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
SE.5.8	*Grado de desarrollo de la actitud cuestionadora y enfoque riguroso y prudente en el comportamiento individual de los trabajadores.*	Bajo	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
SE.5.9	*Consideración de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante como responsabilidad individual del personal e involucramiento del personal en su mejora.*	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida	Excelencia	Evaluación Omitida

FIG 39. Nivel de desarrollo asignado a cada subelemento que determinan el estado del Elemento Básico No. 5. "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad" para cada una de las empresas participantes en el Proyecto.

Elemento Básico No. 5: Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad (Dimensión individual)					
Empresas					
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Excelencia	Bajo
Progreso Incipiente	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Evaluación omitida
Progreso Incipiente	Evaluación omitida	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Evaluación omitida
Bajo	Evaluación omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación omitida
Bajo	Evaluación omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación omitida
Bajo	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Bajo	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida
No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado

FIG. 40. Estado del Elemento Básico No. 5. "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad" en cada una de las empresas según el balance visual de los niveles de desarrollo de cada uno de sus subelementos.

Elemento Básico No. 5: Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad					
Subelementos		**Niveles de desarrollo de cada subelemento**			
SE.5.1	*Visión de los trabajadores sobre su responsabilidad por la seguridad.*	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.5.2	*Base de los comportamientos individuales seguros.*	Evaluación Omitida		Bajo	
SE.5.3	*Involucramiento en los asuntos de seguridad de la Organización.*	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente	
SE.5.4	*Reconocimiento entre los trabajadores hacia el involucramiento activo del personal en los asuntos de seguridad.*	Evaluación Omitida			
SE.5.5	*Políticas y sistemas de premiación como estímulo al desempeño seguro y al involucramiento del personal en los temas de seguridad.*	Evaluación Omitida	Bajo		
SE.5.6	*Tendencias de la premiación por seguridad.*	No evaluado			
SE.5.7	*Visión sobre el papel de la capacitación y el entrenamiento en el comportamiento del personal con respecto a la seguridad.*	Evaluación Omitida	Bajo		
SE.5.8	*Grado de desarrollo de la actitud cuestionadora y enfoque riguroso y prudente en el comportamiento individual de los trabajadores.*	Evaluación Omitida	Bajo		
SE.5.9	*Consideración de la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante s como responsabilidad individual del personal e involucramiento del personal en su mejora.*	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Excelencia	

FIG. 41. Niveles de desarrollo prevalecientes en cada uno de los subelementos del Elemento Básico No. 5. "Responsabilidad, involucramiento y comportamiento individuales con respecto a la seguridad" al integrar la evaluación en las seis empresas participantes en el proyecto.

2.2.4. EB7. Libre notificación de información relativa a la seguridad

La evaluación de este Elemento Básico procuró comprobar si en la empresa existe una cultura de reportar los problemas y preocupaciones de protección radiológica y seguridad física de las fuentes de radiación ionizante por parte del personal, sin temor a intimidaciones, acoso o represalias.

Este Elemento Básico se define como:

Existe una cultura de notificar dentro de la organización que realiza actividades con fuente de radiación que permite asegurar que el personal pueda expresar sus preocupaciones respecto de la seguridad y notificar cualquier fallo, error humano, incidente o cuasi-accidente sin temor a represalias o intimidaciones. [1]

Principales hallazgos por cada uno de los subelementos de este Elemento Básico:

SE7.1. Grado en que en la empresa se promueve la libre notificación de problemas y preocupaciones de seguridad.

- En la mayoría de las empresas de este estudio no existen documentos, políticas, declaraciones de la Alta Dirección, carteles, o el uso de medios internos de comunicación para alentar al personal a que reporte problemas y preocupaciones de seguridad o desvíos operativos.
- En una empresa se encontraron algunos elementos de visualización y difusión en murales y espacios de la empresa sobre el Elemento Básico de la Cultura de Seguridad asociado a la libre notificación sobre seguridad.
- En tres empresas tienen establecido el requerimiento de reportar sucesos de seguridad, pero se limita a aquellos que son mandatorios de reportar al Órgano Regulador, por ejemplo, cuando se superan ciertos valores de restricciones de dosis establecidos por ese órgano.
- En una de las empresas anteriores, el Reglamento de Protección Radiológica requiere que el operador comunique por escrito, inmediatamente al Titular de la instalación, la ocurrencia de irregularidades con la fuente radiactiva y las acciones necesarias para garantizar la protección radiológica de acuerdo con los requerimientos regulatorios. La Alta Dirección y OPRs alientan, además, a notificar los eventos con altas dosis para poder reportar al Órgano Regulador, motivados por la preocupación de proteger a la empresa y los operadores puedan solicitar mejorías, pero deben respaldarlas por algún criterio que justifique ser atendidas y la inversión concedida. Aunque esa política favorece la notificación y cuestionamiento sobre problemas de los procedimientos, los materiales y los equipos facilitados por la empresa de radiografía industrial, lleva un condicionamiento, que puede restar motivación para reportar.
- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 42 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio

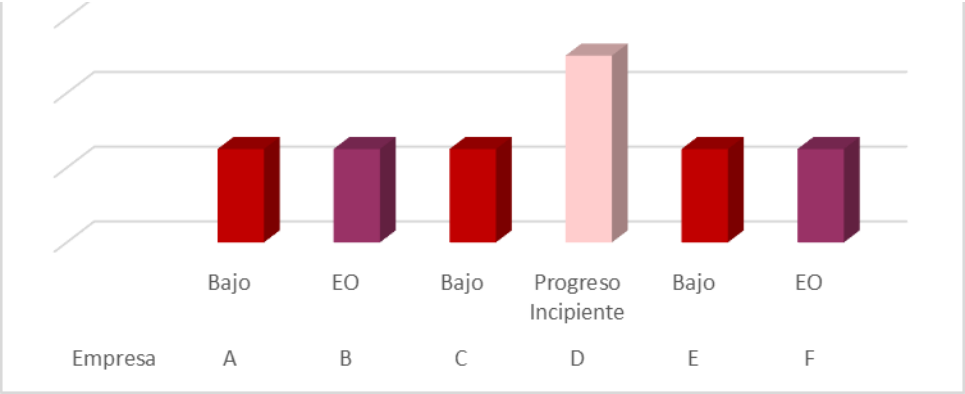


FIG. 42. Grado en que en la empresa se promueve la libre notificación de problemas y preocupaciones de seguridad (EO-Evaluación omitida).

SE7.2. Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de notificar problemas y preocupaciones de seguridad.

- Excepto en una empresa de este estudio, en el resto no se pudo captar que en las mismas se valore la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad por parte del personal.
- Se constató una tendencia al ocultamiento de errores, en algunos casos por parte de los operadores de mayor experiencia que involucran a los operadores jóvenes. Ello está basado en el temor a represalias, sanciones, suspensión o revocación de permisos/licencias por parte del Órgano Regulador, a ser despedidos, a ponerse en evidencia por trabajar incumpliendo la normativa de aplicación en materia de seguridad y protección radiológica y también por la pereza a tener que realizar el proceso de reporte. En una de las empresas, las leyes laborales del país permiten que las empresas despidan a un empleado tras un número determinado de advertencias o suspensiones, lo cual disminuye la motivación o valoración de reportar errores y fallos propios que puedan conducir al despido.
- En una empresa algunos empleados reconocieron que el temor o preocupación por las consecuencias radiológicas sobre ellos que puedan derivarse de una situación o evento resulta su principal motivación para reportar esos hechos.
- En una empresa se constataron percepciones diferentes sobre la notificación de seguridad. Para la Alta Dirección la notificación de errores y problemas de seguridad debe ser un comportamiento individual propio del personal que realiza la radiografía industrial y es reconocido su valor para la organización. Sin embargo, el personal evidenció poca disposición a reportar por la desconfianza y el temor a las represalias disciplinarias que puede generar ese tipo de reporte, la afectación de su evaluación de desempeño y como resultado, una afectación salarial. Es por ello que no se han notificado algunos errores humanos cometidos durante la realización de la práctica.
- En tres empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 43 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

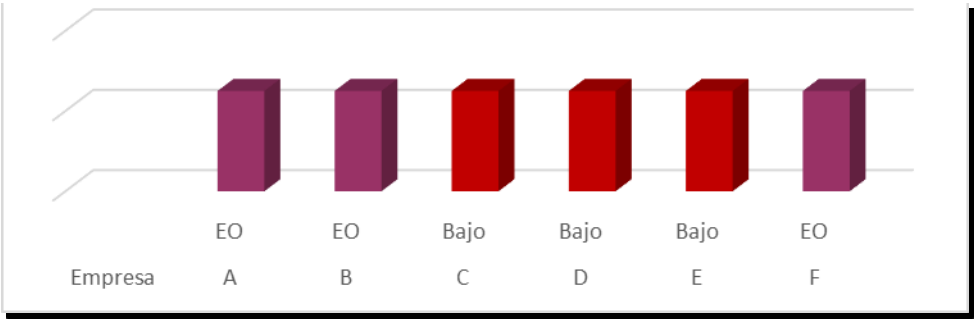


FIG. 43. Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE7.3. Respaldo de la Alta Dirección al reporte sobre problemas y preocupaciones de seguridad por parte del personal.

- No se encontraron documentos en las empresas del estudio donde se refleje, sin ambigüedad, el respaldo y protección de la Alta Dirección a los trabajadores que reporten preocupaciones o problemas de seguridad para evitar que sean objeto de posibles represalias, acoso o intimidaciones.
- En una empresa resultó interesante que los directivos se sorprendieron al conocer los actos o situaciones que los operadores no reportan por miedo o vergüenza, identificados en este estudio. Según los trabajadores, su temor se basa en las leyes laborales del país que permiten despedir a los trabajadores por justa causa, al ser advertidos o suspendidos por un fallo o error reportado. En opinión del OPR el personal desconoce la cultura de la empresa y las protecciones que existen para que no se afecte su contrato.
- En otra empresa, aunque no se cuenta con políticas y procedimientos establecidos por la Alta Dirección para respaldar y proteger al personal que reporta, los directivos han manifestado la voluntad, dentro de la empresa, de no adoptar medidas disciplinarias cuando se reporten errores humanos (desliz, lapsus, omisiones, etc.) que afecten la seguridad de la práctica de radiografía industrial. Sin embargo, los trabajadores de la empresa reconocen el ocultamiento de eventos o problemas relacionados con la seguridad durante la realización de la práctica.
- Algo similar se reflejó en una empresa donde los directivos dan por hecho que el respaldo al que reporta existe sin necesidad de establecerlo por escrito mientras se conoció que muchos eventos son ocultados en la empresa.
- En cuatro empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 44 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio

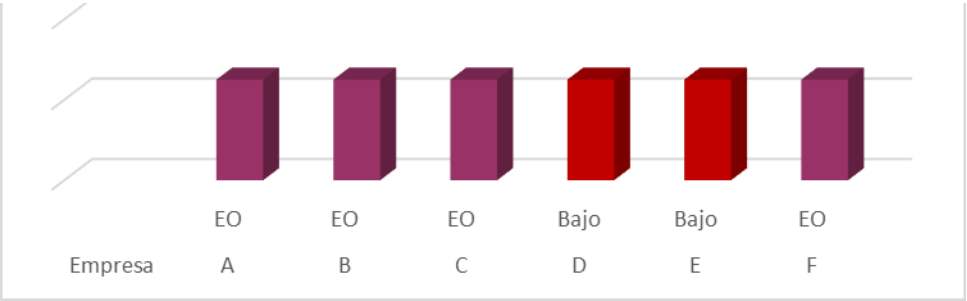


FIG. 44. Respaldo de la Alta Dirección al reporte sobre problemas y preocupaciones de seguridad por parte del personal (EO-Evaluación omitida).

SE7.4. Mecanismos establecidos en la empresa para el reporte de problemas y preocupaciones de seguridad por parte de los trabajadores.

- Sólo dos empresas mostraron mecanismos o canales definidos para el reporte de problemas y preocupaciones de seguridad por parte de los trabajadores. En una de ellas, no obstante, se emplea además la comunicación oral informal.
- En una empresa, aunque no cuenta con mecanismos formales de reporte, los mismos se realizan directamente a los directivos.
- Una de las empresas cuenta con formularios y procedimientos para reportar, como parte de su sistema de gestión, pero no se utilizan en la práctica.
- Durante la presente evaluación, la Alta Dirección de una de las empresas del estudio se comprometió a crear canales formales de comunicación que permitan recoger y procesar sugerencias de mejorías de los procesos internos de trabajo, ya que hasta ese momento solo disponía de un mecanismo para reportar anónimamente al OPR los fallos, sugerencias o críticas que son analizados por éste periódicamente. Este mecanismo es sólo utilizado para situaciones que no requieren una acción inmediata.
- En una empresa este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 45 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio

SE7.5. Cantidad de reportes sobre problemas y preocupaciones de seguridad realizados por los trabajadores.

- Sólo en una empresa se pudo acceder a reportes realizados sobre problemas de seguridad, pero todos eran sobre eventos o situaciones mandatorias de reportar al Órgano Regulador.
- Una empresa no cuenta con registros sobre este tipo de reporte.
- En cuatro empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 46 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

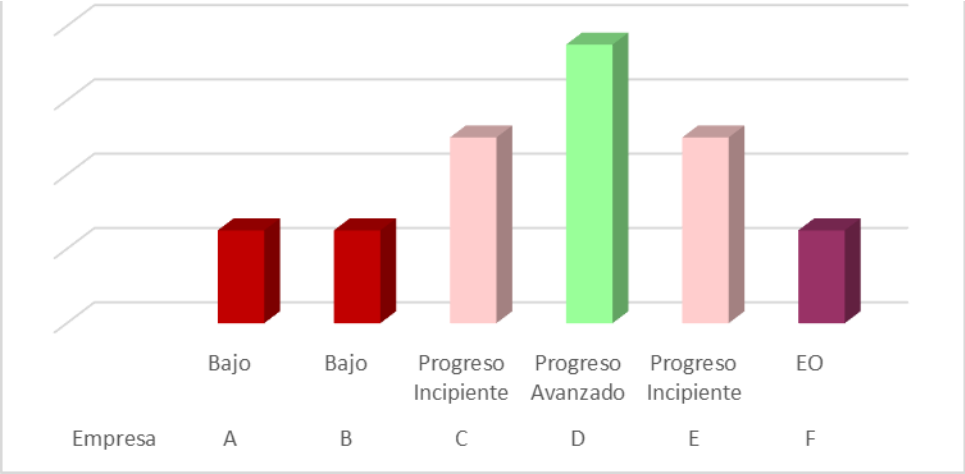


FIG. 45. Mecanismos establecidos en la empresa para el reporte de problemas y preocupaciones de seguridad por parte de los trabajadores (EO-Evaluación omitida).

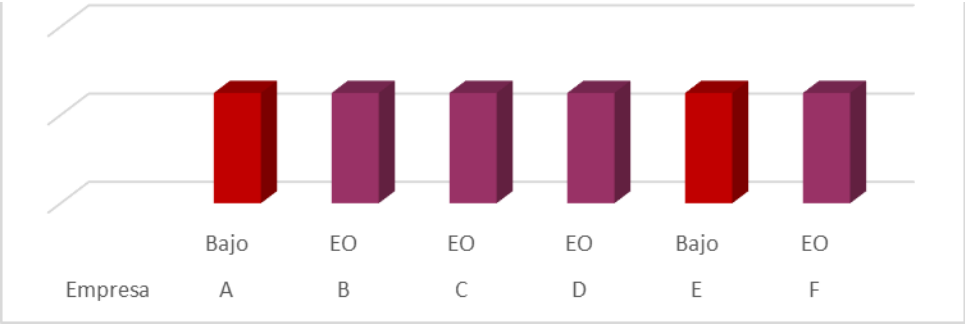


FIG. 46. Cantidad de reportes sobre problemas y preocupaciones de seguridad realizados por los trabajadores. (EO-Evaluación omitida).

SE7.6. Motivación del personal de la Organización por reportar sobre problemas y preocupaciones de seguridad.

- En ninguna de las empresas del estudio se constató motivación del personal por reportar preocupaciones o problemas de seguridad. Por el contrario, durante la evaluación se identificaron un grupo de actos inseguros que no se reportan por temor a despido, al descrédito o para evitar el proceso burocrático de elaborar el reporte. Algunos de esos actos son la pérdida del dosímetro, el rescate de la fuente radiactiva, no usar equipos de protección individual (EPI), colocación del dosímetro en el bolsillo del chaleco, usar el bip alejado del cuerpo, no usar el colimador para hacer el trabajo de radiografía más rápido, no llenar los registros del control radiológico, no realizar la prueba de verificación del detector.
- En esta misma empresa se detectaron dos tipos de motivaciones por reportar problemas de seguridad que no tienen que ver con la cultura de reporte a que se refiere esta evaluación. La primera está relacionada con aquellos operadores que han estado involucrados o cercanos a un suceso radiológico, quienes temen a las consecuencias radiológicas que puedan sufrir como resultado de un evento o problema de seguridad y lo reportan inmediatamente. La otra motivación está relacionada con aquellos operadores que exponen intencionalmente su dosímetro para reportar un evento radiológico y poder alejarse del trabajo mientras se investigan las supuestas dosis recibidas, permaneciendo en casa o visitando a familiares.

- En una de las empresas se encontró evidencias de reconocimiento por los reportes realizados y su contribución a la seguridad de la empresa
- En otra de las empresas se evidenció que existen normas legales en las que la violación de procedimientos de trabajo es considerada una infracción grave, lo que desalienta el reporte de situaciones de este tipo.
- En cuatro empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 47 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

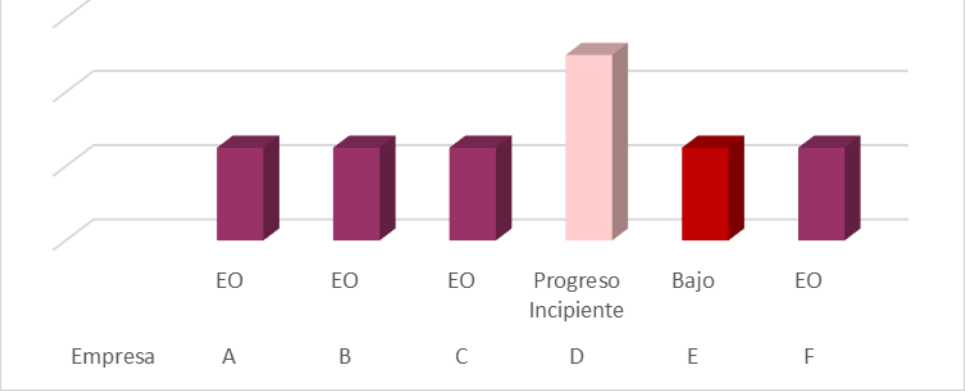


FIG. 47. Motivación del personal de la Organización por reportar sobre problemas y preocupaciones de seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE7.7. Percepción del personal con respecto a la notificación.

- En una empresa reportar errores o fallos de otro operador no es bien visto dentro de la organización.
- En otra empresa los operadores de menor experiencia temen reportar sus errores por vergüenza ante los operadores de mayor experiencia.
- No se encontraron evidencias de que el personal que reporta sea altamente valorado por el resto del personal.
- En cuatro empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 48 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

SE7.8. Tipo de información reportada.

- Al no disponerse de registros ni de una muestra suficiente de reportes realizados por el personal sobre problemas y preocupaciones de seguridad en las empresas del estudio no fue posible analizar las tendencias sobre el tipo de reporte que se realiza y definir prevalencias y elementos que favorecen o inhiben este tipo de reporte.
- En una empresa existen fundamentalmente reportes sobre incidentes o algunos tipos de errores humanos, pero ninguno sobre decisiones gerenciales.

- En otra empresa los reportes están asociados a eventos mandatorios o a eventos donde el que reporta lo hace por las preocupaciones sobre las consecuencias radiológicas para su persona.
- En la figura 49 se refleja que este criterio no pudo ser evaluado en ninguna de las empresas del estudio.

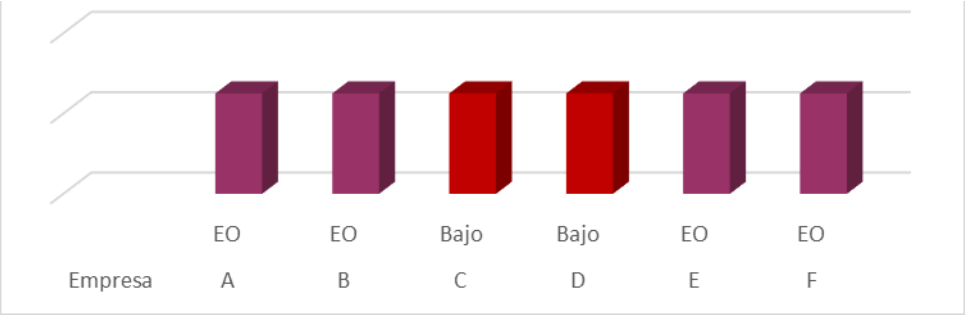


FIG. 48. Visión sobre las personas que reportan problemas y preocupaciones de seguridad por parte de sus pares. (EO-Evaluación omitida)

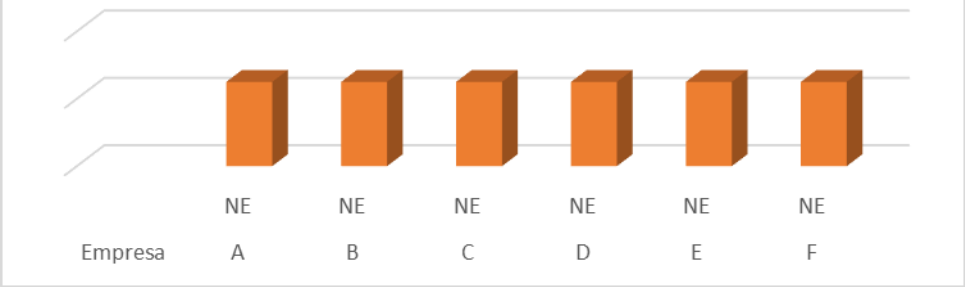


FIG. 49. Tipo de información reportada. (NE-No Evaluado).

SE7.9. Mecanismos preferidos por el personal para reportar problemas y preocupaciones de seguridad.

- La ausencia de mecanismos para reportar problemas y preocupaciones de seguridad no permitió evaluar la preferencia entre los mecanismos anónimos o públicos, que permitan detectar temores a reportar públicamente, analizar las tendencias y preferencias para sacar conclusiones que reflejen la existencia de factores que favorecen o inhiben este tipo de reporte. Por lo tanto, esta subelemento no pudo ser evaluado en las empresas del proyecto.
- En la figura 50 se refleja que este criterio no pudo ser evaluado en ninguna de las empresas del estudio.

SE7.10. Integración de los aspectos relacionados con la seguridad física de fuentes dentro de la cultura de reportar de la Organización.

La evaluación sobre la integración de los aspectos de la seguridad física de fuentes de radiación ionizante en la cultura de reporte de estas empresas fue omitida, por lo que este criterio no fue evaluado [Evaluación Omitida (EO)] y así lo refleja el gráfico de la figura 51.

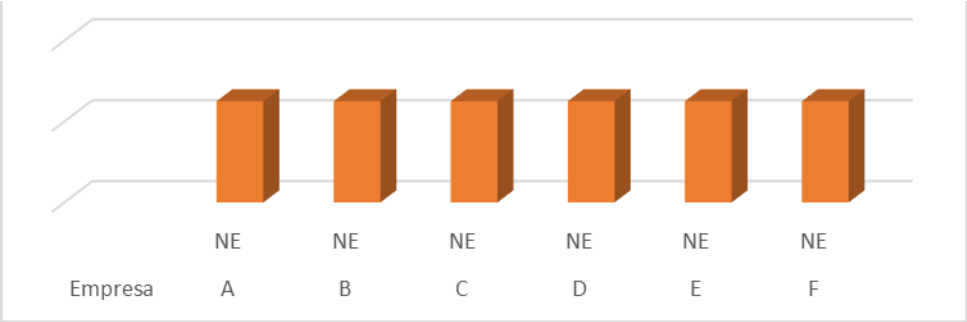


FIG. 50. Mecanismos preferidos por el personal para reportar problemas y preocupaciones de seguridad (NE- No Evaluado).

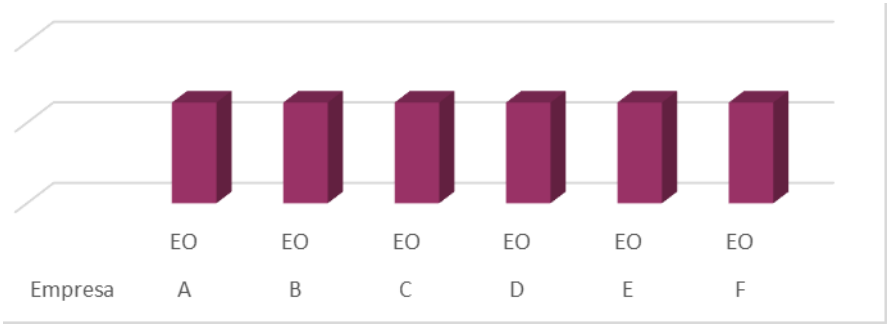


FIG. 51. Integración de los aspectos relacionados con la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante dentro de la cultura de reportar de la Organización (EO-Evaluación omitida).

Resultados globales de la evaluación del Elemento Básico "Libre notificación de información relativa a la seguridad":

A continuación, se relacionan los resultados globales de la evaluación del Elemento Básico No. 7 "Libre notificación de información relativa a la seguridad" a partir del análisis conjunto de sus subelementos en las seis empresas de gammagrafía industrial:

- Una parte importante de los criterios de este Elemento Básico no se evaluaron, como se puede observar en las figuras 52 y 54, lo que dificulta poder establecer el nivel prevaleciente de su desarrollo, de acuerdo al esquema de clasificación del modelo evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995 [1].
- No obstante, aquellos criterios que sí pudieron evaluarse en una parte de las empresas del estudio arrojan un bajo nivel de desarrollo de los mismos, como se puede apreciar en la figura 52.

Elemento Básico No. 7: "Libre notificación de información relativa a la seguridad"							
Subelementos		**Niveles de desarrollo de los Subelementos en cada empresa**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
SE.7.1	*Grado en que en la empresa se alienta al personal a que reporte libremente problemas o preocupaciones relacionados con la seguridad.*	**Bajo**	Evaluación Omitida	**Bajo**	Progreso Incipiente	**Bajo**	Evaluación Omitida
SE.7.2	*Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
SE.7.3	*Respaldo de la Alta Dirección al reporte sobre problemas y preocupaciones de seguridad por parte del personal.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
SE.7.4	*Mecanismos establecidos en la empresa para el reporte de problemas y preocupaciones de seguridad por parte de los trabajadores.*	Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
SE.7.5	*Cantidad de reportes sobre problemas y preocupaciones de seguridad realizados por los trabajadores.*	Bajo	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida
SE.7.6	*Motivación del personal de la Organización por reportar sobre problemas y preocupaciones de seguridad.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Bajo	Evaluación Omitida
SE.7.7	*Visión sobre las personas que reportan problemas y preocupaciones de seguridad por parte de sus pares.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida
SE.7.8	*Tipo de información reportada.*	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado
SE.7.9	*Mecanismos preferidos por el personal para reportar problemas y preocupaciones de seguridad.*	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado	No Evaluado
SE7.10	*Integración de los aspectos relacionados con la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante dentro de la cultura de reportar de la Organización.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida

FIG. 52. Nivel de desarrollo asignado a cada subelemento que determinan el estado del Elemento Básico No. 7. Básico "Libre notificación de información relativa a la seguridad" para cada una de las empresas participantes en el Proyecto.

Elemento Básico No. 7: "Libre notificación de información relativa a la seguridad"					
Empresas					
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Evaluación omitida
Bajo	Evaluación omitida	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Evaluación omitida
Bajo	Evaluación omitida	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Bajo	Bajo	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Bajo	Bajo	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida
Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida	Evaluación omitida
No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado
No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado	No evaluado

FIG 53. Estado del Elemento Básico No. 7 "Libre notificación de información relativa a la seguridad "en cada una de las empresas según el balance visual de los niveles de desarrollo de cada uno de sus subelementos del Elemento Básico en cada empresa.

Elemento Básico No. 7: "Libre notificación de información relativa a la seguridad"		
Subelementos		**Niveles de desarrollo de cada subelemento**
SE.7.1	*Grado en que en la empresa se alienta al personal a que reporte libremente problemas o preocupaciones relacionados con la seguridad*	Evaluación omitida | Bajo | Progreso Incipiente
SE.7.2	*Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad.*	Evaluación omitida | Bajo
SE.7.3	*Respaldo de la Alta Dirección al reporte sobre problemas y preocupaciones de seguridad por parte del personal.*	Evaluación omitida | Bajo
SE.7.4	*Mecanismos establecidos en la empresa para el reporte de problemas y preocupaciones de seguridad por parte de los trabajadores.*	Evaluación omitida | Bajo | Progreso Incipiente | Progreso Avanzado
SE.7.5	*Cantidad de reportes sobre problemas y preocupaciones de seguridad realizados por los trabajadores.*	Evaluación omitida | Bajo
SE.7.6	*Motivación del personal de la Organización por reportar sobre problemas y preocupaciones de seguridad.*	Evaluación omitida | Bajo | Progreso Incipiente
SE.7.7	*Visión sobre las personas que reportan problemas y preocupaciones de seguridad por parte de sus pares.*	Evaluación omitida | Bajo
SE.7.8	*Tipo de información reportada.*	No evaluado
SE.7.9	*Mecanismos preferidos por el personal para reportar problemas y preocupaciones de seguridad.*	No evaluado
SE.7.10	*Integración de los aspectos relacionados con la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante dentro de la cultura de reportar de la Organización*	Evaluación omitida

FIG.54. Niveles de desarrollo prevalecientes en cada uno de los subelementos del Elemento Básico No. 7 "Libre notificación de información relativa a la seguridad" al integrar la evaluación en las seis empresas participantes en el proyecto.

2.2.5. EB8. Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad

La evaluación de este Elemento Básico intentó comprobar si en la empresa existe un ambiente libre de culpabilización (blame free environment) durante el análisis e investigación de sucesos, incidentes o situaciones con efectos reales o potenciales para la protección y seguridad radiológica de las personas o el medio ambiente, incluyendo los asociados a eventos de seguridad física de las fuentes de radiación ionizante. Ese ambiente enfoca a la empresa en comprender las causas y condiciones sistémicas que propiciaron esos eventos y no en la búsqueda de culpables.

Este Elemento Básico se define como:

En la organización que realiza actividades con fuente de radiación prevalece una cultura justa con respecto al análisis y la investigación de accidentes, incidentes y cuasi-accidentes, así como de actos, condiciones y comportamientos inseguros, que se centra en la identificación de las causas organizativas o sistémicas de los mismos y no en la búsqueda de culpables. [1]

Principales hallazgos por cada uno de los subelemento de este Elemento Básico:

SE8.1. Visión de los errores humanos en la empresa.

- En una empresa los errores humanos son considerados actos irresponsables que deben ser castigados por constituir incumplimientos de las normas del manual de seguridad radiológica, lo que clasifica como comportamientos graves.
- En dos empresas los operadores que cometen errores son enviados a capacitación, reflejando la visión en estas organizaciones sobre las deficiencias de capacitación como causa fundamental de los errores humanos.
- En una empresa se considera que, por lo general, los errores humanos constituyen errores de todo el personal, incluidos los directivos por no desempeñar sus tareas de forma efectiva, como, por ejemplo, auditorías o por no crear las condiciones necesarias para evitarlos. Algunos comportamientos muy irresponsables pudieran estar relacionados con problemas psicológicos del operador que deben ser atendidos para evitar contagiar al resto del personal con comportamientos similares. Estos enfoques reflejan una visión multicausal del error humano.
- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 55 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

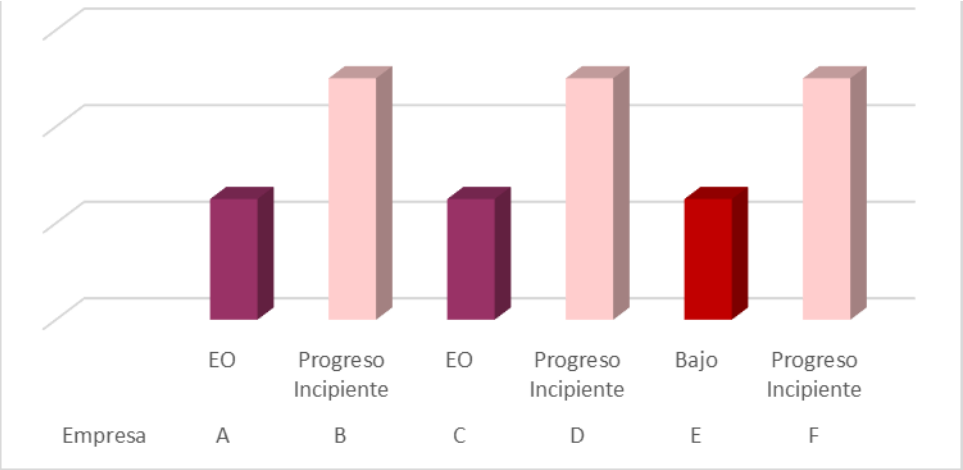


FIG. 55. Visión de los errores humanos en la empresa. (EO-Evaluación omitida).

SE8.2. Enfoque de la Alta Dirección, a través de los documentos de la empresa, sobre la investigación de incidentes o sucesos radiológicos o de seguridad física de las fuentes.

- Tres empresas tienen políticas y documentos sobre la investigación de sucesos e incidentes radiológicos y de seguridad física que reflejan el enfoque de la Alta Dirección al respecto.
- Una empresa establece que la investigación de los eventos debe orientarse a determinar lo que serían las causas directas del mismo.
- Otra empresa requiere la identificación de los responsables y de las posibles causas, tanto técnicas como organizativas y de conducta durante la investigación, sin un enfoque sistémico de barreras.
- La tercera empresa aplica un enfoque en la investigación que busca determinar la proporción del evento, y en función de ello, sea de pequeña o gran proporción, se aplican medidas que van desde acciones de capacitación, mejoras de los procedimientos, mantenimiento y reparación de equipos, uso de nuevas tecnologías de radiografía industrial hasta la separación del puesto temporalmente o el despido. En esta empresa se apreció una fuerte convicción de los directivos sobre la inevitabilidad de los accidentes y la imposibilidad de controlar factores externos que los pueden producir.
- En una empresa que no cuenta con políticas o documentos escritos para conducir la investigación de sucesos e incidentes radiológicos o de seguridad física, los trabajadores perciben que la empresa enfatizaría más en las fallas que en la búsqueda de responsables, aunque contradictoriamente les preocupan las medidas disciplinarias que habría en caso de ocurrir algún problema si bien no hay evidencias en la empresa sobre sanciones a trabajadores por errores cometidos.
- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)]. En la figura 56 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

.

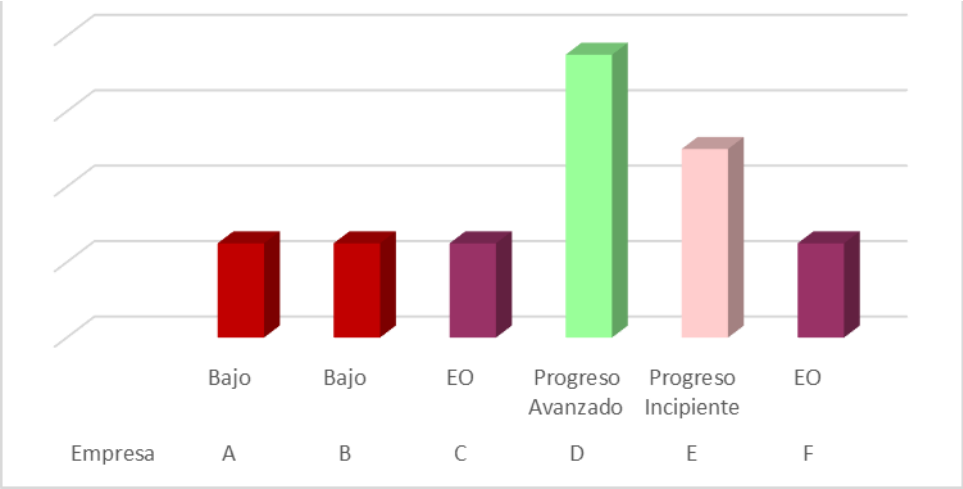


FIG. 56. Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad. (EO-Evaluación omitida).

SE8.3. Manejo de los comportamientos individuales.

- No existen documentos en las empresas de gammagrafía industrial que definan lo que se considera comportamientos aceptables y no aceptables con respecto a la seguridad.
- En dos empresas existe una definición informal sobre estos dos tipos de comportamientos, aunque no son de amplio conocimiento por parte de los trabajadores, o éstos tienen una percepción diferente a la de la Alta Dirección.
- En una empresa la Alta Dirección consideró innecesario tener esas definiciones debido al parecer, a que iría contra el tratamiento diferenciado que algunos operadores reciben de ciertos directivos.
- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 57 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

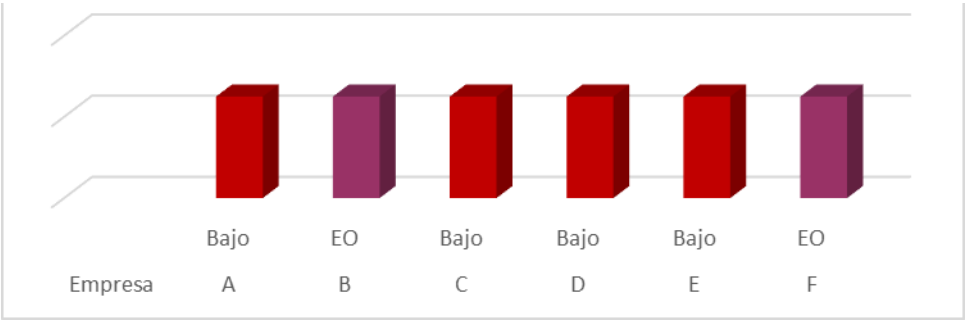


FIG. 57. Manejo de los comportamientos individuales. (EO-Evaluación omitida).

SE8.4. Políticas disciplinarias de la empresa.

- Las políticas disciplinarias que existen en las empresas evaluadas no son coherentes con los enfoques de ambientes libres de culpabilización.
- En una empresa su política disciplinaria no es clara con respecto a la búsqueda de causas de los eventos que ocurren.
- En varias empresas se considera que las políticas de sancionar a los operadores en caso de fallos o errores permite imponer respeto, crear orden y el temor a la pérdida del empleo, si bien se reconoció que esas medidas pueden afectar el clima de trabajo, pero termina siendo ejemplarizante para todos los operadores acerca de lo que debe ser hecho correctamente.
- En una empresa su reglamento disciplinario establece sanciones por la violación de los procedimientos, aunque la dirección de la misma manifiesta que en la práctica, la política no es sancionar, sino lograr más preparación y concientización del personal. Otras acciones incluyen el señalamiento a los operadores en su evaluación periódica por resultados deficientes en actividades de capacitación o en el desempeño de su trabajo.
- En tres empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 58 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

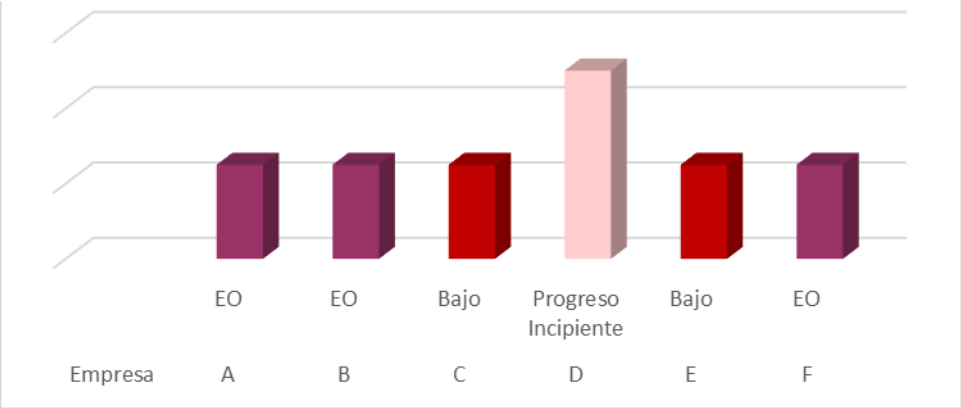


FIG. 58. Políticas disciplinarias de la empresa. (EO-Evaluación omitida).

SE8.5. Evidencias de enfoque centrado en la búsqueda de culpables durante la investigación de incidentes ocurridos en la empresa.

- No se dispuso de estadísticas sobre reportes de investigación de incidentes y sucesos radiológicos u otros problemas de seguridad en las empresas del estudio que permitiesen corroborar la aplicación de enfoques no centrados en la búsqueda de culpables.
- En el reporte de investigación de una empresa sobre un evento de superación de niveles de dosis por el uso incorrecto del dosímetro individual no se aplicaron medidas disciplinarias.
- Algunos reportes de investigación de sucesos en otra empresa estaban enfocados en la determinación de la causa directa.

- En dos empresas este aspecto no fue evaluado, por lo que no pudo establecerse el nivel a asignar a ese criterio [Evaluación Omitida (EO)].
- En la figura 59 se representa el nivel asignado a este criterio para cada una de las empresas del estudio.

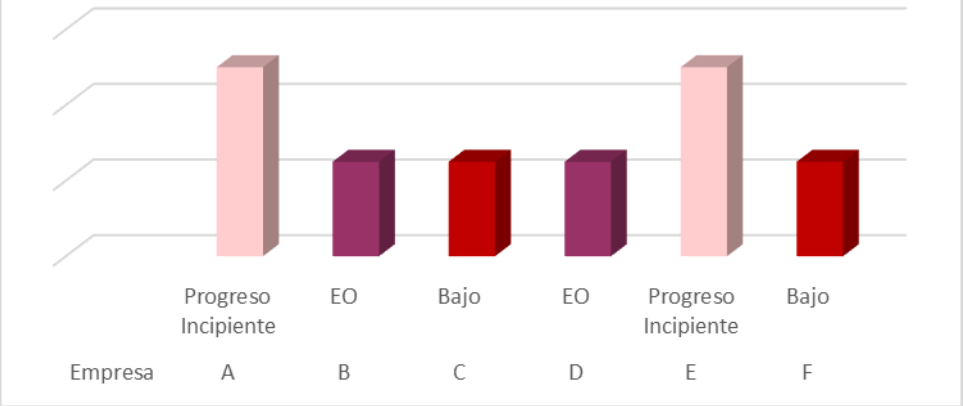


FIG. 59. Evidencias de enfoque centrado en la búsqueda de culpables durante la investigación de incidentes ocurridos en la empresa. (EO-Evaluación omitida).

Resultados generales sobre el Elemento Básico "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad":

A continuación, se relacionan los resultados globales de la evaluación del Elemento Básico No. 8 "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad" a partir del análisis conjunto de sus subelementos en las seis empresas de gammagrafía industrial:

- Como se puede apreciar en la figura 60, prevalece un nivel de desarrollo Bajo en los criterios de este Elemento Básico de acuerdo al esquema de clasificación del modelo evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995 [1].
- El criterio sobre el manejo de los comportamientos individuales en función de ser aceptables y no aceptables dentro de las empresas parece ser el más crítico.

Elemento Básico No. 8: "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad"							
Subelementos		**Niveles de desarrollo de los Subelementos en cada empresa**					
		A	**B**	C	**D**	**E**	**F**
SE.8.1	*Visión de los errores humanos en la empresa.*	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Bajo	Evaluación Omitida
SE.8.2	*Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad.*	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
SE.8.3	*Manejo de los comportamientos individuales.*	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
SE.8.4	*Políticas disciplinarias de la empresa.*	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente	Bajo	Evaluación Omitida
SE.8.5	*Evidencias de enfoque centrado en la búsqueda de culpables durante la investigación de incidentes ocurridos en la empresa.*	Progreso Incipiente	Evaluación omitida	Bajo	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Bajo

FIG. 60. Nivel de desarrollo asignado a cada subelemento que determinan el estado del Elemento Básico No. 8"Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad" para cada una de las empresas participantes en el Proyecto.

Elemento Básico No. 8: "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad"					
Empresas					
A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	Progreso Incipiente	Bajo
Bajo	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Evaluación Omitida
Bajo	Evaluación Omitida	Progreso Incipiente	Progreso Incipiente	Bajo	Evaluación Omitida
Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Bajo	Evaluación Omitida
Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Evaluación Omitida	Bajo	Evaluación Omitida

FIG. 61. Estado del Elemento Básico No. 8 "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad" en cada una de las empresas según el balance visual de los niveles de desarrollo de cada uno de sus subelementos.

Elemento Básico No. 8: "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad"						
Subelementos		**Niveles de desarrollo de cada subelemento**				
SE.8.1	*Visión de los errores humanos en la empresa.*	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente		
SE.8.2	*Valor que se le confiere dentro de la empresa a la acción de reportar problemas y preocupaciones de seguridad.*	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente	Progreso Avanzado	
SE.8.3	*Manejo de los comportamientos individuales.*	Evaluación Omitida	Bajo			
SE.8.4	*Políticas disciplinarias de la empresa.*	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente		
SE.8.5	*Evidencias de enfoque centrado en la búsqueda de culpables durante la investigación de incidentes ocurridos en la empresa.*	Evaluación Omitida	Bajo	Progreso Incipiente		

FIG. 62. Niveles de desarrollo prevalecientes en cada uno de los subelementos del Elemento Básico No. 8. "Tratamiento justo de los comportamientos individuales respecto de la seguridad" al integrar la evaluación en las seis empresas participantes en el proyecto.

PARTE III. CONCLUSIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

3.1. CONCLUSIONES GENERALES.

A partir de los resultados de la evaluación experimental de la Cultura de la Seguridad en seis empresas de END con gammagrafía industrial se puede arribar a algunas conclusiones generales:

CG1. La Cultura de la Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial es un campo en estado incipiente de desarrollo, aunque haya empresas con mayor Cultura de la Seguridad que otras, o haya Elementos Básicos de la Cultura de la Seguridad dentro de una misma empresa con niveles elevados de desarrollo o robustez. La dispersión de los resultados entre las empresas del estudio, la ausencia común en todas ellas de aspectos importantes de la Cultura de la Seguridad, las Suposiciones Básicas reveladas indican la necesidad de difundir el concepto de Cultura de la Seguridad en las organizaciones que realizan la gammagrafía industrial y de promover acciones urgentes para su fomento y desarrollo.

CG2. La diversidad de las empresas que realizan la gammagrafía industrial en cuanto a su tamaño o dimensión, relaciones de propiedad, estructuras, esquemas de subordinación, formas de realizar la práctica hacen que el abordaje de la Cultura de la Seguridad en las mismas no pueda ser homogéneo y requiera de adecuaciones del modelo que se proponga como estándar o referencia. Sin embargo, como revela este estudio, todas las empresas de gammagrafía, independientemente de la diversidad y sus particularidades, tienen elementos comunes de Cultura de la Seguridad que deben ser desarrollados de forma similar, en busca de un nivel de excelencia y robustez de su Cultura de la Seguridad.

CG3. Una de las conclusiones importantes que se derivan del estudio realizado es que la evaluación de la Cultura de la Seguridad en empresas de gammagrafía industrial pequeñas (entre 2 y 5 personas) requiere un enfoque particular y diferente. En este tipo de empresas, ciertos aspectos de carácter organizacional y estructural, que son analizados en una evaluación de la Cultura de la Seguridad, resultan difíciles de abordar o carecen de sentido. Todo parece indicar, que un enfoque apropiado para la evaluación de la Cultura de la Seguridad en este tipo de empresa, debe estar orientado a evaluar por separado la Cultura de la Seguridad de cada uno de sus miembros, en términos de su responsabilidad, involucramiento, motivación y comportamiento con respecto a la protección radiológica y la seguridad radiológica y física de las fuentes de la empresa. El tema de la evaluación de la Cultura de la Seguridad en empresas pequeñas de gammagrafía industrial requiere ser estudiado a fin de encontrar enfoques y métodos apropiados, teniendo en cuenta que este tipo de empresa es muy frecuente en esta práctica.

CG4. La realización de este proyecto demostró también la importancia de que la evaluación de la Cultura de la Seguridad sea realizada por personal entrenado en este tipo de evaluación debido a las particularidades propias de la misma y a las habilidades específicas que se requieren por parte del personal evaluador para captar y enfocar la evaluación hacia los aspectos intangibles de la Cultura de la Seguridad. Quedó claro, además, de que este tipo de evaluación en ningún caso debería llevarse a cabo por un solo evaluador.

CG5. La metodología de evaluación de la Cultura de la Seguridad desarrollada y validada en este proyecto está concebida para autoevaluaciones por parte de las empresas de gammagrafía industrial que cuenten con evaluadores y para empresas externas que realizan este tipo de evaluación. Esta metodología no está concebida para evaluaciones de la Cultura de la Seguridad por parte del Órgano Regulador, que debe utilizar métodos y enfoques diferentes. No obstante, quedó demostrado en este proyecto, que es altamente conveniente

para el Órgano Regulador, que su personal participe en algún equipo evaluador de la Cultura de la Seguridad por los beneficios que ello le reportará en cuanto a la visión y el enfoque de los problemas de seguridad desde la perspectiva de los factores humanos, organizacionales y culturales, potenciando una actuación reguladora posterior más robusta, potente y eficaz.

En total se arribaron a un total de 43 conclusiones específicas sobre la Cultura de la Seguridad entre los diferentes EBs

3.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS PARA CADA ELEMENTO BÁSICO EVALUADO.

3.2.1. EB1. PRIORIDAD DE LA SEGURIDAD

C1 EB1 La prioridad por la seguridad no constituye un valor central y dominante de la cultura de estas organizaciones que realizan la práctica de gammagrafía industrial, si bien en todas se reconoce la importancia de la misma. El carácter de servicio que tiene esta actividad y la dependencia de los ingresos para la subsistencia de esas organizaciones y sus ganancias, el temor a la quiebra, la pérdida de empleos y la afectación de las familias que dependen de las mismas, hacen que en estas empresas la cultura esté fuertemente dominada por los temas económicos y financieros en primer lugar, teniendo más peso los temas de calidad y la imagen para el mercado.

C2 EB1 La calidad, por su impacto en el resultado del servicio que brinda la empresa parece ser mejor priorizada, incentivada y valorada. En el mejor de los casos, se le iguala a la seguridad en cuanto al nivel de importancia.

C3 EB1 La seguridad parece ser asumida en muchos casos como una necesidad para los intereses económicos y productivos de la empresa más que como una preocupación real de protección y seguridad radiológica del personal.

C4 EB1 El necesario equilibrio entre las demandas de seguridad y las económicas parece estar más inclinado a satisfacer las segundas, según lo observado en este proyecto. No hay un enfoque a mantener a la empresa en el corredor de la seguridad.

C5 EB1 El estudio demostró que la Prioridad por la seguridad es un tema que necesita ser reforzado en la cultura organizacional de las empresas que desarrollan esta práctica.

C6 EB1 Esta cultura organizacional pudiera estar basada en ciertas Suposiciones Básicas en directivos y personal que dominan su comportamiento y el de toda la organización, con respecto a la seguridad. Algunas de las Suposiciones Básicas, que pudieron captarse durante la evaluación realizada son las siguientes:

A nivel de Directivos

- Cumplir con las regulaciones de seguridad es importante para obtener la autorización correspondiente que permita a la empresa mantenerse en el mercado.
- Es importante evitar accidentes para que la empresa no tenga que incurrir en gastos por indemnización a los trabajadores sobreexpuestos a las radiaciones.
- Los estándares de seguridad se pueden reducir si es un cliente poco exigente. Eso, además, ahorra recursos.

- Los accidentes son inevitables o solamente causados por fallo de los operadores lo que limita el alcance de sus esfuerzos por una excelencia en seguridad.
- La práctica de gammagrafía industrial es una práctica segura lo que conlleva a subestimar los riesgos, obviar requerimientos o medidas de seguridad o disminuir el rigor con que se enfocan los asuntos de seguridad.
- Manejamos los conflictos de seguridad operativamente, no hace falta documentar el proceso.
- El trabajador debe decidir si acepta el riesgo o no, como cuando se descuida el mantenimiento de vehículos, dejando a consideración de los operadores el uso de los mismos para trasladarse, en lugar de prohibirlo por razones de seguridad

A nivel de operadores:

- Algunas condiciones de seguridad de la práctica pueden obviarse. La búsqueda de atajos, violando las buenas prácticas, evitando la redundancia en el monitoreo, es conveniente para terminar rápido el trabajo.
- Se puede trabajar sin dosímetros.
- Se puede omitir el monitoreo de vehículos y equipos de gammagrafía industrial.

3.2.2. EB2. LIDERAZGO Y COMPROMISO VISIBLES DE LA ALTA DIRECCIÓN RESPECTO DE LA SEGURIDAD

C1 EB2 El liderazgo y el compromiso visibles de la Alta Dirección puede resultar complejo de evaluar en algunas empresas de gammagrafía industrial, que son pequeñas o familiares dado que algunos criterios no son aplicables por su reducida estructura organizativa. Igual de complejo resulta cuando la actividad de gammagrafía industrial forma parte de un servicio interno de una empresa mayor, donde la Alta Dirección se encuentra muy distante organizativa y funcionalmente de esa unidad interna. No obstante, en ambos casos, varios de los criterios de evaluación de este Elemento Básico sí pueden ser evaluables. Para el resto de las empresas de gammagrafía industrial este Elemento Básico es posible de evaluar con todos los criterios de la metodología.

C2 EB2 El estudio demostró que este tema no está desarrollado en las empresas de gammagrafía industrial, si bien en algunas existen algunos progresos en ciertos criterios. La necesidad de trabajar en este tema, dada su importancia para la Cultura de Seguridad de estas organizaciones resultó evidente.

C3 EB2 La ausencia de declaraciones escritas de la Alta Dirección sobre su liderazgo y compromiso respecto de la seguridad a través de documentos y otros soportes físicos o digitales resultó ser un elemento común en la mayoría de las organizaciones de este estudio. Ello pudiera indicar desde un desconocimiento o subestimación por parte de los directivos sobre la importancia de ello como manifestación visible de su Cultura de Seguridad hasta una falta de conciencia sobre ese rol que le corresponde a la Alta Dirección más allá de su función gerencial.

C4 EB2 El liderazgo y compromiso de la Alta Dirección pudo apreciarse en algunas de las empresas, si bien su nivel en general es Bajo ya que no reflejan o no se evaluaron todos los rasgos distintivos del liderazgo en seguridad. Al parecer se adolece de actividades de formación en técnicas de liderazgo que permitan a la Alta Dirección un rol más activo y visible en este campo. Este liderazgo y compromiso con respecto a la seguridad radiológica resulta débil o ausente en el caso de la gammagrafía como servicio interno dentro de una empresa mayor.

C5 EB2 La visibilidad del liderazgo y el compromiso de la Alta Dirección respecto de la seguridad se consideró Avanzado en dos empresas del estudio mediante prácticas de recorridos por las áreas de trabajo, políticas de puertas abiertas en las oficinas de los directivos, reuniones con el personal, como las más frecuentes. No obstante, en el resto este aspecto reflejó fallas en el comportamiento de seguridad de los directivos, en el no aseguramiento de condiciones seguras de trabajo, desconocimiento de la práctica o una abierta subordinación de la seguridad a intereses económicos.

C6 EB2 La asignación de recursos para la seguridad de la práctica fue el mejor criterio dentro de la evaluación de este Elemento Básico, si bien en algunos casos se evidenciaron limitaciones o insuficiencias. La asignación de recursos puede estar relacionada a requerimientos regulatorios en alguna de las empresas participantes.

C7 EB2 La evaluación sistemática de la seguridad de la práctica por parte de la Alta Dirección solo fue evaluada en una de las empresas, por lo que no es posible formular conclusiones sobre este criterio del Elemento Básico.

C8 EB2 Similar a la anterior, no es posible concluir sobre la visión de la Alta Dirección con respecto al factor humano y el enfoque sistémico de la seguridad y su consideración dentro de sus planes de preparación y entrenamiento, ya que fueron aspectos no evaluados en la mayoría de las empresas del estudio.

C9 EB2 La visión con respecto a la Cultura de Seguridad mostró un perfil diverso desde empresas con acciones concretas en este campo, en diferente grado hasta otras con nulo o abierto desinterés hacia el tema. Tampoco fue evaluado en qué grado los aspectos de Cultura de Seguridad están incluidos en programas de formación y entrenamiento de los directivos.

C10 EB2 No es posible concluir sobre el grado en que la Alta Dirección incluye a la seguridad física de fuentes de radiación ionizante dentro de su liderazgo y compromiso con la seguridad, ya que este aspecto no fue evaluado en la mayoría de las empresas del estudio.

C11 EB2 No se pudieron establecer las posibles Suposiciones Básicas de la Alta Dirección con respecto a su liderazgo y compromiso respecto de la seguridad. Quizás los directivos se perciben a sí mismos como gerentes fundamentalmente, no teniendo claro su rol como líderes en seguridad y la importancia de hacer visible su compromiso con la seguridad para favorecer los comportamientos seguros.

3.2.3. EB5. RESPONSABILIDAD, INVOLUCRAMIENTO Y COMPORTAMIENTO INDIVIDUALES CON RESPECTO A LA SEGURIDAD (Dimensión individual)

C1 EB5 A nivel individual, la Cultura de Seguridad del personal, valorada en este caso, a través de su responsabilidad personal con respecto a la seguridad, su involucramiento activo en los asuntos de seguridad y el comportamiento seguro no parece ser un aspecto robusto dentro de las empresas de gammagrafía industrial.

C2 EB5 Aun cuando pueden convivir dentro de una misma organización individuos con diferentes niveles de desarrollo de la responsabilidad personal por la seguridad, según el esquema evolutivo de la figura 13 del IAEA-TECDOC-1995, el nivel más elevado de responsabilidad individual, correspondiente a la cultura interdependiente total, no parece ser la de mayor prevalencia.

C3 EB5 Aunque por lo general en las empresas de gammagrafía industrial se reconoce la responsabilidad individual con respecto a la seguridad, no parece ser ésta, una suposición básica real en muchos casos, al existir otras manifestaciones que la contraponen, como son las declaraciones orales o literales en

documentos de la organización, en las que se define a directivos o a los OPRs como responsables por la seguridad.

C4 EB5 Los comportamientos inseguros que fueron detectados o comentados durante la evaluación realizada respaldan las conclusiones anteriores a nivel individual.

C5 EB5 La evaluación parece confirmar que no existe en las empresas de gammagrafía industrial una comprensión real sobre el alcance de la responsabilidad personal por la seguridad que debe abarcar tanto la responsabilidad de cada uno consigo mismo como con el resto del personal y con el público.

C6 EB5 La evaluación realizada no obtuvo información suficiente para concluir sobre cuál es la base que determina los comportamientos individuales en las empresas de gammagrafía industrial, aunque en una de las empresas se constató que los mecanismos dominantes son la supervisión o las medidas coercitivas o disciplinarias. Ésta pudiera ser la base de los comportamientos en la mayoría de las empresas de esta práctica, si se consideran los resultados de otros Elementos Básicos.

C7 EB5 El involucramiento del personal en los asuntos de seguridad en las empresas donde se encontraron evidencias parece ser un proceso básicamente informal, no existiendo políticas y mecanismos establecidos para compulsarlo y respaldarlo dentro de las organizaciones, incluyendo la retroalimentación y la consideración del tema en las actividades de capacitación y entrenamiento del personal. No fue posible concluir cuál es el grado de motivación del personal para involucrarse en los asuntos de seguridad en las empresas de gammagrafía industrial como cultura dentro de estas organizaciones.

C8 EB5 Dado que se omitió su evaluación durante el estudio, no se puede concluir cuál es el grado de aceptación que existe entre el personal con respecto a las personas que dentro de las empresas de gammagrafía industrial se involucran activamente en los asuntos de seguridad, como rasgo de la cultura de esas organizaciones.

C9 EB5 Si bien en algunas empresas existen sistemas de premiación o reconocimiento, o elementos de un mecanismo de ese tipo, no parece ser una práctica dirigida conscientemente a reconocer los aportes e involucramiento del personal en temas de seguridad que constituya, además, un mecanismo promotor o incentivador de un mayor involucramiento. Obtener una valoración más precisa al respecto no fue posible al no disponerse de sistemas de premiación que permitan contar con estadísticas sobre las tendencias de la premiación en lo que se refiere a la seguridad.

C10 EB5 Aunque en algunas de las empresas del estudio parece existir una visión acerca de que el comportamiento del personal no está determinado únicamente por su capacitación y entrenamiento y se consideran cuestiones psicológicas durante la designación o autorización para realizar los trabajos de gammagrafía industrial, otros factores relacionados con el ambiente de trabajo, las herramientas y métodos, los factores blandos como la motivación, el compromiso, la actitud hacia la seguridad, entre otros no se ven claramente reflejados en las políticas, documentos o valoraciones dentro de las empresas.

C11 EB5 Aunque una parte importante del personal en las empresas de gammagrafía industrial muestre un comportamiento riguroso y prudente y una actitud cuestionadora al realizar la práctica, ello no llega a ser una cultura dentro de estas organizaciones. Durante la evaluación se constataron o fueron reconocidos comportamientos inseguros, condiciones inseguras y violaciones de procedimientos y requerimientos de seguridad durante la realización de esta práctica. Factores como la falta de experiencia o el exceso de confianza, poca responsabilidad, políticas o condiciones de la organización,

así como la existencia de Suposiciones Básicas erróneas, contribuyen a comportamientos indebidos con respecto a la seguridad.

C12 EB5 El estudio revela que en las empresas de gammagrafía industrial se puede considerar que existe cierta cultura con respecto al cuidado y protección física de los equipos de gammagrafía industrial, aunque no llegue a ser una cultura robusta debido a eventos que han ocurrido y la variabilidad en cuanto a esa responsabilidad dentro del personal de una empresa.

C13 EB5 De acuerdo a la evaluación realizada, se pudieran concluir que algunas de las Suposiciones Básicas del personal de las empresas de gammagrafía industrial que afectan su comportamiento individual en lo referente a la responsabilidad y el involucramiento en los asuntos de seguridad, parecen ser:

- La seguridad es una responsabilidad de los OPR o de la dirección de la empresa.
- Mi responsabilidad es solo con mi seguridad (no hay preocupación por la seguridad de otros o del público).
- La gammagrafía industrial es una práctica segura y simple de ejecutar.
- No siempre es necesario monitorear ni verificar las tasas de dosis, porque con monitorear pocas veces es suficiente
- No siempre es necesario delimitar porque estamos solos y nadie se va a acercar.
- Los asistentes pueden operar el equipo de gammagrafía, porque la práctica es muy simple de ejecutar, y lo podría hacer cualquiera.
- Tengo experiencia de años en la práctica, no tendré un accidente.
- Hay procedimientos en la práctica que son redundantes, no hace falta hacerlos todos.
- Los equipos de gammagrafía son muy seguros.
- La empresa se encarga de que los equipos de gammagrafía industrial estén seguros.
- Es mejor quitarse el dosímetro para no tener que justificar altas dosis al OPR.
- Se puede trabajar sin dosímetros de lectura diferida (en adelante dosímetros), los dosímetros no son importantes, me conviene trabajar sin dosímetros.
- Puedo obviar pasos del procedimiento de la práctica si no me están supervisando.
- Lo principal es hacer el servicio rápido.
- Con una fuente de actividad mayor que la acordada, reducimos los tiempos de exposición y terminamos más rápido.

3.2.4. EB7. LIBRE NOTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN RELATIVA A LA SEGURIDAD

C1 EB7 La cultura de reporte sobre problemas de seguridad en las empresas de gammagrafía industrial es un aspecto de la Cultura de Seguridad sobre el cual no se puede llegar a conclusiones a partir de los resultados de la evaluación realizada ya que un número importante de criterios no fueron evaluados en todas las empresas. No obstante, la información que se pudo obtener parece indicar que éste es un aspecto pobremente desarrollado como cultura en estas empresas y aunque existen, en algunas de ellas, prácticas o procedimientos que pudieran constituir elementos de reporte sobre seguridad, a veces

se enfocan solamente al reporte de eventos y condiciones que es mandatorio notificar al Órgano Regulador.

C2 EB7 Se pudo obtener algunas evidencias que indican cierto temor o desinterés a notificar problemas de seguridad y condiciones inseguras, basadas en suposiciones básicas, como las siguientes:

- Puedo rescatar una fuente sin comunicarlo al OPR.
- Es mejor no reportar un rescate de fuentes de radiación ionizante.

Las restantes conclusiones a continuación están basadas en las escasas informaciones obtenidas por lo que requieren ser corroboradas y deben ser interpretadas como una apreciación o aproximación consensuada de los especialistas que participaron en el proyecto sobre varios de los criterios de este elemento básico de la Cultura de Seguridad:

C3 EB7 No parece existir una práctica generalizada de disponer de políticas, documentos y otros mecanismos escritos o visuales que contribuyan a promover y organizar la notificación de problemas de seguridad por parte del personal como cultura dentro de la organización.

C4 EB7 El valor de la notificación sobre seguridad no parece ser bien comprendido dentro de estas organizaciones, pudiéndose conocer tendencias al ocultamiento, temor o incomprensión sobre la utilidad para la seguridad y el alcance de este tipo de reporte tanto entre el personal que realiza la práctica como los directivos.

C5 EB7 La necesidad de establecer políticas para respaldar y proteger al personal que reporta frente a posibles intimidaciones, acoso o represalias no parece ser bien comprendido en estas empresas, aunque algunos directivos consideren que es suficiente con declararlo oralmente. Las declaraciones obtenidas durante la evaluación sobre el temor o desconfianza de algunos operadores entrevistados reflejan los ambientes existentes al respecto en estas empresas.

C6 EB7 Al parecer, la incomprensión que pudiera existir en las empresas de gammagrafía industrial sobre el tema, conlleva a que no cuenten, por lo general, con sistemas, mecanismos o canales especialmente concebidos y formalmente establecidos en estas organizaciones para registrar, procesar y dar solución a los reportes sobre problemas de seguridad, con recursos de retroalimentación y en el alcance que significa una robusta Cultura de Seguridad y no solo limitado a los eventos que son mandatorios de notificar al órgano regulador.

C7 EB7 Por las razones antes expuestas, no parecen existir criterios de premiación o reconocimiento dentro de los sistemas de las empresas dirigidos a las contribuciones a la seguridad a través del reporte realizados, que se convierta además en un mecanismo de motivación y favorezca el desarrollo de ese comportamiento como valor dentro de la organización y que sea reconocido por todo el personal.

C8 EB7 La ausencia de sistemas formales de registros de reportes no permitió disponer de estadísticas para concluir sobre las tendencias de los reportes y los mecanismos preferentes para reportar que revelen Suposiciones Básicas relacionados con la notificación de problemas de seguridad en estas organizaciones.

C9 EB7 No es posible concluir en qué grado los aspectos de la seguridad física de fuentes de radiación ionizante está integrado en la cultura de reporte de las empresas de gammagrafía industrial.

3.2.5. EB8. TRATAMIENTO JUSTO DE LOS COMPORTAMIENTOS INDIVIDUALES RESPECTO DE LA SEGURIDAD

C1 EB8 La visión sobre el error humano que existe en las empresas de gammagrafía industrial es diversa, aunque parece prevalecer la visión de que es resultado de la irresponsabilidad o de los fallos de la capacitación. Esa visión limitada puede condicionar los enfoques de las empresas durante la investigación de los incidentes o sucesos radiológicos hacia la búsqueda de culpables o a problemas de capacitación. En el primer caso, ello conllevaría probablemente a la aplicación de sanciones o medidas disciplinarias, quebrando la posibilidad de un ambiente libre de culpabilización. En el segundo caso, puede conllevar a medidas enfocadas a más capacitación o entrenamiento, siendo inefectivas y generando rechazo o una sensación de castigo en el personal.

C2 EB8 Las empresas de gammagrafía industrial tienen, por lo general, procedimientos para la investigación de incidentes y accidentes radiológicos o de seguridad física, aunque los enfoques sobre el tratamiento justo caracterizado por un ambiente organizacional libre de culpabilización no aparecen declarados o reconocidos en dichos documentos de forma clara, sin ambigüedad.

C3 EB8 Al parecer no es práctica en las empresas de gammagrafía industrial contar con definiciones precisas sobre lo que se considera comportamiento individual aceptable y no aceptable con respecto a la seguridad lo que conlleva a que no exista un tratamiento justo de los mismos.

C4 EB8 El uso de políticas disciplinarias parece prevalecer en las empresas de gammagrafía industrial para el tratamiento de errores o fallos del personal, aunque en algunas empresas existen otros mecanismos de tratamiento de los mismos, menos enfocados a las medidas coercitivas.

PARTE IV. RECOMENDACIONES DERIVADAS DE LA APLICACIÓN PILOTO DE LA METODOLOGÍA DEL IAEA-TECDOC-1995 [1] PARA LA EVALUACIÓN DE LA CULTURA DE LA SEGURIDAD EN EMPRESAS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL

De acuerdo a los resultados y conclusiones, generales y específicas para cada EB evaluado en este estudio piloto, se formularon un grupo de recomendaciones que pueden contribuir a elevar y fortalecer la Cultura de la Seguridad en la práctica de gammagrafía industrial. Las recomendaciones pueden servir para la formulación de planes de mejoras, acciones regulatorias o su consideración en actividades de capacitación y entrenamientos de directivos y personal vinculados a esta práctica.

En total se formularon 39 recomendaciones entre todos los EBs

4.1. EB1. PRIORIDAD DE LA SEGURIDAD

R1 EB1 Es recomendable desarrollar acciones que contribuyan a comprender y lograr que la prioridad por la seguridad radiológica y física sea un valor desarrollado y fortalecido en las organizaciones y el personal que realizan la práctica de gammagrafía industrial, por cuanto la seguridad parece ser asumida, en muchas de estas organizaciones, como una necesidad para los intereses económicos y productivos de la empresa más que en una preocupación real de protección y seguridad radiológica del personal.

R2 EB1 Se recomienda trabajar en lograr en estas organizaciones una visión más balanceada entre los asuntos económicos, comerciales y de ingresos y los asuntos de seguridad a través de la necesidad de mantenerse en el llamado “corredor de seguridad” según el modelo de James Reason. La existencia de una fuerte tendencia hacia los intereses económicos o productivos de la práctica, genera un fuerte objetivo contrapuesto a la seguridad dentro de la cultura de las organizaciones que desarrollan esta práctica, que requiere ser discutido.

R3 EB1 Relacionado con lo anterior, resultaría importante desarrollar acciones que propicien el diálogo y el debate en las organizaciones que realizan la práctica de gammagrafía industrial para desafiar o cuestionar aquellas Suposiciones Básicas existentes en esta práctica, que pudieran estar condicionando comportamientos en organizaciones, directivos y personal que atentan contra ese valor. Algunas de esas Suposiciones Básicas, identificadas en este estudio, se enuncian a continuación, con algunas recomendaciones para analizarlas.

- ***La práctica de gammagrafía industrial es una práctica segura.*** Esta Suposición Básica requiere ser cuestionada para comprender que la seguridad no puede darse por sentada, es algo que hay que lograr cada día, cumpliendo los requerimientos y procedimientos de seguridad de la práctica. Las estadísticas de sucesos radiológicos en gammagrafía industrial confirman la invalidez de esa Suposición Básica, si no se entiende correctamente.
- ***Cumplir con las regulaciones de seguridad es importante para obtener la autorización correspondiente que permita a la empresa mantenerse en el mercado.*** Esta Suposición Básica requiere ser cuestionada para comprender que la obtención de una autorización es, en primera instancia, una cuestión de seguridad y confirmación de que la empresa reúne todas las condiciones para garantizar la protección radiológica de los trabajadores y el público al realizar la práctica, y como valor agregado, le permite a la empresa mantenerse en el mercado, y no viceversa.
- ***Es importante evitar accidentes para que la empresa no tenga que incurrir en gastos por indemnización a los trabajadores sobreexpuestos a las radiaciones, o para evitar sanciones por parte***

del Órgano Regulador que pueden conllevar a la pérdida de la autorización para realizar los trabajos y cerrar la empresa, dejando sin empleo a trabajadores, con un efecto sobre sus familias. Esta Suposición Básica, similar a la anterior, requiere ser cuestionada para comprender que la prevención de accidentes, si bien puede tener una consecuencia económica para la empresa, es, ante todo, una demostración del valor que tienen las personas para la empresa y su cuidado. Este valor refuerza otros valores organizacionales que tributan favorablemente a la seguridad como es el liderazgo de sus directivos, el sentido de pertenencia y compromiso del personal con la organización, el cuidado de todos por todos.

- ***Los estándares de seguridad se pueden reducir si es un cliente poco exigente. Eso además ahorra recursos.*** Esta Suposición Básica requiere ser cuestionada para comprender que las desviaciones de los requisitos de seguridad no son permitidas en esta práctica pues incrementan el riesgo de accidentes radiológicos y favorecen la normalización de las desviaciones, trasmitiendo además un mensaje erróneo sobre la posibilidad de violar las normas de seguridad.
- ***Los accidentes son inevitables o solamente causados por fallo de los operadores.*** Esta Suposición Básica requiere ser fuertemente cuestionada porque limita los esfuerzos y el compromiso reales con la prevención dentro de la organización.
- ***Los conflictos de seguridad pueden manejarse operativamente, no hace falta documentar el proceso.*** Esta Suposición Básica requiere ser cuestionada porque es importante para la cultura de la organización tener claramente declarado las formas de actuar, tanto a través de documentos que lo expresen sin ambigüedad, como a través de lo que se expresa o trasmite oralmente o con la acción. De esta forma se puede lograr un alineamiento entre las Manifestaciones Visibles, los Valores Declarados y las Suposiciones Básicas, que robustecen la Cultura de Seguridad dentro de la organización.
- ***El trabajador debe decidir si acepta el riesgo o no.*** Esta Suposición Básica requiere ser cuestionada porque si bien la responsabilidad individual por la seguridad es un elemento importante para la Cultura de Seguridad, la organización y sus directivos no pueden tolerar condiciones inseguras de trabajo, porque constituyen riesgos para la protección de los trabajadores, trasmitiendo un mensaje erróneo de que es posible trabajar en condiciones inseguras y conduce a la normalización de las desviaciones.
- ***Se puede omitir el monitoreo de vehículos y equipos.*** Esta Suposición Básica, fundamentalmente, de carácter individual, requiere ser cuestionada a través de los múltiples casos de sobreirradiación de operadores por la omisión de estos procedimientos y las consecuencias personales derivadas de ello.

R4 EB1 Es recomendable que las empresas que desarrollan la gammagrafía industrial tengan políticas que declaren sin ambigüedad la prioridad que tiene la protección radiológica del personal y del público en la organización. Esta declaración debería estar reflejada además en tantos documentos y procedimientos de la organización como sea posible. para que constituyan una expresión literal del pensamiento de la empresa, como manifestación visible de su Cultura de Seguridad.

R5 EB1 Es recomendable que las empresas tengan una política de seguridad clara y visible donde se expresen los valores con respecto a la seguridad que la organización fomenta y respalda, así como las expectativas de la Alta Dirección con respecto a la actitud y el comportamiento hacia la seguridad de los empleados y las expectativas que pueden tener los empleados con respecto a su seguridad por parte de la Alta Dirección.

R6 EB1 Se recomienda que las empresas tengan políticas o procedimientos que definan sin ambigüedad el manejo de conflictos de la seguridad contra otros objetivos contrapuestos, de forma que se resuelvan siempre a favor o sin detrimento de la primera.

R7 EB1 Las empresas deben tener políticas que declaren sin ambigüedad la exhortación y respaldo de la Alta Dirección para que el personal detenga los trabajos de gammagrafía o las operaciones de transportación de los equipos cuando tengan sospechas o preocupaciones de seguridad, independientemente de afectaciones económicas, contractuales, de plazos o de otra naturaleza.

R8 EB1 Se recomienda que en las empresas grandes o en aquellas donde proceda, la formación y desempeño en protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiaciones ionizantes sean criterios para ocupar cargos directivos, en la magnitud que el cargo lo requiera, y que ello esté declarado sin ambigüedad en políticas de la organización.

R9 EB1 Es recomendable que los OPR sean personal calificado en protección radiológica y dedicado a esta función sin otras asignaciones que impidan su desempeño efectivo, y que su rol como asesores de seguridad sea reconocido. Resulta conveniente que se asegure una subordinación directa del OPR a la Alta Dirección como Manifestación Visible y mensaje de la Alta Dirección sobre la importancia que concede a los asuntos de la protección radiológica.

R10 EB1 En las empresas grandes y en aquellas que lo permitan, se recomienda que la Gestión de la Seguridad a través de un Sistema o de un Programa asegure un enfoque proactivo y más allá de las regulaciones como expresión de una seguridad que se genera desde dentro de la organización, lo que debe estar reflejado sin ambigüedad en las políticas o documentos de ese sistema o programa.

R11 EB1 Es recomendable que los documentos de la empresa reflejen sin ambigüedad que existe un tratamiento único entre los aspectos de la seguridad y protección radiológica y la seguridad física, por las interfaces entre éstas, de forma tal que se complementen mutuamente en su objetivo común de protección radiológica de las personas.

4.2. EB2. LIDERAZGO Y COMPROMISO VISIBLES DE LA ALTA DIRECCIÓN RESPECTO DE LA SEGURIDAD

R1 EB2 Es recomendable desarrollar acciones que contribuyan a un mayor liderazgo y compromiso visible de la Alta Dirección de las empresas de gammagrafía industrial respecto de la seguridad de esta práctica partiendo de la comprensión de su importancia para una mayor Cultura de Seguridad en estas organizaciones.

R2 EB2 Se deben desarrollar acciones de capacitación sobre liderazgo en seguridad para todos los directivos de las empresas de gammagrafía que permita dotarlos de los métodos y herramientas para un liderazgo efectivo y su transformación de gerentes a líderes, para una mayor seguridad en estas prácticas.

R3 EB2 Los temas de liderazgo y compromiso con la seguridad en el caso de las empresas de gammagrafía pequeñas o familiares, requiere de una adecuación de los criterios de esta metodología.

R4 EB2 En el caso de departamentos o área de gammagrafía industrial que funcionan como parte de una organización mayor, los temas de liderazgo y compromiso de la Alta Dirección respecto a los asuntos de protección radiológica y seguridad física de fuentes de radiación ionizante deben integrarse a otros intereses de seguridad de la empresa y ser parte del Liderazgo de la Alta Dirección.

R5 EB2 Es recomendable que la Alta Dirección de las empresas de gammagrafía declaren en los documentos de la empresa, como políticas, procedimientos, manuales de gestión y otros medios físicos o digitales, su compromiso con la seguridad y protección radiológica, así como la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante. Ello se transforma en mensajes permanentes que se convierten en valores dentro de la organización e influyen en los comportamientos del personal.

R6 EB2 Se recomienda que los directivos de la Alta Dirección demuestren su liderazgo y compromiso con la seguridad durante su actuación y en la toma de decisiones, sentando un ejemplo para el personal. Este liderazgo y compromiso tiene que ser auténtico y coherente, para lo cual es importante reforzar las Suposiciones Básicas de los directivos sobre el papel y efecto de su liderazgo y de la visibilidad de su compromiso.

R7 EB2 Se recomienda desarrollar las herramientas y métodos de liderazgo efectivo de la Alta Dirección para la práctica de gammagrafía industrial, así como para visibilizar su compromiso y que ello forme parte de su preparación y entrenamiento.

R8 EB2 Se recomienda revisar los programas de preparación y entrenamiento de los directivos de las empresas de gammagrafía industrial para incorporar o reforzar los contenidos que favorezcan su visión sobre el factor humano en la seguridad, el enfoque sistémico de la seguridad y la Cultura de Seguridad, para que impacte positivamente en su liderazgo.

R9 EB2 Es recomendable que se trabaje con los directivos en la comprensión de la necesaria interface entre la protección radiológica y la seguridad física de fuentes de radiación ionizante para un liderazgo integral por parte de la Alta Dirección.

4.3. EB5. RESPONSABILIDAD, INVOLUCRAMIENTO Y COMPORTAMIENTO INDIVIDUALES CON RESPECTO A LA SEGURIDAD

R1 EB5 Se deben desarrollar acciones de diálogo y debates que contribuyan a que el personal que realiza la gammagrafía industrial comprenda su rol como responsable por la seguridad tanto propia como de sus colegas, el público y cualquier otra persona que pueda ser afectada por las radiaciones ionizantes de esta práctica y desarrolle valores en ese sentido.

R2 EB5 Se recomienda promover el diálogo y el debate con el personal que realiza la gammagrafía industrial para desafiar o cuestionar aquellas Suposiciones Básicas existentes en esta práctica que influyen negativamente en su responsabilidad, involucramiento y comportamiento con respecto a la seguridad. Algunas de esas Suposiciones Básicas, identificadas en este estudio, se enuncian a continuación, con algunas recomendaciones para analizarlas.

- ***La seguridad es una responsabilidad de los OPR o de la dirección de la empresa.*** Esta Suposición Básica debe ser desafiada para comprender que un elevado nivel de seguridad en una organización se alcanza cuando la seguridad es una responsabilidad de todos, en la cual el personal que realiza la práctica tiene un rol fundamental al ser responsable de su propia protección radiológica. Tanto los directivos de la empresa como los OPR tributan a la seguridad de la práctica, los primeros asegurando las condiciones para la realización segura de los trabajos de gammagrafía industrial y la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante, y los segundos asesorando y supervisando la realización segura de la práctica.
- ***Mi responsabilidad es sólo con mi seguridad (no hay preocupación por la seguridad de otros o del público).*** Se debe desafiar esta Suposición Básica para comprender que la mayor seguridad en una empresa de gammagrafía industrial se puede alcanzar cuando cada operador o asistente se siente responsable y comprometido con su propia protección radiológica, la de sus colegas y la del público que pueda resultar expuesto por dicha práctica.
- ***La gammagrafía industrial es una práctica segura y simple.*** Si bien esta Suposición Básica es cierta, la misma no debe conducir a un exceso de confianza o autocomplacencia y debe ser

complementada con otra Suposición Básica que reconozca que la seguridad no puede darse nunca por sentada y que debe alcanzarse en cada operación.

- ***No siempre es necesario monitorear ni verificar las tasas de dosis, monitorear una o pocas veces es suficiente ya que la gammagrafía industrial es una práctica segura.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse a partir de la comprensión de las consecuencias a que conduce la omisión de ese procedimiento, que constituye una barrera de seguridad, cuyo fallo ha conducido a importantes accidentes radiológicos en la práctica.
- ***No siempre es necesario delimitar el área de operación (balizar), no hay nadie en los alrededores.*** Esta suposición básica debe desafiarse a partir de la comprensión de las consecuencias a que conduce la omisión de ese procedimiento, que constituye una barrera física de seguridad.
- ***Los asistentes pueden operar el equipo de gammagrafía, la práctica es sencilla de ejecutar.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse a partir de la comprensión de las competencias necesarias y certificadas que deben tenerse para operar un equipo de gammagrafía industrial y las experiencias de accidentes radiológicos ocurridos en la práctica por esta Suposición Básica.
- ***Tengo experiencia de años en la práctica, no tendré un accidente.*** Esta Suposición Básica conlleva a una autocomplacencia y exceso de confianza que reducen los grados de vigilancia, enfoque riguroso y prudente al realizar la práctica, incrementando el riesgo de exposiciones accidentales. La confianza excesiva conduce al riesgo, y el riesgo al accidente
- ***Hay procedimientos en la práctica que son redundantes, no hace falta hacerlos todos.*** Esta Suposición Básica debería desafiarse a partir de la comprensión de los enfoques de la defensa en profundidad y las consecuencias del fallo en su aplicación.
- ***Los equipos de gammagrafía son muy seguros.*** Si bien esta Suposición Básica es cierta, la misma no debe conducir a un exceso de confianza o autocomplacencia y debe ser complementada con otra suposición básica que reconozca que la seguridad no puede darse nunca por sentada y que debe alcanzarse en cada operación.
- ***La empresa se encarga de que los equipos estén seguros.*** Si bien esta Suposición Básica puede ser cierta, la misma no debe conducir a un exceso de confianza o autocomplacencia que justifique omitir otros procedimientos.
- ***Se puede trabajar sin dosímetros de lectura diferida (en lo adelante "dosímetros"), los dosímetros no son importantes, me conviene trabajar sin dosímetros***. Esta Suposición Básica, fundamentalmente, de carácter individual, requiere ser cuestionada para demostrar que el uso de estos dosímetros permite conocer las dosis recibidas en un determinado periodo de tiempo y comprobar que se han mantenido en el nivel aceptable para la salud del operador o en caso de superar límites establecidos, proceder a investigar las causas para erradicarlas, y si corresponde, evaluar los posibles efectos sobre la salud del operador y tomar las medidas sanitarias necesarias.
- ***Es mejor quitarse el dosímetro para no tener que justificar altas dosis al OPR.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse de forma similar a la anterior.
- ***Puedo obviar pasos del procedimiento de la práctica si no me están supervisando.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse mediante el diálogo sobre las consecuencias de violar procedimientos de la práctica y mediante el fomento del valor de la responsabilidad personal con la seguridad en todo momento.

- ***Lo principal es hacer el servicio rápido.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse robusteciendo en el personal el valor de la prioridad de la seguridad en esta práctica que impida que la misma sea subordinada a otros intereses, incluyendo el que supone esta Suposición Básica.
- ***Con una fuente de actividad mayor que la acordada, reducimos los tiempos de exposición y terminamos más rápido.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse de forma similar a la anterior.

R3 EB5 Se recomienda promover el debate en las empresas de gammagrafía sobre la necesidad de lograr una evolución del comportamiento del personal con respecto a la seguridad, de un comportamiento basado en el efecto de la supervisión y las medidas coercitivas y disciplinarias a un comportamiento basado en el compromiso colectivo, el cuidado de unos hacia otros, la responsabilidad social y las creencias compartidas sobre seguridad.

R4 EB5 Se recomienda que las empresas de gammagrafía industrial establezcan políticas, procedimientos y mecanismos que alienten y faciliten el más amplio involucramiento de su personal en los asuntos de seguridad de la práctica, asegurando la retroalimentación y la inclusión de este tema en los programas de capacitación y entrenamiento del personal para convertirlo en una cultura dentro de la organización.

R5 EB5 Es recomendable que las empresas cuenten con políticas o mecanismos de premiación y reconocimiento que alienten y motiven el involucramiento del personal en los asuntos de seguridad y se valore dentro de la organización, por todo el personal.

R6 EB5 Se recomienda realizar diálogos o debates en las empresas de gammagrafía industrial sobre los factores que inciden en el comportamiento del personal con respecto a la seguridad, no solamente determinado por la capacitación y entrenamiento en la realización de la práctica sino también por factores internos del individuo, los ambientes y medios de trabajo, la motivación, el compromiso, y otros de naturaleza similar.

R7 EB5 Se debe trabajar con el personal de las empresas de gammagrafía industrial a través de diálogos o acciones de capacitación y entrenamiento para fomentar la comprensión y desarrollo de actitudes individuales de elevada Cultura de Seguridad, en particular lo referente a la actitud cuestionadora, el enfoque riguroso y prudente y la comunicación e involucramiento en la seguridad.

R8 EB5 Si bien el estudio no encontró crítica la responsabilidad individual con respecto a la seguridad física de las fuentes de radiación ionizante que se utilizan en esta práctica ello no significa que sea una cultura en estas organizaciones siendo recomendable promover debates sobre las interfaces entre la seguridad radiológica y la seguridad física de las fuentes y la necesaria integración de ambas en el comportamiento de todo el personal que realiza esta práctica.

4.4. EB7. LIBRE NOTIFICACIÓN DE INFORMACIÓN RELATIVA A LA SEGURIDAD.

R1 EB7 Es recomendable desarrollar diálogos y debates en las empresas de gammagrafía industrial acerca de la cultura de reporte sobre problemas de seguridad y su importancia para fortalecer la seguridad de la práctica de gammagrafía industrial y la prevención de sucesos radiológicos y de seguridad física en esas organizaciones, buscando que llegue a ser una práctica habitual entre el personal. Debe enfatizarse en el alcance de esta cultura de reporte, mayormente enfocada a aquellos problemas o preocupaciones, que no es mandatorio reportar y la oportunidad de aprendizaje que representan para toda la organización.

R2 EB7 Se recomienda promover el diálogo y el debate con el personal que realiza la gammagrafía industrial para desafiar o cuestionar aquellas Suposiciones Básicas existentes en esta práctica que influyen

negativamente en la cultura de reporte dentro de la organización. Algunas de las Suposiciones Básicas que se revelaron en este estudio fueron:

- ***Puedo rescatar una fuente sin comunicarlo al OPR.*** Esta Suposición Básica debe desafiarse a través del diálogo sobre el rol y funciones del OPR en la seguridad de la práctica**.**
- ***Es mejor no reportar un rescate de fuentes.*** Esta Suposición Básica, fundamentalmente, de carácter individual, requiere ser cuestionada a través del debate de los riesgos de esa operación y las posibles consecuencias para la salud de los operadores implicados al no investigarse las dosis recibidas, de manera que se refuercen las políticas de protección del personal que reporta y evitar el temor a reportar por las represalias que ello pudiera generarle.

R3 EB7 Se recomienda que en las empresas de gammagrafía industrial se definan políticas para alentar y promover la notificación sobre problemas de seguridad en estas organizaciones, que garanticen además el respaldo y protección del que reporta contra posibles intimidaciones, acoso o represalias.

R4 EB7 En correspondencia con lo anterior es recomendable que las empresas de gammagrafía industrial establezcan sistemas, canales o procedimientos para realizar los reportes sobre problemas de seguridad, asegurando la retroalimentación al personal sobre la utilidad de su reporte. Estos sistemas permitirán disponer de estadísticas sobre tendencias de los reportes, los mecanismos de reporte y la naturaleza de los problemas reportados para robustecer la cultura de reporte.

R5 EB7 Se recomienda que los sistemas de premiación y reconocimiento de las empresas de gammagrafía industrial incluyan criterios que consideren los aportes del personal a la protección radiológica y la seguridad física a través de los reportes realizados y eleve la motivación por esta práctica entre el personal, así como el reconocimiento de sus pares.

4.5. EB8. TRATAMIENTO JUSTO DE LOS COMPORTAMIENTOS INDIVIDUALES RESPECTO DE LA SEGURIDAD

R1 EB8 Se recomienda desarrollar diálogos y debates en las empresas de gammagrafía industrial para promover ambientes libres de culpabilización en esas organizaciones que favorezcan, por una parte, que las investigaciones sobre incidentes y accidentes radiológicos o de seguridad física de fuentes de radiación ionizante así como de cualquier problema de seguridad reportado no se centren en la búsqueda de culpables sino en la determinación de los factores sistémicos u organizacionales que contribuyeron a la ocurrencia de los mismos. Un clima de esta naturaleza favorecerá, además, la eliminación de temores del personal de la organización para reportar problemas de seguridad, generará nuevos valores dentro de la organización y una Cultura de Seguridad más robusta.

R2 EB8 Relacionado con la recomendación anterior, es recomendable, además, promover diálogos y debates en las empresas de gammagrafía industrial sobre los errores humanos y las causas y condiciones que los generan con el objetivo de lograr una visión más correcta en estas organizaciones, que sustituya el enfoque limitado que hoy parece prevalecer sobre la irresponsabilidad individual y los fallos de capacitación como causantes fundamentales de los errores humanos. Esa visión limitada impacta desfavorablemente en los enfoques de las investigaciones sobre problemas de seguridad y el tratamiento de sus causas.

R3 EB8 Se recomienda que las empresas de gammagrafía industrial revisen sus procedimientos de investigación de incidentes y accidentes radiológicos o de seguridad física de fuentes de radiación ionizante para eliminar enfoques centrados en la búsqueda de culpables por un enfoque hacia causas y

contribuyentes sistémicos u organizacionales que permita la implementación de acciones correctivas eficaces.

R4 EB8 Para un tratamiento justo de los comportamientos individuales que generan problemas de seguridad es recomendable que en las empresas de gammagrafía industrial se defina lo que la organización considera como comportamientos aceptables y no aceptables con respecto a la seguridad. Estas definiciones deben estar claramente reflejadas en los documentos de estas empresas y ser de pleno conocimiento para todo su personal. Se recomienda que, como comportamientos inaceptables con respecto a la seguridad se definan todos aquellos que constituyen negligencias flagrantes, reincidencias o acciones deliberadas para producir fallos. Como comportamientos aceptables podrían considerarse el resto de los comportamientos individuales que generan problemas de seguridad, incluidas algunas violaciones cometidas por condiciones externas específicas.

R5 EB8 Es recomendable que las empresas de gammagrafía industrial establezcan políticas disciplinarias que solo apliquen a los comportamientos individuales con respecto a la seguridad reconocidos como no aceptables dentro de la organización. El tratamiento del resto de los comportamientos individuales que generen un problema de seguridad debería estar en correspondencia con las causas y condiciones que los generaron.

R6 EB8 Se recomienda que las empresas de gammagrafía industrial revisen sus registros de investigación de incidentes, accidentes o problemas de seguridad radiológica o seguridad física de las fuentes para garantizar bases de datos que permitan evaluar y confirmar las tendencias de las investigaciones en correspondencia con los ambientes libres de culpabilización y el tratamiento justo de los comportamientos individuales.

PARTE V. CONSIDERACIONES FINALES

La gammagrafía industrial es una práctica ampliamente difundida en la actualidad, que involucra a un gran número de trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE) entre operadores y asistentes en todo el mundo. Por ser una técnica relativamente sencilla de ejecutar, su uso inapropiado puede conducir a la sobreexposición del personal que la realiza o a una exposición indebida del público a las radiaciones ionizantes. Es una práctica susceptible de extravío o robo de los equipos con las fuentes radiactivas, debido a que el equipo está en la vía pública durante el transporte y la operación, elevando el riesgo de exposición de miembros del público. Cada año continúan reportándose varios sucesos radiológicos en esta práctica, así como el robo o extravío de las fuentes, aunque la cifra pudiera ser mucho mayor que la reportada. Las consecuencias para la salud han llegado a ser severas, incluyendo amputaciones, discapacidad y exposición a las radiaciones de la familia y de población en general.

Si bien las consecuencias de los accidentes en esta práctica no alcanzan la magnitud de los grandes desastres en términos de personas afectadas por las radiaciones ionizantes, su frecuencia de ocurrencia es mayor y la severidad de los posibles daños puede ser significativa. Es una práctica, además, con una elevada movilidad, lo que implica que errores o violaciones durante la transportación pueden poner en riesgo a numerosas personas del público ocasionalmente.

A todo lo anterior se debe adicionar que es una práctica con un bajo nivel de automatización y una elevada intervención humana a través de acciones manuales, de vigilancia y de control, muchas de ellas repetitivas y rutinarias que pueden afectar el nivel de atención y rigor durante las operaciones. Por otra parte, los ambientes de trabajo pueden ser en ocasiones complejos, incómodos o aislados, con poca o ninguna supervisión, donde el grado de responsabilidad y competencia de los operadores y asistentes es fundamental. El carácter móvil de esta práctica obliga a entornos organizacionales diferentes o cambiantes. La naturaleza de la práctica como servicio le adiciona elementos de presiones contractuales, de plazos e incentivos económicos que pueden generar frecuentes conflictos con la seguridad.

Todo lo anterior indica la importancia y actualidad de lograr una elevada Cultura de Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial, a lo cual ha estado enfocado el presente proyecto del FORO. La experiencia del estudio piloto realizado a seis empresas de gammagrafía industrial en la región de América Latina para evaluar su nivel de Cultura de Seguridad a partir de la guía elaborada por el FORO, publicada recientemente por el OIEA como IAEA-TECDOC-1995 [1], constituyó un reto sin precedentes, dada la ausencia de experiencias previas a nivel internacional y la diversidad de las empresas participantes, en un intento premeditado por tener en el proyecto la mayor representatividad posible de las estructuras organizacionales en que se desarrolla esta práctica. Esta diversidad de empresas obligó a numerosas adecuaciones de la metodología y generó un volumen considerable de información específica de cada tipo, comparable a seis proyectos independientes, haciendo complejo y dilatado el procesamiento de los resultados y difícil el análisis comparativo. El proyecto tuvo además la particularidad de requerir un amplio trabajo de campo por separado en cada empresa y la interrupción generada por la pandemia del COVID 19.

De forma general, el proyecto permitió validar la aplicabilidad de la metodología de evaluación de la Cultura de Seguridad del IAEA-TECDOC-1995 en la práctica de gammagrafía industrial, identificando las áreas que requieren ajustes, las particularidades tanto de la práctica como de las empresas que la realizan que deben ser tenidas en cuenta en este tipo de evaluación y las condiciones del equipo evaluador y de la planificación de la evaluación que deben asegurarse.

Por último, el proyecto ha obtenido una valiosa información sobre las particularidades y los problemas de la Cultura de Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial, en el alcance evaluado. Se ha podido arribar a un grupo de conclusiones generales que posiblemente sea el primer acercamiento detallado a la problemática de la Cultura de Seguridad en esta práctica y se han elaborado una serie de recomendaciones que servirán para diseñar acciones de mejora de la Cultura de Seguridad en la gammagrafía industrial y a la vez pautas para evaluaciones futuras.

El proyecto, por lo tanto, es un aporte importante del FORO a elevar la seguridad de la práctica de gammagrafía industrial a través de una robusta Cultura de Seguridad.

ANEXO 1. GENERALIDADES SOBRE LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL

AN1.1.Descripción de la práctica de gammagrafía industrial

La gammagrafía industrial es una técnica del método de ensayo no destructivo de materiales (END) de radiografía industrial, que utiliza fuentes selladas de radiación gamma en forma controlada, y consiste en la exposición de una película radiográfica a un campo de radiación gamma producido por una fuente que se puede considerar puntual, interponiendo una pieza entre la fuente y la película, como se representa en la figura AN1.1. Los defectos presentes dentro del material de la pieza producen variaciones en la distribución de la radiación incidente en la película, alterando su densidad óptica, pudiendo ser interpretados una vez revelada. Es por esto que la gammagrafía industrial se utiliza para la inspección y control de la calidad de materiales y uniones soldadas.

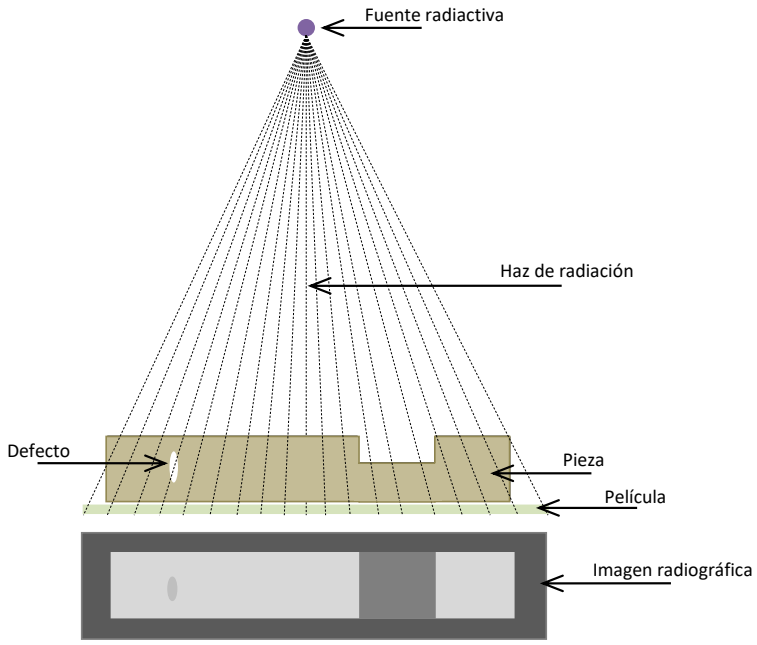


FIG. AN1.1 Proceso de la gammagrafía industrial.

Las fuentes radiactivas utilizadas en esta práctica son fuentes selladas en forma especial. Consisten en discos de material radiactivo alojados dentro de una doble cápsula metálica sellada, como se aprecia en la figura AN1.2. El doble encapsulado de la fuente forma parte de un conjunto armado denominado porta fuente, utilizado para vincular la fuente con el dispositivo de mando a distancia, como se puede ver en la figura AN1.3.



FIG. AN1.2. Fuente radiactiva utilizada en la gammagrafía industrial.



Figura AN1.3. Portafuente de gammagrafía industrial.

Estando en reposo, o no operativa, la fuente radiactiva permanece dentro de un blindaje, alojado a su vez dentro de un dispositivo denominado proyector o contenedor gammagráfico, que la mantiene en posición segura. La figura AN1.4 indica las diferentes partes de un proyector.

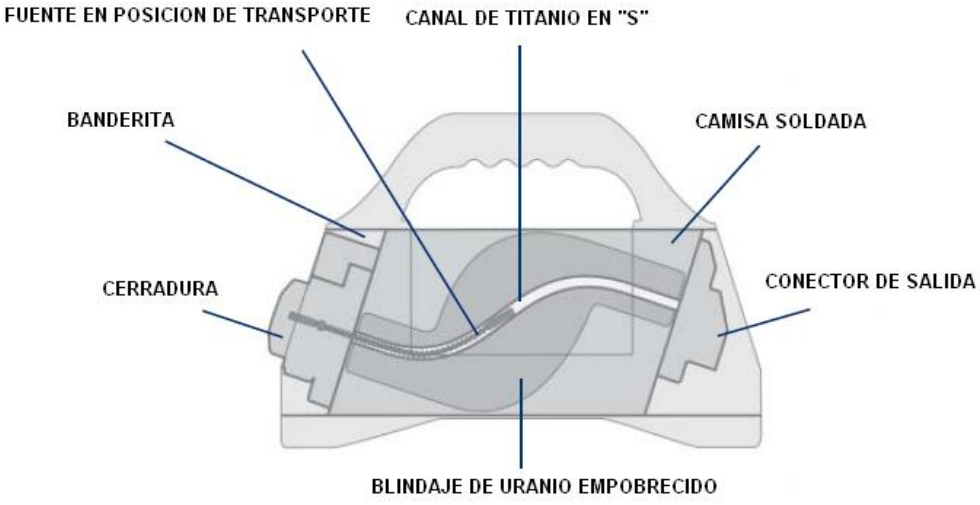


Figura AN1.4. Proyector o contenedor gammagráfico.

Estando en uso, el portafuente, que contiene a la fuente radiactiva, es conectado a un telecomando que permite que la misma sea desplazada desde su posición segura, en el centro del blindaje, a través de un tubo guía, hacia

la posición de operación (posición de ensayo) como se representa en la figura AN1.5. La imagen de la figura AN1.6 muestra el colimador del equipo de gammagrafía industrial fijado a una pieza en la zona donde se realizará el control de calidad.

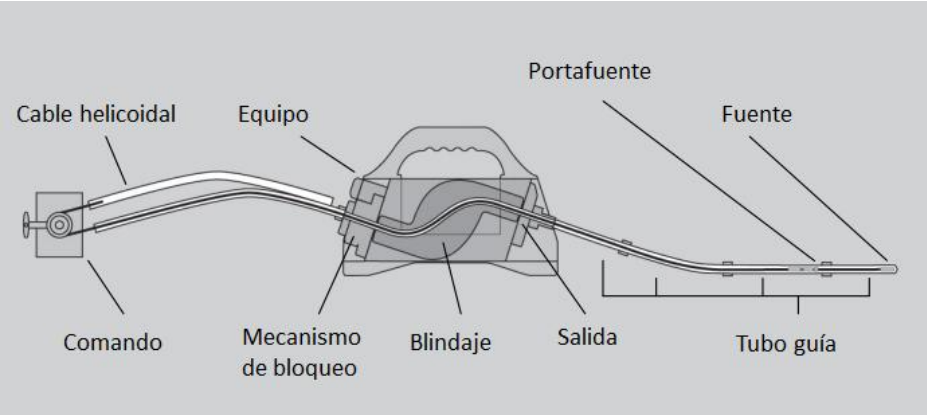


Figura AN1.5. Equipo de gammagrafía industrial con la fuente desplegada para irradiación.



Figura AN1.6. Colimador de equipo de gammagrafía industrial colocado en la zona a controlar por END.

La práctica de gammagrafía industrial puede ser desarrollada tanto en lugares habilitados (gammagrafía fija) como también en distintos terrenos y condiciones (gammagrafía móvil).

Los lugares habilitados para la gammagrafía industrial fija generalmente son edificios diseñados para atenuar la radiación por medio de blindajes y no permitir el acceso al recinto mediante enclavamientos cuando la fuente se encuentra fuera de su proyector irradiando la zona o pieza que se inspecciona.

En el caso del desarrollo de la práctica en terreno se encuentran entre otras actividades las inspecciones que se realizan a las soldaduras de los ductos para el transporte de distintos productos (oleoductos, gaseoductos, acueductos, etc.), inspecciones que se realizan a las estructuras de plataformas petroleras e inspecciones a tuberías de calderas en plantas de celulosa.

Las actividades que se realizan en terreno se ven afectadas por las condiciones propias del terreno tales como: las condiciones climáticas, recintos confinados, ruido excesivo, ausencia de luz natural, trabajos en altura, etc. Estas condiciones son un factor importante a considerar para la seguridad de las operaciones.

La seguridad en la práctica de gammagrafía industrial depende en gran medida de los factores humanos y organizacionales. Las empresas de ensayos no destructivos son empresas que brindan servicios a través de un conjunto de ensayos donde la gammagrafía es uno de ellos. El resto de los ensayos no reviste riesgo desde el punto de vista de la seguridad radiológica.

En la práctica participan como mínimo dos personas, que pueden ser, según las normas de cada país, dos personas con permiso, autorizadas oficialmente, a operar el equipo o una persona autorizada y un auxiliar o asistente de operación.

AN1.2. Particularidades de la práctica de gammagrafía industrial. Resultados del análisis de riesgos.

Siendo la gammagrafía industrial una práctica que reviste un riesgo importante, se mencionan algunas particularidades de la misma que hacen necesario elevar la Cultura de Seguridad en la práctica:

- Se manejan fuentes radiactivas de actividad elevada (orden de los 100 Ci = 3700 GBq).
- Las fuentes quedan expuestas cuando están operando, y se proyectan y retraen según la cantidad de disparos o exposiciones a realizar.
- Es una actividad manual con una mecánica de operación simple, repetitiva, rutinaria y que en la mayoría de los casos se realiza en escenarios industriales, donde puede haber miembros del público. El Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) se encuentra prácticamente solo, sin supervisión, ya que se realizan los trabajos en horarios donde el factor de ocupación es menor, ya sea en la madrugada o durante el horario de almuerzo. En general se realizan en zonas aisladas o distantes de la sede principal de la empresa. La gammagrafía industrial es la actividad con material radiactivo que más accidentes reporta en el mundo. Aun así, se considera, que no todos los accidentes e incidentes llegan a ser reportados por las empresas o por el mismo personal involucrado, debido a la falta de atención del POE, condiciones climáticas adversas, condiciones de higiene y seguridad inseguras en el área de trabajo como falta de iluminación, falta de compromiso con el mantenimiento de equipos e instrumental de radioprotección, presiones de trabajo por parte del cliente, etc.

Debido a la Actividad del material radiactivo involucrado, los accidentes radiológicos en la gammagrafía industrial pueden ocasionar dosis muy elevadas en el personal sobreexpuesto, provocando la aparición de efectos deterministas severos, también conocidos como efectos tisulares.

De acuerdo a un análisis de riesgo de esta práctica utilizando el método de la matriz de riesgos en los marcos de un proyecto del FORO [16] se identificaron 76 posibles sucesos iniciadores que pudieran transitar por secuencias accidentales hasta concluir con exposiciones accidentales del personal de la empresa o el público.

La evaluación de riesgos de esta práctica reveló que los 76 sucesos iniciadores:

- pudieran producirse en algunas de las distintas etapas de la práctica como pueden ser: adquisición, transporte, almacenamiento, preparación de la operación, operación y mantenimiento.
- el 50 % tendrían consecuencias para los trabajadores ocupacionales y el otro 50 % para miembros del público.

- el 70 % de esas consecuencias clasifican como Altas o Muy Altas.
- 41 de los sucesos iniciadores (53,9 %) son derivados de errores humanos mientras que otros 13 (17,2%) son fallos de equipos y los restantes 22 (28,9 %) son eventos externos.

Es de considerable atención, como se muestra en el cuadro 14, que la instalación de referencia, la cual cuenta con todos los reductores y barreras postuladas implementadas, presente diez (10) sucesos iniciadores que tienen un riesgo alto y además consecuencias muy altas. El deterioro u omisión de algunas barreras o reductores harían aumentar la cantidad de sucesos con riesgo Alto y eventualmente clasificar algunos sucesos en riesgo Muy Alto.

El cuadro 15 muestra el mismo análisis efectuado para los sucesos postulados para la práctica de gammagrafía industrial en bunker. En ella se puede apreciar que la cantidad de sucesos con Riesgo Alto baja considerablemente en relación a la práctica de gammagrafía en terreno. Sin embargo, se debe tener presente que es una entidad de referencia que tiene implementada en forma correcta todas las barreras y reductores postulados, por lo tanto y como ya se mencionó, cualquier deterioro u omisión de algunas barreras o reductores harían aumentar la clasificación de riesgo de algunos sucesos.

Cuadro 14. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL MÓVIL UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA MATRIZ DE RIESGOS

GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL EN TERRENO

Número de Sucesos analizados: 76		
Con consecuencias para el Trabajador	38	50%
Con consecuencias para el Público	38	50%
Con consecuencias Muy Altas	24	31,6%
Con consecuencias Altas	29	38,2%
Con consecuencias Moderadas	23	30,2%

Cuadro 15. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL FIJA UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA MATRIZ DE RIESGOS

GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL EN BUNKER

Número de Sucesos analizados: 70		
Con consecuencias para el Trabajador	55	78%
Con consecuencias para el Público	15	22%
Con consecuencias para Muy Altas	17	24%
Con consecuencias Altas	37	52%
Con consecuencias Moderadas	16	23%

AN1.3.Situación de la Gammagrafía Industrial en la región

A continuación, se describe brevemente el escenario de la gammagrafía industrial en la región de América Latina a partir de la situación existente en los países participantes en este proyecto.

AN1.3.1.Argentina:

Al momento de hacer el estudio el país contaba con 70 empresas licenciadas por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) para la operación de equipos de gammagrafía industrial y 330 operadores con permiso vigente. El tamaño de las empresas varía según el número de proyectores que están licenciados y por ende la cantidad de POE vinculado a esta práctica. En Argentina conviven desde empresas que tienen un solo equipo proyector y dos personas, hasta empresas con más de veinte equipos y más de cuarenta personas entre operadores y ayudantes. El 50 % aproximadamente son empresas que manejan pocos equipos. El 91 % de las empresas en Argentina son privadas. En el país, el 62 % del total de las empresas brinda servicios a clientes externos, en el resto la empresa es el mismo cliente. Para la tenencia y operación de equipos y fuentes de radiación ionizante en el país las empresas de gammagrafía industrial deben contar con una Licencia de Operación emitida por el órgano regulador, y el operador del equipo debe poseer un permiso individual específico para la gammagrafía industrial. El órgano regulador tiene establecida una frecuencia anual para las inspecciones mínimamente, pudiendo ser mayor en caso de inspecciones a prácticas en los escenarios de operación.

Argentina cuenta con entidades licenciadas para la importación y comercialización de equipos y fuentes de gammagrafía industrial. En el momento de la primera fase del estudio se contaba con una empresa que fabricaba fuentes de gammagrafía industrial en el país.

Todos los equipos de gammagrafía industrial deben cumplir con la norma IRAM/ISO 3999-1:2004 para poder operar en territorio argentino. La mayoría de los equipos son categoría II, clase P, de acuerdo a la clasificación de esta ISO, y algunos, equipos (pocos) son del tipo autopropulsados o equipos crawler, categoría X.

El factor de ocupación de equipos proyectores y la cantidad de POE en las empresas es fuertemente dependiente de los contratos de las empresas con los clientes (que pueden ser contratistas o clientes directos). El volumen de trabajo de los clientes, contratistas y empresas de gammagrafía dependen en gran medida de la situación económica del país.

Con respecto a los accidentes e incidentes en la práctica, en Argentina se han reportado tres accidentes de gammagrafía industrial: años 1968, 2015 y 2016, y varios incidentes relacionados con pérdidas de equipos durante el transporte y eventos de rescate de fuentes en la operación. Los incidentes son reportados principalmente cuando se pierde el equipo con la fuente, en estos casos se involucra al Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER) de la ARN.

El promedio anual de las dosis del POE entre operadores y ayudantes para esta práctica, está alrededor de los 3 mSv.

Hasta la fecha de este proyecto no se habían realizado evaluaciones de Cultura de Seguridad en las empresas de gammagrafía industrial en el país.

AN1.3.2. Brasil:

El comportamiento de la práctica de gammagrafía industrial en el país ha tenido variaciones en los últimos años. Entre el 2005 y 2017 se produjo un aumento significativo de fuentes de radiación ionizante para la gammagrafía industrial. La cantidad de fuentes hasta 2015 era el doble de la de 2005, lo cual disminuyó posteriormente, en 2017 hasta 2022, debido a una crisis económica en el país como se puede apreciar en el cuadro 16.

Cuadro 16 VARIACIÓN DE LOS EQUIPOS DE RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL EN BRASIL DE 2005 A 2017

Periodo	Equipo de rayos X	Equipos con fuente de Ir-192 o Se-75	Equipos con fuente de Co-60
2005	22 unidades	109 unidades	6 unidades
2010	33 unidades	246 unidades	6 unidades
2015	41 unidades	237 unidades	4 unidades
2022	29 unidades	129 unidades	5 unidades

De igual forma se observó un aumento en la cantidad de eventos, incidentes y / o accidentes, que disminuyó posteriormente.

Los eventos reportados fueron:

- De 2005 a 2010: 76 eventos
- De 2011 a 2015: 91 eventos
- De 2016 a 2022: 69 eventos

Los principales eventos han ocurrido en la gammagrafía industrial ya que es donde se tiene el mayor riesgo por la manipulación del equipo contenedor de la fuente radiactiva y cualquier descuido del trabajador y / o fallo del equipo resultando en dosis para el POE o el público cercano al lugar del balizamiento. La prevención y el control de los sucesos radiológicos son realizados por el excelente conocimiento de esta práctica y por el cumplimiento de los requisitos de protección radiológica, previstos en la Norma-CNEN-NN.6.04.

El límite de investigación de dosis es a partir de 1.0 mSv y la CNEN solicita que para incidentes y/o accidentes con dosis a partir de 4 mSv se elabore y envíe al órgano regulador un informe de investigación de dosis.

Los casos de accidentes más comunes en radiografía industrial fueron
1) Pérdida de la fuente acompañada del rescate de la misma Pérdida de la fuente y posterior rescate inmediato de la misma;
2) Resquebrajamiento de los requisitos de protección radiológica, llevando al descuido;
3) Proximidad del contenedor durante el mantenimiento del mismo;
4) Espacio de trabajo confinado y falta de balizamiento adecuado;
5) Ambiente con ruido, imposibilitando al POE de oír la alarma cuando la fuente radiactiva no fue totalmente recogida en el blindaje del contenedor y falta de equipo que posea la función vibratoria;
6) Entrar en la sala de rayos X con el equipo conectado;
7) Mantener el equipo de rayos X conectado.

AN1.3.3. Chile:

En Chile se desarrolla la radiografía industrial por medio de equipos generadores de rayos X y equipos con fuentes de radiación ionizante. Al momento de desarrollarse este proyecto, existían en el país 53 empresas con un total de 80 equipos de rayos X y 83 equipos con fuentes radiactivas. La fuente radiactiva más usada es el Iridio -192.

De las 53 empresas:

- 44 son empresas privadas;
- 40 son para trabajos en terreno (móviles); y
- 22 son empresas medianas y 23 empresas grandes

De los 83 equipos con fuentes radiactivas 75 se clasifican como Clase **P**, Tipo **II**; siete (7) se clasifican como Clase **P**, Tipo **X** y una (1) se clasifica como Clase **M**, Tipo **II**.

Las 53 empresas de radiografía industrial cuentan con Directivos y OPR. La cantidad de operadores autorizados a nivel país es de 577 y un estimado de 80 ayudantes.

Anualmente se elabora el plan de inspección, el cual se basa principalmente en el riesgo que presenta la instalación para determinar la frecuencia de inspección a cada instalación.

Las dosis anuales de los operadores y ayudantes se encuentran entre 0,8 y 2,0 mSv.

La vigilancia de la dosimetría del POE se lleva a cabo por una institución estatal dependiente del Ministerio de Salud, la Institución recibe la información de organizaciones privadas que prestan el servicio de dosimetría personal y que se encuentran autorizados para prestar dicho servicio. La autorización para prestar servicios de dosimetría personal es otorgada por dicha institución estatal previa evaluación de los antecedentes reglamentarios que debe presentar el interesado.

Los eventos reportados por las empresas que proveen el servicio de dosimetría personal son investigados por las empresas usuarias las cuales deben evacuar el correspondiente informe al Órgano Regulador y al Instituto de Salud Pública de Chile (nivel de investigación).

En materia de Cultura de Seguridad el Órgano Regulador ha realizado una serie de actividades con los regulados, dentro de las cuales se mencionan las siguientes: Encuesta online para conocer el nivel general de Cultura de Seguridad en el país (2017), Talleres a organizaciones usuarias de fuentes de radiación sobre la metodología propuesta por el FORO para la evaluación de Cultura de Seguridad y material de difusión (2017 y 2018) y evaluación de Cultura de Seguridad en el Órgano Regulador (2019).

AN1.3.4. Cuba:

La radiografía industrial es desarrolla empleando equipos generadores de radiaciones ionizantes (rayos X) y equipos con fuentes de radiación ionizante. Al momento del estudio, existían en el país diez (10) empresas, en su mayoría estatales, solo una de propiedad mixta. El total de personal vinculado a la radiografía industrial es 109, de las cuales 31 son directivos, 55 operadores, 13 asistentes de operadores de radiografía y 10 Responsables de Protección Radiológica.

Existe un total de 38 de equipos de radiografía industrial de los cuales 35 son equipos de rayos X (Clase M) y tres (3) equipos de gammagrafía industrial (Clase P) que emplean fuentes de I-192 y uno Cs-137 - todos de Categoría II en correspondencia a la clasificación de la norma ISO 3999. El *tipo de uso* de los equipos de radiografía industrial en su totalidad es *móvil*, solo tres (3) empresas realizan el uso mixto *(fija y móvil).*

El marco regulador nacional establece la obligatoriedad de contar con Licencia para las etapas de construcción, operación y clausura.; y de Licencia Individual para el personal que realiza la práctica (funciones de operador, asistente de operador y responsable de protección radiológica). Además; existe el otorgamiento de Permisos para las actividades de importación, exportación, transferencia y modificación de equipos y fuentes de radiaciones ionizantes.

Requisitos reguladores específicos de seguridad a la práctica de radiografía industrial se establece en la Resolución 7/2015 del CNSN y de evaluación de seguridad de prácticas y actividades asociadas al empleo de fuentes de radiaciones ionizantes (Resolución Nro. 17/2012 CNSN).

Las inspecciones reguladoras a la práctica de radiografía industrial son realizadas con una frecuencia anual (basado en sistema de categorización de fuentes - grupo de riesgo de la práctica – Grupo II), las cuales resultan, por su carácter: planificada y no planificada, - y por su naturaleza del tipo de rutina, seguimiento, por denuncia, por ocurrencia de un suceso radiológico, por evaluación de una solicitud de autorización u otras causales.

Los valores dosis promedio anual en el período de 2012 al 2016 para los trabajadores ocupacionalmente resultaron entre 0.12 – 1.92 mSv. Hasta la fecha no se reportan accidentes en la práctica. En los casos que el valor de la dosis efectiva mensual sea superior a 1.5 mSv se debe registrar e investigar los resultados y el Órgano Regulador requiere que se elabore y envíe un informe con las causas y las medidas tomadas en los casos que las dosis superen los 6 mSv. Para aquellos casos que los resultados de dosis acumuladas que en cualquier etapa del año superen la restricción de dosis de 10 mSv establecida para la práctica, también deberá remitirse a esa autoridad un informe de investigación de dosis.

En cuatro ocasiones el servicio de dosimetría individual detectó que fue superado el valor de restricción de dosis establecida por el Órgano Regulador. Los resultados de las investigaciones y estudio de optimización muestran que las causas asociadas a la ocurrencia de estos sucesos están vinculadas a las malas prácticas de los operadores (olvido del dosímetro cerca del equipo de radiografía industrial), la capacitación y preparación del personal, la carga de trabajo de los operadores, el incumplimiento de los procedimientos operacionales y una pobre Cultura de Seguridad.

Requisitos generales de seguridad y protección física para la radiografía industrial contra el robo, deterioro, imposibilidad de acceso no autorizado, ubicación de fuentes radiactivas dentro de la instalación se establecen en las regulaciones vigentes (Normas Básicas de Seguridad, Art. 17 y 167). Además, en la Guía de seguridad para la práctica (Resolución 12/2012 del CNSN) se detallan otros requisitos específicos de seguridad física del almacenamiento de fuentes y equipos de radiografía industrial y para las operaciones de transporte de fuentes de radiactivas.

Se han ido realizado estudios de aplicación de Matrices de Riesgo, análisis de Modos de Fallos y Efectos (FMEA) y Análisis de Barreras *(trabajo con equipos GAMMAMAT TSI 5/1 y CERAM 235)* en la práctica de radiografía industria y a partir del año 2016 se incluyó en las inspecciones reguladoras la lista de autocontrol de la Cultura de Seguridad.

AN1.3.5. Perú:

La radiografía industrial se desarrolla utilizando fuentes radiactivas y equipos de rayos X. El tipo de uso de los equipos es móvil en su totalidad, existiendo tres (3) empresas que utilizan equipos de rayos X y 30 que usan fuentes radiactivas selladas de Ir-192.

Las empresas consideradas grandes son aquellas que poseen más de seis (6) equipos, en tanto que las pequeñas, usan menos de tres (3).

Las entidades de radiografía industrial son, en su mayoría, privadas y alcanzan 32 empresas. Solo una (1) es estatal.

La cantidad de equipos de gammagrafía industrial en el país es de 129, de los cuales 124 son de Categoría II y 5 corresponden a la Categoría X, de acuerdo con la clasificación de la norma ISO 3999.

El personal involucrado en actividades de radiografía industrial es de aproximadamente 40 directivos, 140 operadores, 64 oficiales de protección radiológica y 80 asistentes.

La radiografía industrial está regulada a través del Reglamento de la Ley 28028, el Reglamento de Seguridad Radiológica y la Norma técnica específica IR.001.2009 “Requisitos de seguridad radiológica en radiografía industrial”, siendo obligatorio que las empresas cuenten con una Licencia de Operación y con personal con Licencia Individual para operar los equipos y para efectuar funciones de OPR.

Las inspecciones son realizadas rutinariamente, al menos, una vez al año y de manera no anunciada.

Las dosis normales que se han registrado entre 2013 y 2017 se encuentran en un promedio de 1 a 2 mSv por año.

Debe señalarse que los cuasi-accidentes no son registrados, sin embargo, en la regulación se exige investigar y registrar incidentes donde las dosis son mayores a 2 mSv.

En un período de cinco (5) años se han registrado cuatro eventos, de los cuales, dos han sido accidentes severos con consecuencias radiológicas en operadores.

La seguridad física para la radiografía industrial se basa en una norma específica (SF.001.2011) a partir de la cual corresponde a la práctica aplicar medidas de nivel B. Los medios para cumplir con estas disposiciones han sido cubiertos a través del programa del GTRI de los EEUU y han consistido en instrumentos y equipos instalados en los recintos principales de almacenamiento. En cuando a eventos de seguridad física, en un período de siete (7) años, se han reportado tres (3) eventos de robo y hurto de equipos gammagráficos.

No se han hecho evaluaciones de riesgo con el método de la Matriz de Riesgo en esta práctica debido a que se requiere capacitación a los usuarios, aunque se han hecho presentaciones de la misma. La guía de Cultura de Seguridad del FORO también fue presentada a las empresas radiográficas y se programó desarrollarlo, sin embargo, este proceso aún no había iniciado cuando comenzó este proyecto piloto.

La Cultura de Seguridad posee interés para el organismo regulador, las gerencias y los operadores del país. Los problemas más frecuentes de Cultura de Seguridad son la poca disposición a reportar, la priorización de la

productividad en vez de seguridad y el incumplimiento de procedimientos (no utilización de dispositivos de protección).

AN1.3.6. Uruguay:

Al momento de realizar este estudio, se contaban con ocho (8) empresas licenciadas para la práctica de radiografía industrial, de las cuales un 33 % eran empresas estatales y el resto privadas. El 75 % empleaban exclusivamente equipos de gammagrafía industrial para sus trabajos. Todas las empresas están ubicadas en la capital del país. Y son de pequeño o mediano porte, tanto por la cantidad de equipos como de POEs.

En el país existen 39 POEs vinculados a esta práctica, 36 de ellos hombres y tres (3) mujeres que cuentan con su Autorización Individual. Las dosis promedio recibidas anualmente son entre 1-2 mSv.

No se han registrado accidentes en la práctica de gammagrafía industrial.

No se han realizado evaluaciones de Cultura de Seguridad en estas empresas, ya que se requiere capacitación específica del personal en este tema.

ANEXO 2. BREVE DESCRIPCIÓN DE SUCESOS RADIOLÓGICOS OCURRIDOS EN LA PRÁCTICA DE GAMMAGRAFÍA INDUSTRIAL EN AMÉRICA LATINA

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
1999	Perú	Accidente Radiológico de Yanango.	En febrero de 1999, los operadores de una empresa contratada para realizar radiografías en una hidroeléctrica situada en Yanango, en la selva de Junín, posicionó la cámara radiográfica cerca de la sección que estaba siendo reparada por un soldador y su ayudante, urgidos por la compañía contratante para realizar luego una prueba hidrostática. La reparación de la tubería no había sido terminada por lo que el operador dejó la cámara conectada, aunque con llave, y se fue con su ayudante a almorzar, dejándola desatendida. Al regresar del almuerzo, la reparación de la tubería aún continuaba, por lo que decidieron hacer un examen de ultrasonido en otra parte. En algún momento de la tarde, la fuente radiactiva fue encontrada por el soldador fuera de la cámara y la recogió llevándosela a su casa al finalizar su labor. La cámara estuvo desatendida hasta la noche en que el operador y su ayudante pudieron realizar las radiografías. Al hacer las primeras exposiciones radiográficas el asistente informó al operador que el detector no estaba operando ya que no daba lecturas. Al momento de revelar las placas radiográficas observaron que no tenían signos de haber sido expuestas a la radiación. A pesar de ello, el operador se fue a cenar y luego, preocupado por que las placas radiográficas no resultaran expuestas, retornó al sitio, examinó la cámara y descubrió que los tornillos estaban flojos. Retiró el telemando y notó que faltaba el "pigtail" [5] de la fuente en su interior. De manera inmediata notificó el incidente a la central de la empresa y al ingeniero a cargo de la obra (Residente de la obra), iniciando la búsqueda de la fuente radiactiva. Ésta fue encontrada en la vivienda del soldador una hora después de detectar su desaparición. Como consecuencia del evento el soldador fue expuesto a una dosis localizada de 100 Gy, así como su familia a diversas dosis menores a 4 Gy.
2003	Bolivia	Accidente Radiológico de Cochabamba	En abril de 2002 ocurrió un accidente con una fuente de radiografía industrial de ^{192}Ir en Cochabamba, a unos 400 km de la capital, La Paz. El operador de una empresa de radiografía llevó a cabo trabajos de radiografía industrial con un contenedor de exposición a distancia (conteniendo una fuente radiactiva de ^{192}Ir de actividad 0.67 TBq) en instalaciones de gas natural. Durante aproximadamente una hora y media el trabajador realizó varias radiografías, trabajando solo. En

[5] Pigtail: término en inglés de lo que se conoce como colita, colilla, conexión del portafuente con el telecomando.

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
			ningún caso utilizó el monitor de tasa de dosis para verificar que la fuente radiactiva había retornado a su posición segura. Al finalizar los trabajos, se dispuso a empacar el equipo, comenzando a desconectar el cable conductor o telecomando y el tubo guía. No pudo desconectar el cable conductor al no poder accionar el enclavamiento mecánico que tranca la fuente radiactiva en posición segura y libera dicho cable. Durante media hora, el trabajador intentó resolver la situación sin éxito, asumiendo que el fallo se debía a la suciedad por el ambiente en que había trabajado, pero que la fuente radiactiva se encontraba dentro del contenedor, en posición segura. No utilizó el monitor de tasa de dosis para confirmarlo. Comunicó la situación a la sede central, llegándose al acuerdo de que se enviase el equipo a la capital, como carga, en el ómnibus de transporte público de larga distancia. Para ello, el trabajador ideó colocar el contenedor en el sobreenvase de transportación de estos equipos que tiene la etiqueta de material radiactivo y en una caja de cartón, junto a la maleta, colocó el cable conductor enrollado y conectado al equipo y el tubo guía. Una hora más tarde el trabajador trasladó las cajas a la estación donde un empleado las recepcionó y las colocó en el estante de carga, donde permanecieron dos horas hasta que fueron trasladadas al compartimiento de carga del ómnibus. El ómnibus partió hacia la capital con 33 pasajeros a los que se sumaron otros 22 en un punto del trayecto, para un total de 55 pasajeros. El viaje hasta la capital demoró aproximadamente 8 horas, llegando en la media noche. El equipo permaneció en el compartimiento de carga del ómnibus hasta el día siguiente, cuando un empleado de la estación lo trasladó al almacén de carga. Aproximadamente a las 2 pm la carga fue recogida en la estación por el máximo directivo de la empresa, y otro trabajador, trasladándola en el compartimiento de carga de un taxi durante unos 10 minutos. Al llegar a la instalación blindada de radiografía de la empresa se les unió otro trabajador hasta colocar el equipo en el local previsto. Ninguno de los tres usó un dosímetro individual ni un dosímetro de lectura directa. Una vez en el búnker, utilizaron el medidor de tasa de dosis y fue que comprendieron que la fuente estaba expuesta, alojada dentro del tubo guia. Se tomaron medidas para retornar la fuente al contenedor de gammagrafía blindado en condiciones de seguridad. Tras una amplia campaña informativa a través de los medios de comunicación se logró identificar 30 de los pasajeros y localizar a 15 de ellos. No se localizó ninguno de los empleados que manipularon la carga en las estaciones de ómnibus ni al chofer del taxi. Las investigaciones revelaron que, a esta empresa, con varios años realizando radiografía industrial, se le había denegado la solicitud de licencia presentada el año

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
			anterior. Las razones fueron varias: ninguno de sus trabajadores había asistido al curso de entrenamiento en radiografía, como establecen las regulaciones locales, la información acompañante de la licencia tenía deficiencias y estaba desactualizada y se detectaron problemas en la instalación blindada de radiografía industrial. El Órgano Regulador realizó varias recomendaciones a la empresa, entre ellas, la de disponer de un vehículo especializado para el transporte de las fuentes radiactivas, con todas las condiciones y requerimientos para este tipo de actividad. Este accidente provocó la sobreexposición de cuatro (4) trabajadores a dosis cuyo valor máximo se estimó en el orden de los 200 mGy y la exposición de pasajeros y empleados de las estaciones de ómnibus que superan los límites de dosis para miembros del público. Se estimó que la mayor dosis recibida por los pasajeros sentados sobre el compartimiento de carga fue de 190 mGy, disminuyendo a 10 mGy hacia la parte delantera y trasera del ómnibus.
2005	Chile	Accidente radiológico de Nueva Aldea	El accidente ocurrió el 14 de diciembre de 2005 en una planta de celulosa en construcción en Nueva Aldea, Concepción, Chile. Después de completar la radiografía una noche en la plataforma de una de las torres en construcción, un radiólogo desmontó el equipo de radiografía industrial, sin darse cuenta de que la fuente radiactiva se había caído sobre la plataforma de la torre (fuente de Iridio-192 con 3,33 TBq (90 Ci) de actividad). Al día siguiente, un trabajador ajeno a la empresa de radiografía encontró la fuente, la recogió y la examinó de cerca, tratando de descubrir qué era ese objeto. Mostró la fuente a otros dos trabajadores, pero nadie sabía de qué se trataba. En la parte inferior de la Torre No. 3 se encontró con su supervisor y le mostró la fuente. El Supervisor sostuvo la fuente mientras se dirigía hacia la oficina del Gerente de la empresa junto al trabajador que encontró la fuente. El supervisor dejó al trabajador en la oficina del Gerente y le devolvió la fuente radiactiva. Cuando el trabajador se encontraba en la oficina del Gerente, una persona de una empresa finlandesa ingresó para verificar lo que sucedía, ya que su dosímetro electrónico de alarma se había activado mientras se encontraba en una oficina vecina. Posteriormente se le indicó al trabajador que arrojara la fuente radiactiva a un tubo de metal que estaba tirado en el suelo cerca de las instalaciones de la oficina. El trabajador arrojó la fuente a la tubería. Cuando paso un trabajador de la empresa de radiografía le preguntaron si conocía el elemento que se encontraba en la tubería (la fuente). El trabajador de la empresa de radiografía reconoció la fuente radiactiva e indicó que toda persona debía mantenerse alejada del lugar. Posteriormente se planificó y realizó el rescate de la fuente y fue puesta en un contenedor de gammagrafía

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
			(proyector). Para la operación de recuperación de la fuente se utilizó un procedimiento rudimentario e improvisado, sin las herramientas apropiadas. Para el trabajador más expuesto (el trabajador que encontró y guardó la fuente) se determinó mediante dosimetría biológica una dosis de 1,3 Gy en cuerpo entero, la dosis estimada en su mano fue de 30,7 Gy a tres mm de la superficie, finalmente se calculó una dosis de al menos 2000 Gy en el centro de la lesión de su nalga izquierda, a una profundidad de 2 mm de la superficie. A raíz del accidente se pueden identificar principales como asunto sobre Cultura de Seguridad, que el usuario de la fuente de radiación (empresa de gammagrafía), no cumplió estrictamente los procedimientos y responsabilidades de las personas, como tampoco se realizó la adecuada supervisión a pesar de que contaba con dichos procedimientos y responsabilidades de las personas. Prácticamente se da el caso de que lo que se hace no se condice con lo que se expresa.
2010	Venezuela	Accidente radiológico de Aragua	El 03 de junio de 2010, ocurrió un accidente con una fuente de gammagrafía industrial de ^{192}Ir, actividad de 2.403 TBq en una estación de servicio para distribución de gas, en Turmero, Aragua. Los operadores de una empresa privada, después de concluido los trabajos de radiografía industrial, desconectaron el tubo guía de la cámara de gammagrafía incumpliendo los procedimientos de verificación de los sistemas de seguridad del equipo de gammagrafía, ocasionando la caída de la fuente radiactiva al suelo. Luego de retirar los controles de acceso, los trabajadores de la obra civil entraron a las instalaciones y áreas de trabajo rutinario para continuar con sus labores; uno de ellos se dirigió al área de almacenes ubicada frente del área donde se realizaron los trabajos de radiografía, observando un material metálico que llamó su atención. Lo tomó y colocó en el bolsillo trasero derecho de su pantalón. Posteriormente continuó su recorrido hasta el área de comedor donde mostró el objeto metálico a otros dos trabajadores, entregándole la fuente radiactiva a uno de ellos, quien la mostró a otro grupo mayor de personas. Otro trabajador, al reconocer el símbolo de peligro radiactivo en el objeto lo notificó al personal de la empresa que realizó la radiografía industrial, quienes procedieron al rescate de la misma. Este accidente provocó la sobreexposición de los tres (3) trabajadores que más manipularon la fuente y recibieron asistencia médica (examen clínico integral, controles hematológicos, asistencia psicológica, exámenes médicos especiales) en el Hospital Central de Maracay y estudios de dosimetría

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
			biológica. Fue solicitada la asistencia de expertos del OIEA para la evaluación y conducta terapéutica del personal afectado.
2012	Perú.	Accidente Radiológico de Chilca	El 11 de enero de 2012 tres operadores de una empresa de radiografía industrial realizaban labores de radiografiado de soldaduras de tuberías en una planta eléctrica de Chilca, en Lima. Las labores se realizaban en horas de la noche para evitar exponer personal ajeno a las operaciones de radiografiado. El examen radiográfico era realizado a tuberías de diferente diámetro lo que requería hacer dos arreglos diferentes con la cámara gamma y el tubo guía. En este proceso el tubo guía era tocado con las manos las veces que se cambiaba el arreglo. Los operadores contaban con el kit de protección radiológica provisto por la empresa, el cual contenía, entre otros, herramientas de manipulación, monitor portátil, dosímetros de alarma y dosímetros personales. En el incidente, sólo uno de los operadores portaba el dosímetro personal en tanto que los dos restantes no usaron ni los dosímetros personales ni los dosímetros de alarma. Antes de la primera exposición el operador encendió el detector y leyó un fondo de 50 µSv/h. Cuando se hizo la primera exposición un operador chequeó con el monitor que la fuente radiactiva saliera de la cámara, pero no hacía lo mismo a su retorno a posición segura. El monitor permanecía cerca de uno de los operadores, pero mostraba continuamente la misma lectura de 50 µSv/h. Nunca fue usado para chequear el retorno de la fuente ni tampoco cuando la cámara gamma se trasladaba de un punto a otro. Luego de terminar la última exposición y desarmar el arreglo, el operador que desmontaba la cámara gamma notó que el pigtail de la fuente no estaba en la cámara, por lo que utilizó el detector portátil para confirmarlo y verificó que aún mostraba la misma lectura de 50 µSv/h, dándose cuenta recién de que la fuente radiactiva se había quedado atascada en el tubo guía. Notando la gravedad del hecho, notificó al Oficial de Protección Radiológica de la empresa quien arribó a la obra y, en compañía de otro operador, procedieron a rescatar y devolver la fuente a posición segura dentro de la cámara. Los tres operadores presentaron síntomas tempranos asociados a la exposición a radiación y fueron trasladados a una clínica local. Como resultante del accidente, el operador que manipuló más veces el tubo guía recibió dosis localizadas estimadas en dedos de la mano de hasta 70 Gy y de 1,86 Gy a cuerpo entero. Los otros dos trabajadores recibieron dosis estimadas de 0,45 a 0,75 Gy a cuerpo entero.

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
2013	Perú.	Accidente Radiológico de Ventanilla	El 14 de febrero de 2014 una empresa de ensayos no destructivos se encontraba realizando labores de radiografiado de tuberías en una planta química en Ventanilla, Lima. Las labores eran realizadas por dos operadores y un oficial de protección radiológica para lo cual estaban dotados de monitor de radiación, dosímetros personales y dosímetros de alarma, además de otras herramientas para la operación. El trabajo consistía en efectuar exposiciones a tuberías, la mayor parte de ellas, situadas a unos 12 m del suelo, para lo cual debían subir por una escalera hasta el punto de radiografiado, fijar el equipo y el tubo guía, hacer la exposición, desmontar el arreglo y bajar luego con el equipo y tubo guía para cada punto de radiografiado. Cada uno de los trabajadores tenía una tarea definida y la persona encargada de transportar el tubo guía era un trabajador con licencia de operador, pero también con licencia como Oficial de Protección Radiológica. El ambiente de trabajo era ruidoso y no permitía escuchar las alarmas. El operador que portaba el tubo guía lo hacía enrollándolo sobre su cuello y colocando la punta con el colimador en un bolsillo en su cintura, para subir y bajar por la escalera. En algún punto de radiografiado la fuente radiactiva se quedó atascada en el extremo del tubo guía conectado al colimador, lo que no fue percibido por los trabajadores ya que el excesivo ruido ambiental en la planta les impedía escuchar la señal de los dosímetros de alarma. Cuando se disponían a realizar la exposición 24 de las 39 contratadas, en un punto un poco más alejado de la zona de ruido, el operador que llevaba el tubo guía escuchó la alarma continua de su dosímetro y alertó a los otros dos operadores. Se hizo el monitoreo y se descubrió que la fuente radiactiva estaba atascada en el tubo guía. Ante ello, notificaron al administrador de la empresa sobre el incidente y procedieron a recuperar la fuente radiactiva para colocarla y asegurarla dentro de la cámara radiográfica. Como resultado del accidente el operador que transportaba el tubo guía recibió una dosis aproximada de 60 Gy a 0,5 cm de profundidad en la cadera izquierda. Las dosis a cuerpo entero fueron aproximadamente 0,8 Gy para todos los trabajadores.
2014	México.	Robo en una vía de una camioneta pick-up que transportaba una fuente radiactiva	El 4 de julio aproximadamente, se reportó el hallazgo del vehículo que transportaba la fuente ^{192}Ir en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México. Al lugar asistieron las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, Protección Civil y el Órgano Regulador. Luego de abrir el compartimento de carga de la camioneta, se observó que no se encontraba la fuente radiactiva. Aproximadamente a las 17:00 UTC del mismo día, una persona del público informó al Órgano Regulador el avistamiento de un artículo que parecía ser el equipo de gammagrafía desaparecido. Al lugar se desplazó un grupo de

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
		de gammagrafía ^{192}Ir.	respuesta y se activó Protección Civil y Fuerzas del Orden Público. En el sitio, se confirmó el hallazgo del contenedor de gammagrafía con la fuente ^{192}Ir en su interior, el cual fue transportado y almacenado en condiciones de seguridad en sus instalaciones. El vehículo que transportaba el equipo de gammagrafía industrial no disponía de vigilancia física cuando resultó robado en la vía pública. No se reportan consecuencias radiológicas para miembros del público.
2015	Argentina	Sobre exposición de un operador de gammagrafía.	Durante la operación en el interior de una caldera de una central térmica, la fuente radiactiva quedó expuesta en el terminal del tubo guía (sin colimador). El ayudante ejecutaba la operación, con un telecomando defectuoso que estaba trabado y armado al revés. El operador, único habilitado de su empresa y también responsable por la seguridad radiológica, olvidó informar a su ayudante sobre el problema del telecomando quien quedó solo realizando la exposición de la fuente. Por tal motivo, la fuente quedó expuesta cuando el ayudante pensó que estaba retraída dentro del proyector. Al terminar el dispar el operador cambió la posición de exposición del tubo guía, donde permanecía la fuente expuesta (sin colimador), sin percatarse de la situación. No se estaban utilizando alarmas sonoras ni un monitor de radiación. El operador y ayudante usaron dosímetros de lectura diferida tipo film e integradores de lectura directa que no eran adecuados para este tipo de prácticas. El operador había informado al dueño de la empresa sobre el problema del telecomando y el instrumental de radioprotección, quien no le dio respuesta satisfactoria. El operador reportó el accidente 11 días después de lo ocurrido. Hasta ese momento estuvo operando para no detener el trabajo, según declaró. El operador recibió altas dosis en mano izquierda y en cuerpo entero.
2016	Argentina	Sobre exposición de un auxiliar de operación.	Se recibe un llamado al sistema de emergencias de la ARN (SIER) donde el operador declaró que estaba realizando una práctica dentro de un yacimiento petrolero y le quedó la fuente radiactiva trabada a la entrada del proyector cuando intentó retraerla después de la exposición número 18. El operador ejecutó varias maniobras para retornar la fuente radiactiva a su posición segura dentro del proyector utilizando una ramita, ya que el telecomando no funcionada correctamente. No se percató, o no declaró, que la fuente radiactiva podía estar desenganchada. El estudio de la dosimetría citogenética arrojó resultados de una dosis alta para el ayudante y no para el operador. No hubo explicación por parte del operador que justifique la dosis del ayudante. No reconocieron, ni operador ni ayudante, que este último estuviera operando el equipo. Las inconsistencias entre lo

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
			declarado por el personal implicado en el evento y las dosis recibidas pudieran ser resultado de la intención de ocultar lo que realmente ocurrió, debido a temores por las consecuencias administrativas que pudieran generarse, la desconfianza, la falta de cultura de reporte y de un tratamiento justo de los comportamientos individuales en la empresa de los implicados.
2018	México	Robo de una fuente de gammagrafía industrial	La Autoridad Reguladora fue informada del robo de un equipo de gammagrafía industrial, con una fuente radiactiva ^{192}Ir de actividad 0.123 TBq, en su interior. El hecho ocurrió el 6 de julio de 2018, en una localidad de la Ciudad de México, cuando un empleado de una empresa de gammagrafía industrial que se encontraba trabajando en el lugar, por un momento perdió el contacto visual con el equipo de gammagrafía, el cual estaba colocado en el compartimiento trasero del vehículo de transporte, que era abierto (camioneta Pick Up). Es en ese instante que la fuente fue robada. Posteriormente, el 16 de julio de 2018, el contenedor con la fuente en su interior fue recuperado en condiciones de seguridad y trasladado de forma segura para su almacenamiento en las instalaciones de la Autoridad Reguladora.
2021	México, Guanajuato	Robo de una fuente de gammagrafía industrial durante su transporte	El 8 de febrero de 2021 (18:00 UTC), fue notificado al Órgano Regulador el robo de un equipo de gammagrafía industrial que contenía una fuente radiactiva ^{192}Ir de actividad 2.035 TBq, cerca de Salamanca, Estado de Guanajuato. El robo se produce cuando los delincuentes obligan al radiólogo a detenerse. Posteriormente, el 10 de febrero de 2021, el Titular informa al Órgano Regulador la recuperación del equipo de gammagrafía industrial. El licenciatario recibió una llamada anónima que decía tener información sobre el equipo de gammagrafía industrial hurtado, por lo que finalmente pudo ser recuperado en la localidad de Sarabia, Guanajuato. El Oficial de Protección Radiológica confirmó que el equipo de gammagrafía contenía en su interior la fuente radiactiva en la posición blindada. Finalmente, fue transportado y almacenado de forma segura en las instalaciones del titular. No se reportaron consecuencias radiológicas a miembros del público. En este accidente no hubo una determinación correcta y aprobación por las autoridades competentes de la vía o alternativas para el transporte seguro de materiales radiactivos.

Año	País	Suceso	Breve descripción del accidente
	México, Estado de México	Robo de un vehículo con una fuente de gammagrafía industrial durante su transporte	El 11 de abril de 2021, en horas de la tarde, el Órgano Regulador recibió una notificación sobre el robo de un equipo de gammagrafía industrial, que contenía una fuente radiactiva de ^{192}Ir (actividad 5.5489 TBq) cerca del municipio de Teoloyucan, Estado de México. El equipo de gammagrafía fue robado junto con el vehículo que lo transportaba cuando el radiógrafo conducía por la carretera y los delincuentes lo obligaron a detenerse. El 13 de abril de 2021, las autoridades de Protección Civil informan al Órgano Regulador el hallazgo del equipo de gammagrafía industrial hurtado. Luego de haber recibido una llamada de una persona anónima que aseguraba haber visto en la calle el equipo de gammagrafía industrial desaparecido. Posteriormente el equipo fue localizado y la zona acordonada por agentes de Protección Civil en una localidad de San Francisco Cuautiquixco, Ojo de Agua, Tecamac, Estado de México. El Titular fue notificado por el Órgano Regulador sobre el hallazgo del equipo de gammagrafía industrial. El oficial de seguridad radiológica de la empresa confirmó que la fuente radiactiva ^{192}Ir estaba en el interior del equipo de gammagrafía en posición blindada, fue transportado y almacenado de forma segura en las instalaciones del Licenciatario. No se reportan consecuencias radiológicas a miembros del público. En este accidente no hubo una determinación correcta y aprobación por las autoridades competentes de la vía o alternativas para el transporte seguro de materiales radiactivos.

REFERENCIAS

[1].	ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATOMICA, Cultura de la Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades vinculadas al uso de fuentes de radiación ionizante. Seguridad en las actividades con fuentes de radiaciones ionizantes, IAEA-TECDOC-1995, OIEA,Viena (2022)
[2].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Yanango, STI/PUB/1101, IAEA, Vienna (2000)
[3].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Cochabamba, STI/PUB/1199, IAEA, Vienna (2004)
[4].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Nueva Aldea, STI/PUB/1389, IAEA, Vienna (2009)
[5].	VÁSQUEZ O., SORDI R., GÓMEZ J. Análisis de un accidente radiológico y manejo de la respuesta. Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica, Buenos Aires, (2015)
[6].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Chilca, STI/PUB/1776, IAEA, Vienna (2018)
[7].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Ventanilla, STI/PUB/1887, IAEA, Vienna (2019)
[8].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].
[9].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Radiographer Overexposure, IAEA Nuclear Events Web Site, IAEA, Vienna (2016)
[10].	AUTORIDAD REGULADORA NUCLEAR. Acta de inspección del Sistema de Intervención en Emergencias Radiológicas (SIER), Acta N° 15048, ARN, Buenos Aires (2016)
[11].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].
[12].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].
[13].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY [https://iec.iaea.org/usie].
[14].	SCHEIN, E.H., “Organizational Culture and Leadership”. San Francisco, Jossey Bass (1992).
[15].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Nuclear safety and security glossary. Terminology used in nuclear safety, nuclear security, radiation protection and emergency preparedness and response. Interim edition, IAEA, Vienna (2022)
[16].	INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Aplicación del Método de Análisis de Matriz de Riesgo a la Radioterapia. IAEA TECDOC 1685/S, IAEA, Vienna (2012)

ABREVIATURAS

EO	Evaluación Omitida
EPI	Equipo de Protección Individual
FORO	Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares
NE	No evaluado
OIEA	Organismo Internacional de Energía Atómica
POE	Personal Ocupacionalmente Expuesto
TOE	Trabajador Ocupacionalmente Expuesto

LISTA DE AUTORES Y AGRADECIMIENTOS.

Alonso, M.T	Autoridad Regulatoria Nuclear, Argentina *Jefe de Proyecto*
Aravena, M.	Comisión Chilena de Energía Nuclear, Chile
Cruz Suárez, R.	Organismo Internacional de Energía Atómica *Coordinador Científico*
Ferro Fernández, R.	Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental, Cuba *Asesor Técnico*
López Forteza, Y	Oficina de Regulación y Seguridad Ambiental, Cuba
Lozano, J.	Ministerio de Minas Colombia
Mondelli, M.	Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección, Uruguay
Oliveira, C.	Comisión Nacional de Energía Nuclear, Brasil
Ramírez Quijada, R.	Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú

Reuniones de Expertos

Montevideo, Uruguay: 23-27 de octubre de 2017
La Habana, Cuba: 23-27 de abril de 2018
Santiago de Chile, Chile: 3-7 de diciembre de 2018
Bogotá, Colombia: 9-14 de marzo de 2020

Reunión virtual: 27 de marzo-1 de abril de 2022

Agradecimientos:

A las seis empresas de gammagrafía industrial de Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Perú y Uruguay que pusieron sus instalaciones, personal y tiempo a disposición de este proyecto.