



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**

**“Auditoría al Servicio de Medicina Nuclear basado en el protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial La Libertad-EsSalud-Trujillo”.**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de  
LICENCIADO EN FÍSICA**

**AUTORES:**

Bach. Lucero Barrios José Gabriel

Bach. Zurita Daza Miguel Humberto

**ASESORES:**

M. Sc. Rivera Vásquez Juan Pedro

Lic. Panizo Olivos Paúl Elías

**LAMBAYEQUE**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA**

**“Auditoría al Servicio de Medicina Nuclear basado en el protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial La Libertad-EsSalud-Trujillo”.**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de  
LICENCIADO EN FÍSICA**

Aprobada ante el siguiente Jurado:

**Dr. Mendoza Gamarra Alfonso Ausero  
Presidente**

**M. Sc. Montalvo Soberón Gustavo Víctor  
Secretario**

**M. Sc. Saba Effio Augusto  
Vocal**



---

**M. Sc. Rivera Vásquez Juan Pedro**

**Asesor Metodológico**



---

**Lic. Panizo Olivos Paúl Elías**

**Asesor de Especialidad**



---

**Bach. Lucero Barrios José Gabriel**

**Tesista**



---

**Bach. Zurita Daza Miguel Humberto**

**Tesista**

## **Declaración Jurada de Originalidad**

Nosotros, Bach. Lucero Barrios José Gabriel y Bach. Zurita Daza Miguel Humberto investigadores principales, y M. Sc. Rivera Vásquez Juan Pedro y Lic. Panizo Olivos Paúl Elías asesores del trabajo de investigación “Auditoría al Servicio de Medicina Nuclear basado en el protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial la Libertad-EsSalud-Trujillo” declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En ese caso de demostrarse lo contrario, asumiremos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

**Lambayeque, Abril del 2022**

### **Investigadores:**

Bach. Lucero Barrios José Gabriel

Bach. Zurita Daza Miguel Humberto

### **Asesores:**

M. Sc. Rivera Vásquez Juan Pedro

Lic. Panizo Olivos Paúl Elías

## Dedicatoria de Gabriel Lucero

**A:**

Mario, mi padre y amigo de quien estoy  
infinitamente agradecido por sus sabios consejos,  
enseñanzas y ejemplos que me supo ofrecer como  
hombre de bien, los cuales tendré siempre  
presente en cualquier circunstancia de mi vida.

María Angélica, mi madre una mujer de ejemplos,  
valores y valiente para hacerle frente a las dificultades  
de la vida. A quien le agradezco infinitamente por  
su apoyo, enseñanzas y cuidado que me ha dado.

## **Dedicatoria de Miguel**

**A:**

Miguel, mi padre, quien es la persona que me enseñó a seguir mis objetivos y cumplirlos dando todo de mi parte, es mi claro ejemplo de superación y perseverancia.

Eliaser, mi madre, por brindarme su tiempo y ser la persona que me motiva y apoya para seguir adelante en la vida, gracias por tu paciencia y amor incondicional.

## **Agradecimiento**

Nuestro sincero agradecimiento va dirigido a todas las personas, que nos han acompañado y colaborado con nosotros durante esta etapa de nuestras vidas. Empezando por la casa, para nuestros padres que nos ha guiado con sus ejemplos, así mismo por su apoyo en todas las circunstancias, es allí donde estuvieron ellos, para ofrecernos lo mejor. Como no olvidar sus buenos consejos y motivación, de los cuales, cada uno de nosotros estamos sumamente agradecidos. También un singular agradecimiento a todos los familiares que nos apoyaron anímicamente para seguir avanzando.

Un grato agradecimiento a todos los involucrados en esta etapa de nuestra formación académica. Al Lic. Paúl Panizo Olivos por guiarnos en las prácticas; también por dirigir y compartir sus conocimientos como asesor de especialidad de nuestra tesis y al Médico Especialista en Medicina Nuclear Paúl Cárdenas Casas por darnos la oportunidad de estar como pasantes en el área que dirige . A nuestro asesor metodológico, M. Sc. Juan Pedro Rivera Vásquez, que nos ha guiado con su conocimiento y experiencia, no solo durante el desarrollo de nuestra tesis, sino también como docente y amigo en el proceso de aprendizaje en las aulas de la UNPRG. En general, agradecemos a todas las personas que compartieron con nosotros gratos momentos, a los docentes y amigos, con quienes tuvimos la oportunidad de compartir el aprendizaje y la amistad, las cuales recibimos humildemente. Los conocimientos y las experiencias adquiridos en esta etapa serán fundamentales para nosotros, para seguir aprendiendo y creciendo como profesionales, así aportar al desarrollo de nuestra comunidad, país y a la sociedad en general.

## Índice General

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1         | Información general.....  | 1  |
| 1.1       | Título.....   | 1  |
| 1.2       | Autores:.....   | 1  |
| 1.3       | Asesor de especialidad y metodológico .....                               | 1  |
| 1.4       | Línea de investigación.....   | 1  |
| 1.5       | Lugar .....   | 1  |
| 2         | Planteamiento de la investigación.....                                    | 2  |
| 2.1       | Síntesis de la situación problemática. ....                               | 2  |
| 2.2       | Formulación del problema de investigación .....                           | 3  |
| 2.3       | Hipótesis/Solución del problema .....                                     | 3  |
| 2.4       | Objetivo General .....  | 3  |
| 2.5       | Objetivos Específicos.....  | 4  |
| 3         | Diseño teórico .....  | 5  |
| 3.1       | Antecedentes .....  | 5  |
| 3.2       | Bases teóricas .....  | 6  |
| 3.2.1.2   | Datos Generales del Servicio de Medicina Nuclear. ....                    | 8  |
| 3.2.1.3   | Datos de la instalación radiactiva del Servicio de Medicina Nuclear. .... | 9  |
| 3.2.1.3.1 | Cuarto caliente.....  | 9  |
| 3.2.1.3.2 | Sala de administración del radiofármaco.....                              | 9  |
| 3.2.1.3.3 | Sala de espera del paciente inyectado.....                                | 10 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 3.2.1.3.4 | Sala de adquisición .....                                   | 10 |
| 3.2.1.3.5 | Sala de procesamiento .....                                 | 10 |
| 3.2.1.3.6 | Cuarto de Hospitalización (Cuarto de Iodo).....             | 10 |
| 3.2.1.3.7 | Cuarto de desechos radiactivos.....                         | 10 |
| 3.2.1.4   | Ubicación de la Instalación.....                            | 10 |
| 3.2.1.5   | Linderos .....  | 11 |
| 3.2.1.6   | Áreas.....  | 11 |
| 3.2.1.7   | Terreno.....  | 11 |
| 3.2.1.8   | Elementos estructurales .....                               | 11 |
| 3.2.1.9   | Acceso a la instalación .....                               | 12 |
| 3.2.1.10  | Distribución y clasificación de las salas .....             | 12 |
| 3.2.1.11  | Zonas Controladas .....                                     | 12 |
| 3.2.1.12  | Zonas Supervisadas .....                                    | 12 |
| 3.2.2     | <i>Radioisótopos Autorizados en Medicina Nuclear.</i> ..... | 14 |
| 3.2.3     | <i>Propósito de una auditoria.</i> .....                    | 17 |
| 3.2.4     | <i>Tipos de auditoria:</i> .....                            | 18 |
| 3.2.4.1   | Auditorias externa.....                                     | 18 |
| 3.2.4.2   | Auditoría interna.....                                      | 18 |
| 3.2.5     | <i>Aplicaciones de la auditoria en los sectores.</i> .....  | 22 |
| 3.2.5.1   | Sector Público.....   | 22 |
| 3.2.5.2   | Sector Privado .....  | 22 |
| 3.2.6     | <i>El comité de auditoría</i> .....                         | 23 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 3.2.7    | <i>Planificación de una auditoría</i> .....                  | 23 |
| 3.2.8    | <i>Organización de una auditoría</i> .....                   | 23 |
| 3.2.9    | <i>Visión de una auditoría</i> .....                         | 24 |
| 3.2.10   | <i>Misión de la auditoría</i> .....                          | 24 |
| 3.2.11   | <i>Metodología de la auditoría</i> .....                     | 24 |
| 3.2.12   | <i>Planificación</i> .....                                   | 24 |
| 3.2.13   | <i>Por su planificación de la auditoría</i> .....            | 25 |
| 3.2.13.1 | <i>Planeación estratégica</i> .....                          | 25 |
| 3.2.13.2 | <i>Control interno</i> .....                                 | 25 |
| 3.2.14   | <i>Oportunidad de mejora</i> .....                           | 25 |
| 3.2.15   | <i>Planes de acción</i> .....                                | 25 |
| 3.2.16   | <i>Plan general de auditoría</i> .....                       | 25 |
| 3.2.17   | <i>Gestión de riesgos</i> .....                              | 26 |
| 3.3      | <i>Bases conceptuales</i> .....                              | 26 |
| 3.3.1    | <i>Auditoría</i> .....                                       | 26 |
| 3.3.2    | <i>Protocolos</i> .....                                      | 26 |
| 3.3.3    | <i>QUANUM</i> .....  | 26 |
| 3.3.4    | <i>Medicina Nuclear</i> .....                                | 27 |
| 3.3.5    | <i>Servicio de Medicina Nuclear</i> .....                    | 27 |
| 3.3.6    | <i>Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA)</i> ..... | 27 |
| 3.3.7    | <i>Física Nuclear</i> .....                                  | 28 |
| 3.3.8    | <i>PET</i> .....   | 28 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.3.9   | <i>SPECT</i> .....  | 29 |
| 3.3.10  | <i>Cámara gamma</i> .....   | 29 |
| 3.3.11  | <i>Isótopos</i> .....   | 29 |
| 3.3.12  | <i>Radiofármaco</i> .....   | 29 |
| 3.3.13  | <i>Radiofarmacia</i> .....  | 29 |
| 3.3.14  | <i>Médico Nuclear</i> .....   | 30 |
| 3.3.15  | <i>Físico médico</i> .....  | 30 |
| 3.3.16  | <i>Física médica</i> .....  | 30 |
| 3.3.17  | <i>Generadores Tc-99m</i> .....   | 30 |
| 3.3.18  | <i>Tecnecio-99m</i> .....   | 31 |
| 3.3.19  | <i>Iodo radiactivo</i> .....  | 31 |
| 4       | <i>Diseño metodológico</i> .....  | 32 |
| 4.1     | <i>Diseño de contrastación de hipótesis/Procedimiento a seguir en la investigación</i> .....                        | 32 |
| 4.1.1   | <i>Recopilar la documentación pertinente del Servicio de Medicina Nuclear para la ejecución de auditoría.</i> ..... | 32 |
| 4.1.1.1 | <i>Cámara gamma SPECT</i> .....   | 33 |
| 4.1.1.2 | <i>Monitor de Radiaciones fijo</i> .....  | 34 |
| 4.1.1.3 | <i>Detector de Radiaciones portátil con sonda de contaminación</i> .....  | 34 |
| 4.1.1.4 | <i>Activímetro (calibrador de dosis)</i> .....  | 35 |
| 4.1.2   | <i>Organizar la información obtenida del Servicio de Medicina nuclear</i> .....                                     | 35 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.1.3   | <i>Aplicación el cuestionario del protocolo “Auditorias de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear (QUANUM) del organismo internacional de Energía Atómica (IAEA) para conocer en qué condiciones se halla el Servicio de Medicina Nuclear.</i> ..... | 36 |
| 4.1.3.1 | Fotos del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”.....   | 40 |
| 4.1.4   | <i>Analizar los resultados obtenidos después de aplicar el protocolo de QUANUM al Servicio de Medicina Nuclear</i> .....   | 43 |
| 4.2     | Población.....   | 44 |
| 4.3     | Materiales Técnicas, instrumentos, equipos y materiales .....  | 45 |
| 4.3.1   | <i>Técnicas</i> .....  | 45 |
| 4.3.2   | <i>Materiales</i> .....  | 45 |
| 4.3.3   | <i>Impresora</i> .....   | 45 |
| 4.3.4   | <i>Laptop</i> .....  | 46 |
| 4.3.5   | <i>Artículos de auditoria</i> .....  | 46 |
| 5       | Resultados .....   | 47 |
| 6       | Discusión de resultados .....  | 52 |
| 7       | Propuesta de intervención.....   | 53 |
| 8       | Conclusiones .....   | 54 |
| 9       | Bibliografía Referenciada .....  | 55 |
| 10      | Anexos.....  | 58 |
| 10.1    | Informe de auditoría.....  | 59 |

|      |   |    |
|------|---|----|
| 10.2 | Inventario del Servicio de Medicina Nuclear.....                        | 61 |
| 10.3 | Licencias individuales del personal de Medicina Nuclear .....           | 71 |
| 10.4 | Fantomas de control de calidad para equipo cámara gamma spect .....     | 72 |
| 10.5 | Fantoma de tiroides para dosimetría de terapia con I-131 .....          | 72 |
| 10.6 | Licencias de operación del Servicio de Medicina Nuclear. ....           | 73 |
| 10.7 | Certificado de Control de Calidad del Servicio de Medicina Nuclear..... | 74 |

## Índice de Tablas

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Información del hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”.....                                      | 8  |
| <b>Tabla 2.</b>  | Datos de la Instalación de medicina nuclear del hospital de Alta Complejidad<br>“Virgen de la Puerta”.....   | 9  |
| <b>Tabla 3.</b>  | Los radioisótopos utilizados en el servicio de medicina nuclear “Virgen de la<br>Puerta”.....                | 14 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Calibración de la fuente sellada de Cs-137.....  | 15 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Los isótopos más utilizados más utilizados en los Servicios de Medicina<br>Nuclear.....                      | 15 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Evolución de la medicina nuclear.....  | 16 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Por su área de aplicación .....  | 20 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Resumen de todas las preguntas que se aplicará al Servicio de Medicina<br>Nuclear.....                       | 38 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Resumen del total de preguntas y tipo de preguntas aplicadas al Servicio .....                               | 39 |
| <b>Tabla 10.</b> | Resultado al aplicar las preguntas del QUANUM.....   | 44 |
| <b>Tabla 11.</b> | Resultados obtenidos al aplicar la lista de comprobación del QUANUM al<br>Servicio de Medicina Nuclear. .... | 48 |
| <b>Tabla 12.</b> | Lista de prioridades fundamentales .....   | 59 |
| <b>Tabla 13.</b> | Lista de prioridades importantes.....  | 60 |

**Tabla 14.** Lista de prioridades secundarias ..... 60

**Tabla 15.** Hoja del inventario del Servicio de Medicina Nuclear..... 61

## Índice de Figuras

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Figura 1.</b>  | Plano del Servicio de Medicina Nuclear contorneado de color rojo .....  | 7  |
| <b>Figura 2.</b>  | Diagrama de Flujo del QUANUM .....  | 19 |
| <b>Figura 3.</b>  | Libro de procedimiento del Servicio de Medicina nuclear.....  | 33 |
| <b>Figura 4.</b>  | Cámara gamma SPECT del Servicio de Medicina Nuclear, Marca Philips .....  | 33 |
| <b>Figura 5.</b>  | Monitor de radiaciones fijo del Servicio de Medicina Nuclear, Marca Ludlum ...  | 34 |
| <b>Figura 6.</b>  | Detector de radiaciones portátil con sonda de contaminación.....  | 34 |
| <b>Figura 7.</b>  | Activímetro del Servicio de medicina nuclear, marca Ludlum .....  | 35 |
| <b>Figura 8.</b>  | Entrada al Servicio de Medicina Nuclear .....   | 40 |
| <b>Figura 9.</b>  | Sala de citas del Servicio de Medicina Nuclear.....   | 41 |
| <b>Figura 10.</b> | Pasaje del Servicio de Medicina Nuclear .....   | 41 |
| <b>Figura 11.</b> | Jefatura del Servicio de Medicina Nuclear .....   | 42 |
| <b>Figura 12.</b> | Zona de fraccionamiento del cuarto caliente .....   | 42 |
| <b>Figura 13.</b> | Cuarto de Iodo .....  | 43 |
| <b>Figura 14.</b> | Impreso Epson- L4150 utilizado en el proceso de auditoria .....   | 46 |
| <b>Figura 15.</b> | Laptop Toshiba - Easy Guard - PSLD9E00E00CE, utilizado en la auditoria. ....  | 46 |
| <b>Figura 16.</b> | En el siguiente diagrama de barra se presenta los valores de cumplimiento de los tres tipos A, B y C al aplicar el protocolo de QUANUM al servicio de Medicina Nuclear .... | 49 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 17.</b> Resultados de incumplimiento en porcentaje al aplicar el QUANUM al Servicio de Medicina Nuclear. .... | 50 |
| <b>Figura 18.</b> Licencia del Individual del Físico Médico de Medicina Nuclear .....                                   | 71 |
| <b>Figura 19.</b> Licencia individual del Médico Nuclear de Medicina Nuclear .....                                      | 71 |
| <b>Figura 20.</b> Licencia individual del Tecnólogo Médico de Medicina Nuclear.....                                     | 71 |

## **Resumen**

La siguiente investigación, es un trabajo de una auditoria basado en un protocolo de “Auditorias de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear (QUANUM)” de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). Tiene como fin conocer la realidad del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”-Trujillo, mediante una auditoria exhaustiva. El proceso se inicia con la convocatoria de un grupo de auditores, quienes son trabajadores del servicio y son especialistas en las áreas de; Medicina Nuclear, Física Médica y Tecnología Médica en Medicina Nuclear. Por ser de una auditoría de tipo interna, será el grupo de auditores quienes supervisarán y darán el veredicto final a la auditoría, la cual es ejecutada por los investigadores del presente trabajo con una preparación anticipada en el servicio. Para el proceso de la auditoria y cumplir con el propósito, se adaptó el protocolo al Servicio de Medicina Nuclear. De las 148 preguntas aplicadas del QUANUM al servicio, las cuales están divididas en tres tipos A, B y C. Los de tipo A cumple con un 74%, los del tipo B con 53.3% y los del tipo C con un 50%, y estos resultados nos da un enfoque de la situación del servicio. Finalmente dejamos los resultados a la disposición del servicio para que las autoridades correspondientes se informen de la situación y tomen las medidas correctivas de acuerdo a los resultados de la auditoria.

Palabras claves: Medicina Nuclear, Física Médica, Auditoria, Protocolo, QUANUM.

## **Abstract**

The following investigation is an audit work based on a protocol of "Quality Management Audits in Nuclear Medicine Practices (QUANUM)" of the International Atomic Energy Agency (IAEA). Its purpose is to know the reality of the Nuclear Medicine Service of the High Complexity Hospital "Virgen de la Puerta"-Trujillo, through an exhaustive audit. The process begins with the convening of a group of auditors, who are service workers and are specialists in the areas of; Nuclear Medicine, Medical Physics and Medical Technology in Nuclear Medicine. As it is an internal audit, it will be the group of auditors who will supervise and give the final verdict to the audit, which is carried out by the researchers of this work with advance preparation in the service. For the audit process and to fulfill the purpose, the protocol was adapted to the Nuclear Medicine Service. Of the 148 questions applied to the QUANUM service, which are divided into three types A, B and C. Type A complies with 74%, type B with 53.3% and type C with 50%, and these results give us an approach to the service situation. Finally, we leave the results available to the service so that the corresponding authorities are informed of the situation and take corrective measures according to the results of the audit.

Keywords: Nuclear Medicine, Medical Physics, Auditing, Protocol, QUANUM.

## **Introducción**

Las auditorías son exámenes que se realizan a las empresas, instituciones o cualquier agrupación que desee saber el estado de la organización. Las auditorías pueden ser internas o externas, las cuales cada una tiene su ventaja frente a la otra. El Servicio de Medicina Nuclear del hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de Trujillo, precisaba de conocer las condiciones en que se hallaba su Servicio de Medicina Nuclear, para la cual en Junio del año 2019 solicitamos al hospital a que se realice una auditoría interna. Teniendo en cuenta que este Servicio de Medicina Nuclear ya tenía varios años de funcionamiento y aún no se había aplicado ningún tipo de auditoría. A priori por normas internacionales establecidos por el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) y también por las normas nacionales de la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN), esta última agrupa las reglas para medicina nuclear en los hospitales en su publicación, “Requisitos de Protección Radiológica y Seguridad en Medicina Nuclear”, los entes antes mencionados recomienda a todo establecimiento en las que se trabaje con material radiactivo se realice una auditoría interna o externa periódicamente para evaluar, la infraestructura, equipamiento, personal, protocolos, coordinación del servicio con los otros servicios, con el fin de conocer la situación de la instalación.

Ante ello para empezar con la realización de la auditoría nos planteamos como objetivo, “Realizar una auditoría al Servicio de Medicina Nuclear”. Asumiendo como objetivo mencionado, encontramos una publicación “Auditorías de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear (QUANUM)”, realizada por la IAEA, en el año 2009 y cumplía con los requisitos pertinentes para aplicar a un establecimiento de salud con las características a la que

se requería auditar. El QUANUM es una publicación de la IAEA, el cual es un instrumento que se puede utilizar para hacer auditorías a los servicios de medicina nuclear. Consta de tres objetivos muy marcados, en primer lugar, es alentar la introducción de un proceso rutinario de auditorías anuales sistemáticas en la parte de la salud; en segundo lugar, es fomentar una cultura de análisis y exámenes periódicos de los procesos internos; en tercer lugar, consiste en introducir un proceso de auditoría de la calidad orientado al paciente, basado en los resultados obtenidos. Además este documento consta de dos ejes centrales; primero, en un proceso de autoevaluación aplicando la lista de comprobación y segundo; consiste en una visita de un grupo de profesionales al área de medicina nuclear. También tenemos que resaltar que el QUANUM es un documento con fines consultivos, lo que significa que los resultados obtenidos de la evaluación son dejados al criterio de la instalación auditada.

Como antecedente, encontramos que en el año 2011 en Cuba se utilizó el QUANUM, para auditar los servicios de medicina nuclear de sus hospitales y los resultados habían sido positivos al aplicar el QUANUM.

En el presente trabajo se analiza los resultados que el QUANUM plantea en sus requisitos de los tres tipos A, B y C y se determinan algunas medidas correctivas. El primer capítulo se refiere al diseño teórico. En este se definen los términos que se emplearan durante este informe, así como se presenta información del ambiente de medicina nuclear, los materiales radiactivos. En el segundo capítulo, métodos y materiales, se describe el proceso de como se aplicó la lista de comprobación del QUANUM y la mención de los materiales que se ha utilizó en el desarrollo de este informe. En el capítulo tres, en lo que respecta a resultados y discusión se describe lo datos que se obtuvieron al aplicar la lista de comprobación al servicio de medicina

nuclear. En el capítulo 5, en conclusiones, se obtuvieron luego del análisis de los resultados y finalmente en el capítulo 6, damos las recomendaciones, en donde resaltamos a que se realice un estudio después de un año como se recomienda en el QUANUM.

# **1 INFORMACIÓN GENERAL**

## **1.1 Título**

“Auditoria al Servicio de Medicina Nuclear basado en el protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial La Libertad-EsSalud-Trujillo”.

## **1.2 Autores:**

Bach. Lucero Barrios José Gabriel.

Bach. Zurita Daza Miguel Humberto.

## **1.3 Asesor de especialidad y metodológico**

Asesor Metodológico M. Sc. Rivera Vásquez Juan Pedro.

Asesor de Especialidad Lic. Panizo Olivos Paúl Elías

## **1.4 Línea de investigación**

Física nuclear y radiaciones.

## **1.5 Lugar**

Hospital de Alta complejidad “Virgen de la Puerta” -Trujillo-La Libertad.

## **2 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 Síntesis de la situación problemática.**

En todos los hospitales y clínicas donde funciona un Servicio de Medicina Nuclear se recomienda realizar una auditoría exhaustiva anual, para mantener la calidad y un alto nivel de servicio para brindar al paciente. En esa línea hacemos mención al Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial la Libertad-EsSalud-Trujillo, como un hospital moderno, el cual cuenta con un Servicio de Medicina Nuclear y viene funcionamiento desde Enero del 2018, al mismo hasta el momento no se le ha auditado. El servicio brinda varios tipos de exámenes de gammagrafías y tratamientos con materiales radiactivos (I-131 y Tc-99m), de los cuales podemos mencionar algunos de ellos: Gammagrafía de tiroides, gammagrafía ósea y gammagrafía de localización de mucosa gástrica Ectópica con Tc-99m; tratamiento de Tiroides y captación con I-131. La función que cumple el Servicio de Medicina Nuclear es determinante y de suma importancia para el Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”, por las mismas razones expuestas necesita estar en óptimas condiciones para cumplir con todas sus funciones. Por tal motivo es necesario que se le realice una auditoría aplicando el protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica, para constatar de que el Servicio de Medicina Nuclear este cumpliendo en su funcionamiento con todas las normas establecidas por la Agencia Internacional de Energía Atómica, y a la vez teniendo como línea de base el funcionamiento, el

equipamiento y el personal actual del Servicio de Medicina Nuclear. El protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica que se utilizará de guía para ejecutar la auditoria será “Auditorias de la calidad en prácticas de medicina nuclear”, se justifica la elección de dicho protocolo porque contiene la información indicada, los parámetros y las preguntas adecuadas para tal propósito a realizarse.

## **2.2 Formulación del problema de investigación**

¿Con la auditoría a realizarse será posible constatar que el servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” está cumpliendo con todas las normas que estable la Agencia Internacional de Energía Atómica?.

## **2.3 Hipótesis/Solución del problema**

Con la auditoría constataremos que el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” cumple con todas las normas establecida por la Agencia Internacional de Energía Atómica.

## **2.4 Objetivo General**

Ejecutar una auditoría al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Alta complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial la libertad-EsSalud-Trujillo.

## **2.5 Objetivos Específicos**

1. Recopilar la documentación pertinente del Servicio de Medicina Nuclear para la ejecución de la auditoría.
2. Organizar la información obtenida del Servicio de Medicina Nuclear.
3. Aplicar el cuestionario del protocolo, “Auditorias de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear” (QUANUM) del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) para conocer en qué condiciones se halla el Servicio de Medicina Nuclear.
4. Analizar los resultados obtenidos después de aplicar el protocolo de QUANUM al Servicio de Medicina Nuclear.

## **3 DISEÑO TEÓRICO**

### **3.1 Antecedentes**

En el año 2010, se realizaron las auditorías a un grupo de servicios de medicina nuclear en Cuba empleando la metodología propuesta en el documento QUANUM que permitió constatar que el mismo constituye una herramienta eficiente y cómoda, al contener listas de chequeo agrupadas por temas que facilitan el análisis y la comparación de los resultados obtenidos en las mismas. De esta manera pudieron comprobar que el 80% (como promedio) de los requisitos regulatorios clase A se cumplían en los cinco servicios de medicina nuclear auditados. El 20% restante no implicaron el cierre de este pero si conllevó la adopción de medidas y el compromiso de los responsables de las instituciones a elaborar y poner en marcha un plan de medidas correctivas para solventar este déficit. También pudieron comprobar que la implementación de los sistemas de gestión de calidad en los servicios de medicina nuclear en Cuba continúa siendo insuficiente debido, entre otras causas, a la limitada cultura de calidad presente en los servicios, lo cual se hizo evidente con el cumplimiento de sólo el 60% (como promedio) de los requisitos clase B. Otro aspecto trascendente revelado con la auditoría. Fue la falta de personal especializado en el área de radiofarmacia hospitalaria en tres de los cinco servicios auditados y de físico médico en uno, lo cual constituye un problema crucial que debe ser abordado y solucionado por parte de las instituciones involucradas. Además se evidencia la necesidad de incidir en la búsqueda de soluciones para garantizar un suministro constante de insumos que permitan la realización sistemática de los controles de calidad a los radiofármacos; así como de establecer protocolos y

regulaciones nacionales en materia de radiofarmacia que dicten la obligatoriedad de su cumplimiento.

En el año 2017, en la Habana el servicio de medicina nuclear del Complejo Científico Ortopédico Internacional Frank País recibió una auditoría externa de gestión de calidad, a fin de diagnosticar el cumplimiento de los requisitos del documento QUANUM de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). El proceso se desarrolló en un ambiente de colaboración entre los auditores y los especialistas de esa área de la institución, dirigida por el Doctor Luis Oscar Marrero Riverón, quienes demostraron en menos de un año la aplicación de QUANUM. Los expertos centraron la atención en la documentación e implementación de requisitos, lo cual reveló la existencia de un verdadero liderazgo, trabajo en equipo y la capacidad de aprovechar los conocimientos aportados por el proyecto a través de acciones de capacitación. (Díaz, 2010)

## **3.2 Bases teóricas**

### **3.2.1 Servicio de medicina nuclear**

#### ***3.2.1.1 Descripción del Servicio de Medicina Nuclear.***

El servicio consta de un establecimiento que sirve de forma complementación a los otros servicios del hospital, para la cual es necesario tener todos los requisitos. A continuación, presentamos la descripción general del servicio.

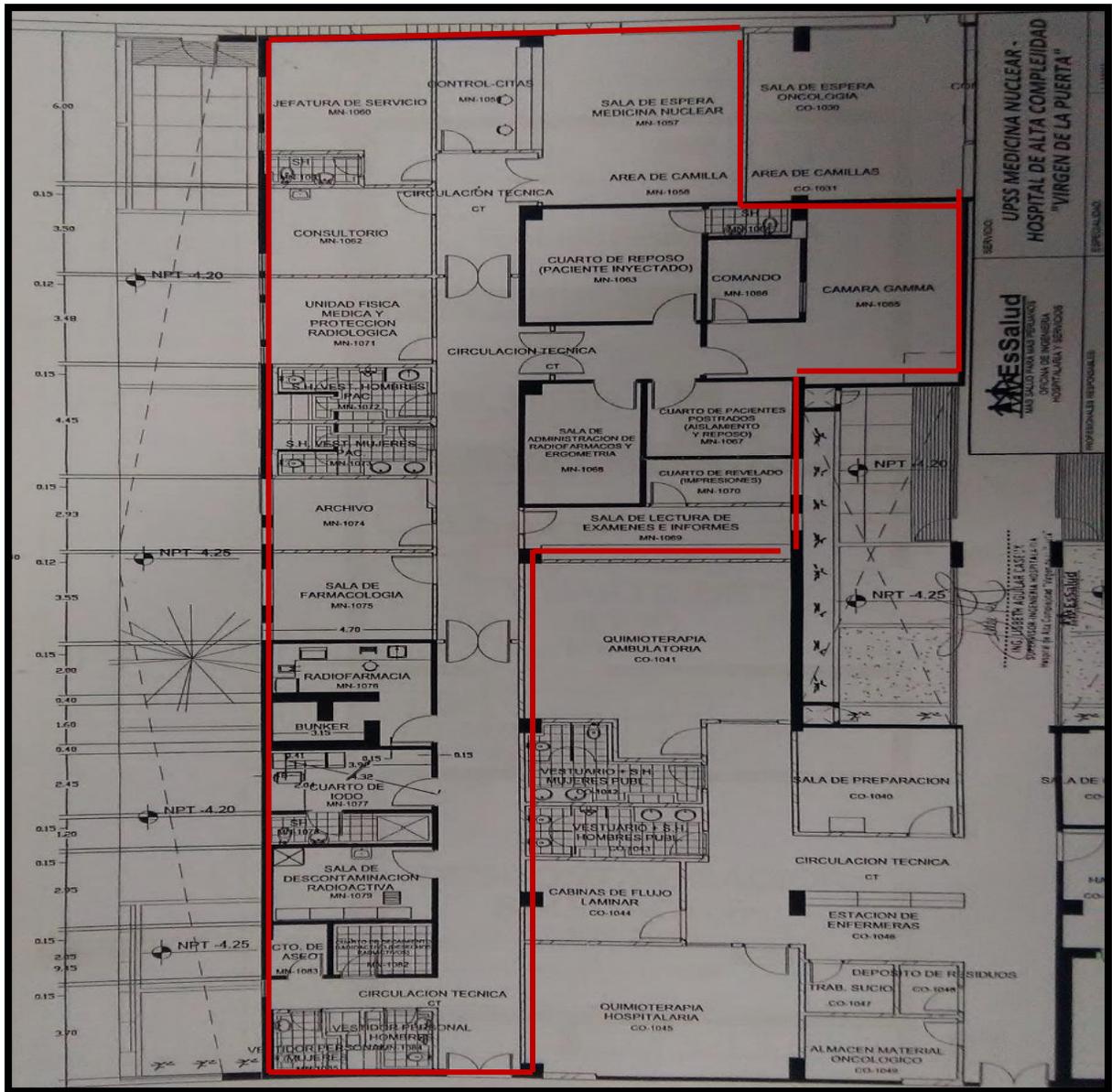


Figura 1. Plano del Servicio de Medicina Nuclear contorneado de color rojo.

### 3.2.1.2 Datos Generales del Servicio de Medicina Nuclear.

Tabla 1. Información del hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Razón social         | Seguro social del Perú (EsSalud)-Centro Asistencial Red la Libertad   |
| Representación legal | Dra. Marisabel Huertas Coronel  |
| Dirección legal      | Cruce calle 2 y calle 5, Parque Industrial carretera Panamericana Norte km 568.la Esperanza –Trujillo-La Libertad |
| E-mail               | <a href="mailto:Marisabel.huertas@essalud.gob.pe">Marisabel.huertas@essalud.gob.pe</a>                            |
| Teléfono             | 0444-480860   |
| RUC                  | 20131257750   |

Fuente: Servicio de Medicina Nuclear del Hospital “Virgen de la Puerta”.

### 3.2.1.3 Datos de la instalación radiactiva del Servicio de Medicina Nuclear.

Tabla 2. Datos de la Instalación de medicina nuclear del hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”.

| <b>Departamento</b>      | <b>Diagnóstico por imágenes y tratamiento (DADyT)</b>                         |
|--------------------------|---|
| Servicio                 | Medicina Nuclear  |
| Licencia de construcción | N.º 523-13-IPEN/OTAN  |
| Licencia de operación    | Actividad: Tc-99m, Cs-137 (antes)<br>Tc-99m, I-131, Cs-134 (actualizado 6102) |

Fuente: Servicio de Medicina Nuclear.

#### 3.2.1.3.1 *Cuarto caliente*

“Lugar donde se recibe y manipula el material radioactivo y/o radiofármaco hasta obtener la jeringa (en caso de administración intravenosa) con la actividad acorde a cada paciente. También se depositan los residuos radioactivos de forma temporal para su decaimiento antes de desecharlos como residuos comunes hospitalarios”. (Illanes L. E.)

#### 3.2.1.3.2 *Sala de administración del radiofármaco*

“Lugar donde el paciente recibe la actividad para efectuar el estudio sea diagnóstico o para tratamiento”. (Illanes L. E.)

#### **3.2.1.3.3 Sala de espera del paciente inyectado**

“Sala especial para pacientes inyectados, quienes no pueden circular por zonas del servicio libre de radiación”. (Illanes L. E.)

#### **3.2.1.3.4 Sala de adquisición**

“Lugar donde se encuentra el equipo de adquisición de imágenes, en este caso el equipo de Cámara Gamma”. (Illanes L. E.)

#### **3.2.1.3.5 Sala de procesamiento**

“Lugar desde donde se maneja el equipo, se procesan las imágenes y se realizan los informes”. (Illanes L. E.)

#### **3.2.1.3.6 Cuarto de Hospitalización (Cuarto de Iodo)**

“Ambiente acondicionado para pacientes con tratamientos con radioisótopos con una dosis grande”. (Illanes L. E.)

#### **3.2.1.3.7 Cuarto de desechos radiactivos**

“Lugar donde se almacena los desechos radiactivos hasta un determinado tiempo hasta que decaiga la radiación el nivel por debajo de lo permitido para desechar como residuo común”. (Illanes L. E.)

### **3.2.1.4 Ubicación de la Instalación**

#### **Ubicación**

El hospital de primer nivel de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” está ubicado en el Distrito de la Esperanza, de la Provincia de Trujillo, del Departamento de La Libertad.

### 3.2.1.5 Linderos

- Por el frente anterior está el pasadizo de circulación pública.
- Por la derecha el centro oncológico.
- Por la izquierda circulación técnica y el centro de medicina física y rehabilitación.
- Por el frente posterior, el centro de nutrición y dietética.
- Por la vista superior, el servicio de diagnóstico por imágenes.

### 3.2.1.6 Áreas

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| • Área del terreno  | 464.16m <sup>2</sup> |
| • Área construida   | 464.16m <sup>2</sup> |
| • Área de ocupación | 464.16               |
| • Área libre        | 0                    |

### 3.2.1.7 Terreno

- De forma rectangular.

### 3.2.1.8 Elementos estructurales

La edificación está construida con bases y columnas antisísmicas, con estructuras de ladrillo cubierta con concreto al igual que los pisos y techos.

### **3.2.1.9 Acceso a la instalación**

El Servicio de Medicina Nuclear se localiza en el primer piso nivel del hospital, se accede por el frente anterior donde se ubica el pasadizo de circulación pública siendo este el acceso principal. Por el frente posterior que se comunica con el centro de nutrición y dietética, siendo éste es un acceso secundario, pero el cual se restringirá (la puerta con llave) al público en general, por medidas de seguridad Física y Radiológica.

### **3.2.1.10 Distribución y clasificación de las salas**

Las salas de la instalación, se han clasificado según el procedimiento de “Clasificación de áreas de trabajo” basado en la normativa Vigente de la OTAN.

### **3.2.1.11 Zonas Controladas**

- Sala Aislada (Sala de Reposo para pacientes postrados).
- Cuarto de reposo para pacientes inyectados, incluye baño de pacientes.
- Sala de administración de radiofármaco y/o Ergometría.
- Radiofármaco (cuarto caliente).
- Cuarto de Iodo Radiactivo (cuarto de hospitalización).
- Cuarto de descontaminación Radiactiva.
- Cuarto de Decaimiento Radiactivo (residuos Radiactivos).

### **3.2.1.12 Zonas Supervisadas**

- Ambiente de Gamma Cámara.

- Oficinas administrativas (Jefatura, Consultorio, Física Medica).
- Baño de personal (Parte anterior y frente posterior de la instalación).
- Archivo
- Sala de placas de lectura
- Sala de farmacología
- Cuarto de aseo
- Áreas de Libre Acceso
- Salas de control de citas
- Sala de espera



Figura 2. Pasadizo interior del Servicio de Medicina Nuclear.

### 3.2.2 Radioisótopos Autorizados en Medicina Nuclear.

Los siguientes materiales son los usados en el Servicio de Medicina Nuclear los cuales son el Tc-99m, el cual se utiliza para tratamientos y/o diagnóstico y sus límites de actividades a vial en dicha instalación están de acuerdo a los límites de la licencia de operación. Para propósitos de uso de actividades radiactivas en pacientes, los niveles de estos están de acuerdo al tipo de examen radiológico para la OTAN-IPEN en sus Anexo V de la norma IR-002 de “Requisitos de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear”.

Tabla 3. Los radioisótopos utilizados en el servicio de medicina nuclear “Virgen de la Puerta”.

| <b>Radioisótopos</b> | <b>Actividad Máxima autorizada (GBq/mes)</b> | <b>Uso Específico</b>     |
|----------------------|--|---------------------------|
| $^{99m}\text{Tc}$    | 222  | Diagnóstico               |
| $^{131}\text{I}$     | 88   | Diagnóstico y tratamiento |

Tabla 4. Calibración de la fuente sellada de Cs-137.

| <b>Radioisótopo</b> | <b>Fabricante</b>                   | <b>Modelo</b> | <b>Serie</b> | <b>Actividad<br/>(MBq)</b> | <b>Fecha de<br/>calibración de la<br/>Actividad</b> |
|---------------------|-------------------------------------|---------------|--------------|----------------------------|---|
| Cs-137              | Ecker & Ziegler<br>Isotope Products | RV-137        | 1393-44-1    | 3,789                      | 2010-03-01  |

Fuente: Servicio de Medicina Nuclear.

En la siguiente tabla están algunos de los nombres de los radioisótopos utilizados en los servicios de medicina nuclear para los diagnósticos y tratamientos de pacientes, de los cuales los más comunes son Tc-99m, I-131 y F-18 en el Perú.

Tabla 5. Los isótopos más utilizados más utilizados en los Servicios de Medicina Nuclear.

|                          | <b>Nombre</b>     | <b>Energía (KeV)</b>               | <b>T ½ (horas)</b> |
|--------------------------|-------------------|------------------------------------|--------------------|
| <b>Emisor de fotones</b> | $^{99m}\text{Tc}$ | 140                                | 6                  |
|                          | $^{201}\text{Tl}$ | 68-81 (90%)<br>167 (10%)           | 73                 |
|                          | $^{67}\text{Ga}$  | 93 (50%)<br>185 (30%)<br>300 (20%) | 72                 |

|                             |                  |     |      |
|-----------------------------|------------------|-----|------|
|                             | $^{131}\text{I}$ | 364 | 192  |
| <b>Emisor de positrones</b> | $^{15}\text{O}$  | 511 | 1/30 |
|                             | $^{11}\text{C}$  | 511 | 1/6  |
|                             | $^{13}\text{N}$  | 511 | 1/3  |
|                             | $^{18}\text{F}$  | 511 | 11/6 |

Fuente: Illanes L.

Tabla 6. Evolución de la medicina nuclear.

| <b>Año</b> | <b>Descubrimiento</b>  |
|------------|--|
| 1896       | “Descubrimiento de la radiactividad del Uranio por H. Becquerel”.                            |
| 1923       | “Introducción de las técnicas de trazadores en la investigación biológica por G. Von Hecey”. |
| 1937       | “Obtención de los primeros radionúclidos artificiales por I. Curie y F. Juliot”.             |
| 1958       | “Desarrollo de la gammacámara por H. Anger”.   |

|      |   |
|------|---|
| 1959 | “Desarrollo del primer ensayo de radioinmunoensayo por S.A. Berson y R. S. Yalow”.  |
| 1962 | “Introducción del <sup>99m</sup> Tc por P. Harper y K. Lathrop”.  |
| 1963 | “Desarrollo técnica del ESPECT (tomografía por Emisión de Fotón Único) por D. E. Kuhl”.   |
| 1975 | “Desarrollo de la técnica del PET por M. M. Ter Pogossian, M. E. Phelps y E. J. Hofman”.  |
| 1998 | “Imágenes de fusión con ESPECT y CT (Tomografía computarizada) por Bruce Hasegawa y del primer prototipo del PET (Tomografía por Emisión de Positrón) /CT por D. W. Townsend” |

Fuente: Pedregoso MG, 2014.

### **3.2.3 Propósito de una auditoría.**

“Con base en la aplicación de un enfoque que asegure eficiencia en los procesos de administración de riesgos de control y de gobierno, es propósito de la auditoría es entregar a la alta administración resultados cualitativos, cuantitativos, independientes, confiables, oportunos y objetivos; además de asistir a las organizaciones públicas y privadas a alcanzar sus metas y objetivos”. (Santillan Gonzales, 2013)

### **3.2.4 Tipos de auditoria:**

#### **3.2.4.1 Auditorias externa**

“Es un sistema utilizado por las organizaciones para realizar un examen detallado, sistemático y critico mediante una empresa ajena a la organización, auditor especializado”.

(Enrique Benjamin, 2007)

#### **3.2.4.2 Auditoría interna**

“Es una función que coadyuva con la organización en el logro de sus objetivos; para ello se apoya en una metodología sistemática para analizar los procesos de negocio y las actividades y procedimientos relacionados con los grandes retos de la organización, que deriva en la recomendación de soluciones. La auditoría interna es una función practicada por auditores internos profesionales con un profundo conocimiento en la cultura de negocios, los sistemas y los procesos. La función de auditoría interna provee seguridad de que los controles internos instaurados son adecuados para mitigar los riesgos y alcanzar el logro de las metas y objetivos de la organización”. (Santillan Gonzales, 2013)

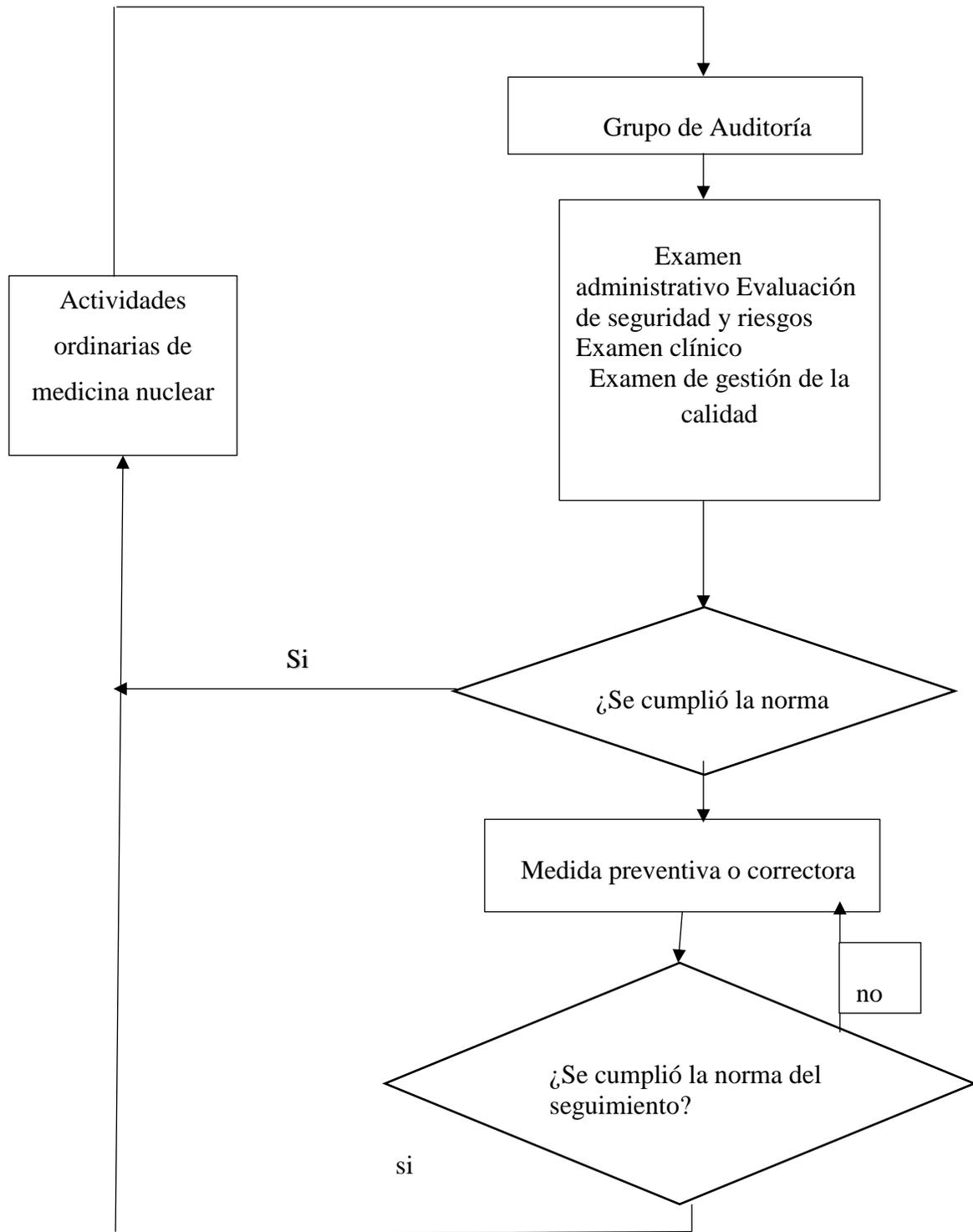


Figura 3. Diagrama de Flujo del QUANUM.

**Tabla 7. Por su área de aplicación.**

| <b>Área</b>                                 | <b>Descripción</b>   |
|---|--|
| <b>Auditoría ambiental</b>                  | “Proceso de evaluación de la responsabilidad social de una institución para precisar la calidad y grado su interrelación con el medio ambiente”.   |
| <b>Auditoria de evaluación de programas</b> | “Revisión del programa prioritario, especial o sectorial de una institución, para verificar el cumplimiento de las metas, objetivos y normatividad aplicable de acuerdo con su misión”.                      |
| <b>Auditoria especial</b>                   | “Verificación que se lleva a cabo para asegurar que las instituciones auditadas atiendan, en los términos y plazos acordados, las recomendaciones preventivas y correctivas de mejoramiento administrativo”. |
| <b>Auditoría financiera</b>                 | “Examen de la situación financiera de una persona física o moral, a partir de la evaluación de sus transacciones y registros financieros”.   |

|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>Auditoría<br/>gubernamental</b></p>     | <p>“Examen objetivo, imparcial, independiente, sistemático y profesional de las actividades financieras, administrativas y operativas que llevan a cabo las instituciones públicas”.</p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>Auditoria forense</b></p>               | <p>“Auditoria especializada en describir, divulgar y atestiguar sobre fraudes y delitos en el desarrollo de las funciones”.</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>Auditoría integral</b></p>              | <p>“Examen y evaluación de la planeación, organización, control interno operativo, control interno contable y mejoramiento administrativo, así como el cumplimiento de las disposiciones legales y administrativas aplicables a un área o programa”.</p>   |
| <p style="text-align: center;"><b>Auditoría legal</b></p>                 | <p>“Revisión del cumplimiento de las disposiciones legales aplicables a una institución”.</p>  |
| <p style="text-align: center;"><b>La auditoría<br/>administrativa</b></p> | <p>“Forma parte de una estrategia de cambio que requiere una clara decisión del más alto nivel y un consenso de voluntades destinado a lograr que una organización adquiera capacidad para transformarse y crecer de manera eficiente. El punto de partida es el convencimiento de que no constituye un fin en sí misma, sino que está ligada a todo un proceso de desarrollo institucional, por</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | lo que la aportación de distintos puntos de vista y experiencias, la toma de conciencia generalizada y el ejercicio de la autocrítica en todos los niveles, son determinantes para que esta herramienta pueda alcanzar los resultados esperados”. |
|--|---|

Fuente: Enrique Benjamín, 2007

### ***3.2.5 Aplicaciones de la auditoría en los sectores.***

#### **3.2.5.1 Sector Público**

“El empleo de la auditoría en el sector público mantiene una relación de congruencia con los términos en los que se utiliza en las organizaciones privadas. Sin embargo, dispone de un instrumental diseñado en función de la normatividad a la que tiene que apearse y a los fines específicos que persigue. El propósito fundamental de la auditoría pública es permitir a los titulares de las instituciones oficiales dar respuesta a las demandas de la ciudadanía por lo que toca al ejercicio racional de los recursos de que disponen a través de una administración de calidad, eficaz y honesta en el cumplimiento de los objetivos y metas que tienen encomendados”. (Enrique Benjamin, 2007)

#### **3.2.5.2 Sector Privado**

“El proceso de ejecución de una auditoría administrativa en el sector privado puede asumir numerosas facetas y adoptar diferentes diseños organizacionales, toda vez que incluye una gran variedad de líneas de acción y supuestos con un alto contenido de conocimiento tácito y explícito

que adquiere sentido en la medida que se convierte en un marco de actuación definido”. (Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.6 *El comité de auditoría***

“El comité de auditoría es una unidad *staff* creada por el consejo de administración para asegurar el pleno respeto a la función de auditoría interna y a los servicios de auditoría externa por parte de todos los miembros de la organización, para asegurar los objetivos del control interno, el aseguramiento del adecuado proceso de administración de riesgos y para vigiar el cumplimiento de la misión y objetivos de la propia organización”. (Santillan Gonzales, 2013)

### **3.2.7 *Planificación de una auditoría***

“Se reconoce la urgente necesidad de que todos los integrantes de la empresa conozcan perfectamente la misión, visión, objetivos, metas, estrategias y tácticas de la misma. Asimismo, que se lleve a cabo la definición conjunta de políticas, procedimientos y programas, ubicados todos en un enfoque por niveles y con un horizonte común”. (Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.8 *Organización de una auditoría***

“La estructura organizacional tiene que plantearse en función de la oportunidad de negocio, con mucha atención en la cultura que propicie, previendo el cambio organizacional. También se debe tomar en cuenta el capital intelectual y las actividades que de él se derivan, como son la capacitación y adiestramiento para facilitar el logro de metas y evitar fracturas y esfuerzos aislados que se traducen en desgaste innecesario”. (Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.9 *Visión de una auditoría***

“Percepción de la realidad y de las oportunidades a las que puede acceder una persona o empresa. Capacidad de detectar e inferir información del medio ambiente para ubicar un nicho o posición de mercado factible de desarrollar”. (Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.10 *Misión de la auditoría***

“Premisa fundamental que orienta a una organización hacia lo que aspira y puede ser”.  
(Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.11 *Metodología de la auditoría***

“Disposición lógica de los pasos tendientes a conocer y resolver problemas o instrumentar estudios por medio de un análisis fundamentado en un método”. (Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.12 *Planificación***

“Conjunto sistematizado de acciones que provienen de una estructura racional de análisis que contiene los elementos informativos y de juicio suficientes y necesarios para fijar prioridades, elegir entre alternativas, establecer una misión, objetivos y metas, ordenar las acciones para alcanzarlas con base en la asignación correcta de los recursos, la coordinación de esfuerzos y la imputación precisa de responsabilidades, para poder controlar y evaluar sistemáticamente los avances y resultados y realizar oportunamente los ajustes necesarios”.  
(Enrique Benjamin, 2007)

### ***3.2.13 Por su planificación de la auditoría***

#### **3.2.13.1 Planeación estratégica**

“Esfuerzo sistemático formal para establecer una misión, definir metas, analizar el ambiente externo para identificar oportunidades y amenazas, así como el análisis del ambiente interno para precisar fortalezas y debilidades para la formulación e implementación de estrategias para que una organización alcance sus objetivos en forma óptima”. (Enrique Benjamin, 2007)

#### **3.2.13.2 Control interno**

“Sistema integrado por el esquema de la organización y el conjunto de planes, métodos, principios, normas, procedimientos y mecanismos de verificación y evaluación adoptados por una entidad, con el fin de procurar que todas las actividades, operaciones y actuaciones, así como la administración de la información y los recursos”. (Enrique Benjamin, 2007)

### ***3.2.14 Oportunidad de mejora***

“Resultado de las evaluaciones llevadas a cabo, frente a los criterios de auditoría utilizados”. (Enrique Benjamin, 2007)

### ***3.2.15 Planes de acción***

“Son actividades que priorizan iniciativas para el cumplimiento de los objetivos y metas de la organización y definen los actores encargados de su ejecución”. (Enrique Benjamin, 2007)

### ***3.2.16 Plan general de auditoría***

“Documento que consiste en una lista de los procedimientos a seguir durante el trabajo, diseñado para cumplir con el plan de auditoría”. (Enrique Benjamin, 2007)

### **3.2.17 Gestión de riesgos**

“Es el proceso llevado a cabo por una organización para identificar, evaluar, manejar y controlar acontecimientos o situaciones potenciales que puedan afectar el logro de los objetivos de institucionales”. (Enrique Benjamin, 2007)

## **3.3 Bases conceptuales.**

### **3.3.1 Auditoría**

“Acción que consiste en auditar, es decir examinar toda la documentación a una empresa, institución u organismo con el fin corroborar la información y el patrimonio real”. (Santillan Gonzales, 2013)

### **3.3.2 Protocolos**

“Conjunto de reglas o formalidad que deben seguirse en ciertos actos y deben ser cumplidas con rigurosidad en su desarrollo”. (Santillan Gonzales, 2013)

### **3.3.3 QUANUM**

“Es un manual que ha sido publicado por la IAEA para realizar las auditorias en los servicios de medicina nuclear con el fin de determinar el estado de esta área”. (AIEA, 2010)

### **3.3.4 Medicina Nuclear**

“Es la rama de la medicina, en el cual se usan radioisótopos para hacer estudios o tratamientos, los radioisótopos por lo general se inyectan, inhalan o se tragan los pacientes. El radioisótopo se traslada por el área examinada y entrega la energía en la forma de rayos gamma, los cuales son detectados por una cámara y una computadora para producir imágenes de la parte interna del cuerpo. Así mismo también se tratan enfermedades con materiales radiactivos”. ( Illanes L. )

### **3.3.5 Servicio de Medicina Nuclear**

“Es un área de un establecimiento de salud, acondicionado con todos los medios necesarios para trabajar con materiales radiactivos, donde los pacientes a tratar en este ambiente son irradiados con radioisótopos para un tratamiento o para un diagnóstico médico específico”. (Chain, 2015)

### **3.3.6 Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA)**

“Es uno de los organismos especializados de las Naciones Unidas. Su existencia data de julio de 1957 después de que sus estatutos fueran aprobados en el año anterior en el curso de una conferencia internacional en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York por un total de dieciocho naciones. Sus objetivos principales son los de fomentar el intercambio de informaciones sobre el uso pacífico de la energía nuclear, así como la distribución de materiales radiactivos a los países que no están en condiciones de producirlos, asegurándose de que la ayuda suministrada no sea utilizada con fines militares. La función principal de la AIEA es la de promover el desarrollo de la energía nuclear y la utilización de radioisótopos

en medicina, agricultura, hidrología y en la industria, propagando las investigaciones científicas y los conocimientos técnicos por medio de bolsas de estudio, cursos de formación, conferencias y publicaciones, con el análisis de los aspectos jurídicos de los riesgos nucleares”. (Costa, 2002)

### **3.3.7 Física Nuclear**

“La física nuclear es el campo científico que estudia los núcleos atómicos, sus propiedades y las fuerzas que actúan entre sus constituyentes: protones y neutrones, denominados genéricamente nucleones. Como los núcleos son entes físicos de dimensiones extraordinariamente pequeñas (entre 2 y 10 fm), su estudio debe abordarse utilizando los métodos y prescripciones de la mecánica cuántica, aunque también se recurre, circunstancialmente, a conceptos macroscópicos, como en el caso del modelo de la gota líquida, especialmente útil para estudiar los núcleos con un gran número de nucleones”. (Ferrer Soria, 2003)

### **3.3.8 PET**

“La tomografía por emisión de positrones o PET (del inglés, Positron Emission Tomography) es la técnica de medicina nuclear que permite obtener imágenes tomográficas de la distribución de isótopos emisores de positrones dentro del organismo humano. La formación de la imagen en el PET sostiene el mismo paradigma que toda la medicina nuclear cuando se emplea con un objetivo diagnóstico: administrar al paciente un isótopo radioactivo que se concentre en una región del organismo para que, a partir de la emisión de energía del proceso de desintegración pueda ser detectado desde el exterior, dando fe de esa forma de procesos fisiológicos o metabólicos”. (Illanes L.)

### **3.3.9 SPECT**

“El SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) es un equipo que genera imágenes tomográficas operando en base a los principios de MN, a partir de la adquisición de imágenes planares”. ( Illanes L. )

### **3.3.10 Cámara gamma**

“Una cámara gamma convierte fotones emitidos por un radionúclido presente en el paciente en un pulso de luz y, subsecuentemente, en una señal de voltaje. Dicha señal es utilizada para elaborar una imagen de la distribución del radionúclido”. ( Illanes L. )

### **3.3.11 Isótopos**

“Se denominan isótopos radiactivos, o radioisótopos, a los nucleídos inestables, es decir, en los que la relación de neutrones a protones no se encuentra dentro de los límites de estabilidad”. (Stein, 1973)

### **3.3.12 Radiofármaco**

“Medicamento que contiene una sustancia radiactiva y se utiliza para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades”. (Nuclear, 2012)

### **3.3.13 Radiofarmacia**

“Lugar donde se producen los radiofármacos”. ( Illanes L. )..

### **3.3.14 Médico Nuclear**

“Son profesionales de la salud que usan materiales radioactivos denominados radiofármacos, para diagnosticar y tratar enfermedades”. (Profesiones en medicina nuclear, 2021)

### **3.3.15 Físico médico**

“Profesional con conocimiento multidisciplinario, con su sólida formación en ciencias exactas y naturales, con énfasis en física y matemáticas y a la vez conocimientos de química y biología que permita la correcta aplicación de las complejas tecnologías que se emplean”. ( Illanes L. )

### **3.3.16 Física médica**

“Física médica es la rama de la física que comprende la aplicación de los conceptos, leyes, modelos, técnicas y métodos de la física para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades”. (AIEA, 2010)

### **3.3.17 Generadores Tc-99m**

“Es el generador más utilizado en la actualidad debido a la gran difusión que ha alcanzado es el  $^{99m}\text{Tc}$  para el diagnóstico en medicina nuclear. Los generadores de  $^{99m}\text{Tc}$  son un método sencillo y eficaz de separación de dos radionúclidos padre e hijo, en este caso  $^{99}\text{Mo}$  y  $^{99m}\text{Tc}$ , que permiten una gran disponibilidad de este último isótopo radioactivo en forma de solución estéril, apirógena y libre de partículas, apta para la administración endovenosa. El radionúclido padre  $^{99}\text{Mo}$  tiene un periodo de semidesintegración de 67 horas y decae por emisión

beta negativo produciendo un 87% de  $^{99m}\text{Tc}$ , permaneciendo el 13% restando en forma de  $^{99}\text{Tc}$ . Emite fotones de 740 y 780 KeV”. (Costa, 2002)

### **3.3.18 *Tecnecio-99m***

“Solución inyectable, estéril, isotónica y libre de endotoxinas bacterianas. Se utiliza en medicina, mezclado con compuestos marcadores, para efectuar diagnósticos por imágenes de órganos y glándulas”. (Glosario de términos nucleares)

### **3.3.19 *Iodo radiactivo***

“El I-131 es el único apto para la terapia, por su emisión  $\beta^-$  y su período de vida media es de 8 días. (AIEA, 2010)

### **3.3.20 *Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN)***

“Oficina Técnica de la Autoridad Nacional peruana, que tiene a su cargo las funciones de regulación y control del uso seguro de las fuentes de radiaciones ionizantes a nivel nacional”. (Glosario de términos nucleares)

### **3.3.21 *Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)***

“Es un organismo Público adscrito al Ministerio de Energía y Minas con la misión fundamental de normar, promover, supervisar y desarrollar las actividades aplicativas de la Energía Nuclear de tal forma que contribuyan eficazmente al desarrollo nacional”. (Nuclear I. P., s.f.)

## 4 DISEÑO METODOLÓGICO

### 4.1 Diseño de contrastación de hipótesis/Procedimiento a seguir en la investigación

En este trabajo de investigación se ha utilizado el método analítico. En esa línea empezamos el proceso con el objetivo trazado en el proyecto, que consiste en realizar una auditoría al Servicio de Medicina Nuclear. Para tal propósito se ha utilizado el protocolo de “Auditoria de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear” (QUANUM) del Organismo Internacional de la Energía Atómica (IAEA).

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis, en el cual afirma que con la “auditoría constataremos que el servicio de Medicina Nuclear de Alta Complejidad “ Virgen de la Puerta” cumple con todas las normas establecidas por la Agencia Internacional de Energía Atómica.”. Siendo así empezamos a:

#### *4.1.1 Recopilar la documentación pertinente del Servicio de Medicina Nuclear para la ejecución de auditoría.*

Hicimos una revisión de todos los documentos del servicio: Procedimientos de los pacientes, protocolos, normas, manuales de los equipos, licencias de los equipos y toda la documentación de interés, incluido los libros del registro de tratamientos. Así mismo también se realizó la verificación de los equipos y de la instalación del servicio.



Figura 4. Libro de procedimiento del Servicio de Medicina nuclear

También revisamos la información de los equipos que están en el servicio, como de la Cámara gamma y de sus componentes, monitor de radiaciones, activímetro y la campana de fraccionamiento.

#### 4.1.1.1 Cámara gamma SPECT

Marca Philips de dos (2) cabezales-Modelo Brightview



Figura 5. Cámara gamma SPECT del Servicio de Medicina Nuclear, Marca Philips

#### 4.1.1.2 Monitor de Radiaciones fijo

Marca Ludlum-modelo 375/2.



Figura 6. Monitor de Area fijo del Servicio de Medicina Nuclear, Marca Ludlum

#### 4.1.1.3 Detector de Radiaciones portátil con sonda de contaminación

Marca Ludlum-modelo 44-9.



Figura 7. Detector de radiaciones portátil con sonda de contaminación.

#### 4.1.1.4 Activímetro (calibrador de dosis)

Marca Carpintec-modelo CRC-25R.



Figura 8. Activímetro del Servicio de medicina nuclear, marca Ludlum.

#### 4.1.2 Organizar la información obtenida del Servicio de Medicina nuclear

La documentación fue organizada en:

- Carpeta virtual (laptop).
- Carpeta físico.

#### ***4.1.3 Aplicación el cuestionario del protocolo “Auditorias de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear (QUANUM) del organismo internacional de Energía Atómica (IAEA) para conocer en qué condiciones se halla el Servicio de Medicina Nuclear.***

El QUANUM es una publicación de la IAEA, que establece un cuestionario para realizar una auditoría a un Servicio de Medicina Nuclear. Las preguntas son de tres de categorías: Fundamentales (A), importantes (B) y secundarias (C).

Tipo A, se tiene que cumplir todos los requisitos, si no cumple estos requisitos se tiene que aplicar las medidas correctoras urgente al servicio.

Tipo B, estos requisitos no son obligatorias a cumplirse, pero son necesarias a que se cumpla para el buen funcionamiento del servicio. Al no cumplirse estos requisitos son necesarios aplicar las medidas correctoras, porque ayudan corregir las fallas que hubiese en el servicio.

Tipo C, estos requisitos no son relevantes, pero por recomendaciones se debe cumplir para un mejor funcionamiento del servicio. Si en caso de no cumplirse se debe aplicar las medidas correctoras para mejor el funcionamiento del servicio.

A su están en divididos en varios puntos de acuerdo al enfoque de las diferentes áreas:

- Gestión y desarrollo de recursos humanos.
  - Estrategia y objetivo.
  - Administración y gestión.

- Desarrollo de recursos humanos.
- Gestión de riesgos.
  - Cumplimiento en materia de irradiación, reglamentación y seguridad.
  - Protección radiológica del paciente.
  - Evaluación y garantía del sistema de calidad.
  - Control de calidad del equipo de imaginología.
  - Sistema informático y manipulación de datos.
  - Ensayo de aceptación.
- Servicios clínicos generales.
  - Aspectos generales –servicios clínicos.
  - Terapia con radionucleídos.
- Radiofarmacia
  - Radiofarmacia hospitalaria-nivel operacional 1.
  - Radiofarmacia hospitalaria-nivel operacional 2.

En la siguiente tabla se resume el total de preguntas. Cada sección tiene una cantidad de preguntas, a su vez cada tipo de pregunta está acompañado al costado con un recuadro donde se indica la “Clase (Tipo)”, “sí”, “No”, “Observaciones/Medidas previstas” y “Fecha de consecución” y estos deben ser completados conforme vaya avanzando la auditoria.

Para responder las preguntas de las tablas se convocó a una entrevista al Doctor, al Físico Médico y al Tecnólogo Médico del Servicio, quienes respondieron las preguntas que se le formuló del QUANUM. Para completar las preguntas restantes se procedió revisar los documentos de los equipos, protocolos, procedimientos y un recorrido completo del servicio. El

siguiente recuadro es el resumen de las preguntas que se aplicó en el servicio de Medicina Nuclear.

Tabla 8. Resumen de todas las preguntas que se aplicó al Servicio de Medicina Nuclear.

| Tipos de preguntas                          | Cantidad de preguntas  | Cantidad de preguntas | Tipos de preguntas |    |   |
|---|--|-----------------------|--------------------|----|---|
|   |  |                       | A                  | B  | C |
| Gestión y desarrollo de los recurso humanos | Estrategia y objetivos   | 12                    | 1                  | 10 | 1 |
|   | Administración y gestión   | 10                    | 6                  | 4  | 0 |
|   | Desarrollo de recursos humanos                                     | 9                     | 0                  | 9  | 0 |
| Gestión de riesgos                          | Cumplimiento en materia de irradiación, reglamentación y seguridad | 19                    | 18                 | 1  | 0 |
|   | Protección radiológica del paciente                                | 9                     | 4                  | 4  | 1 |
|   | Evaluación y garantía del sistema de calidad                       | 15                    | 3                  | 12 | 0 |
|   | Control de calidad del equipo de imaginología                      | 11                    | 8                  | 3  | 0 |

|                              |   |    |    |   |   |
|------------------------------|---|----|----|---|---|
|                              | Sistema informático y manipulación de datos     | 4  | 0  | 4 | 0 |
|                              | Ensayo de aceptación                            | 8  | 6  | 2 | 0 |
| Servicios clínicos generales | Aspectos generales –servicios clínicos          | 7  | 3  | 4 | 0 |
|                              | Terapia con radionucleídos                      | 10 | 4  | 6 | 0 |
| Radiofarmacia                | Radiofarmacia hospitalaria-nivel operacional 1  | 14 | 9  | 5 | 0 |
|                              | Radiofarmacia hospitalaria- nivel operacional 2 | 20 | 15 | 5 | 0 |

Total de preguntas de aplicas al servicio de Medicina Nuclear de acuerdo a su categoría.

Tabla 9. Resumen del total de preguntas y tipo de preguntas aplicadas al Servicio.

| Total de preguntas | Total de tipo de preguntas |    |   |
|--------------------|----------------------------|----|---|
|                    | A                          | B  | C |
| 148                | 77                         | 69 | 2 |

**4.1.3.1 Fotos del Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta”.**



Figura 9. Entrada al Servicio de Medicina Nuclear.



Figura 10. Sala de citas del Servicio de Medicina Nuclear.



Figura 11. Pasaje del Servicio de Medicina Nuclear.



Figura 12. Jefatura del Servicio de Medicina Nuclear.



Figura 13. Zona de fraccionamiento del cuarto caliente (Radiofarmacia).



Figura 14. Cuarto de hospitalización para tratamientos de Cáncer Diferenciado de Tiroides (Cuarto de iodo).

#### ***4.1.4 Analizar los resultados obtenidos después de aplicar el protocolo de QUANUM al Servicio de Medicina Nuclear***

Revisamos cuidadosamente el QUANUM haciendo coincidir los puntos aplicables al Servicio, teniendo en cuenta que el QUANUM es un protocolo adaptable de acuerdo a las condiciones de una instalación de Servicio de Medicina Nuclear. En el Caso particular del Servicio hallamos que no se puede aplicar el punto 7, “Servicio de marcadores tumorales con el empleo del radioinmunoanálisis” de Radiofarmacia, por lo tanto la lista de preguntas N° 17 queda sin efecto, porque el Servicio de Medicina Nuclear no cuenta con los laboratorios a lo que hace referencia.

Después de tener toda la documentación recopilada y organizada del servicio, ahora pasamos a aplicar las preguntas del QUANUM. Concluido con la revisión de los documentos, también completada todas las preguntas del QUANUM pasamos a verificar las respuestas, el resultado es la tabla siguiente que se presenta.

Tabla 10. Resultado al aplicar las preguntas del QUANUM.

| Tipo de pregunta | Cantidad | Respuestas |    | Resultado en porcentaje (%) |       |
|------------------|----------|------------|----|-----------------------------|-------|
|                  |          | Sí         | No | Sí                          | No    |
| A                | 77       | 57         | 20 | 74%                         | 26%   |
| B                | 69       | 37         | 32 | 53,6%                       | 46.4% |
| C                | 2        | 1          | 1  | 50%                         | 50%   |
| Total            | 148      | 96         | 52 | 64.9%                       | 35,1% |

Con la obtención de los resultados de la tabla anterior se ha concluido con la auditoria en el Servicio de Medicina Nuclear. En adelante queda interpretar los resultados encontrados.

#### 4.2 Población

Médico especializado en Medicina Nuclear, Tecnólogo Médico, Físico Médico, Enfermeras (técnica y licenciada), administrador del área.

### **4.3 Materiales Técnicas, instrumentos, equipos y materiales**

#### **4.3.1 Técnicas**

De la documentación del Servicio de Medicina Nuclear recopilaremos la información pertinente con la finalidad de analizar y procesar, el cuestionario que tiene las preguntas se responderá durante la auditoria y la entrevista, que está dirigida a los miembros del Servicio de Medicina Nuclear para que respondan parte del cuestionario que les corresponde del protocolo.

#### **4.3.2 Materiales**

Para el proceso de la auditoria hemos utilizado los siguientes equipos y materiales.

#### **4.3.3 Impresora**

Marca: Epson y Modelo: L4150, la cual se utilizó para sacar copia de los documentos, la información de los documentos que se requería del servicio.



Figura 15. Impreso Epson- L4150 utilizado en el proceso de la auditoría.

#### **4.3.4 Laptop**

Marca: Toshiba -Easy Guard y Modelo: PSLD9E-00E00CE, se usó para recolectar, guardar y procesar la información durante el proceso de la auditoría.



Figura 16. Laptop Toshiba - Easy Guard - PSLD9E00E00CE, utilizado en la auditoría.

#### **4.3.5 Artículos de auditoría**

-Lapiceros, regla, papel bond y resaltadores.

## **5 RESULTADOS**

Analizamos los resultados obtenidos luego de haber realizado el proceso de la auditoria en el Servicio de Medicina Nuclear al hospital de Alta Complejidad “Virgen de la Puerta” de la Red Asistencial La Libertad-EsSalud-Trujillo”.

La cual se ha desarrollado teniendo en cuenta las normas internacionales y las normas nacionales para un funcionamiento de un establecimiento de un Servicio de Medicina Nuclear. En el caso nacional se ha tomado en cuenta las normas de la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN) del documento “Requisitos de la Seguridad Radiológica en Medicina Nuclear”, en el cual se norma el funcionamiento de un Servicio de Medicina Nuclear en el país.

Luego de aplicar el protocolo “Auditorias de gestión de la calidad en prácticas en medicina nuclear” se analiza los resultados obtenidos y en el cual se llegó a un resultado que se presentará estadísticamente en las tablas siguientes.

Tabla 11. Resultados obtenidos al aplicar la lista de comprobación del QUANUM al

Servicio de Medicina Nuclear.

| Tipos de requisitos | Respuestas a las preguntas |    | Total de requisitos | Porcentaje de cumplimiento (%) | Porcentaje de incumplimiento (%) |
|---------------------|----------------------------|----|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|                     | Si                         | No |                     |                                |                                  |
| A                   | 57                         | 20 | 77                  | 74%                            | 26%                              |
| B                   | 37                         | 32 | 69                  | 53.6%                          | 46.4%                            |
| C                   | 1                          | 1  | 2                   | 50%                            | 50%                              |

Se puede ver claramente que los requisitos fundamentales se cumplen en un 74% con respecto a un 26% de incumplimiento en el servicio. En el caso de las preguntas de los requisitos tipo B existe un porcentaje de 53.6% de cumplimiento y 46.4% de incumplimiento. El porcentaje para las preguntas de tipo C el cumplimiento es de 50% y un 50% de incumplimiento.

Para el caso de los requisitos tipo C de acuerdo al QUANUM estos requisitos son secundarios que carecen de rigurosidad para su cumplimiento si en caso que no se cumpliera también es necesario adoptar las medidas correctoras. En el caso particular de esta auditoría se cumple 50% y 50% incumple, en este caso recomendamos las medidas correctoras.

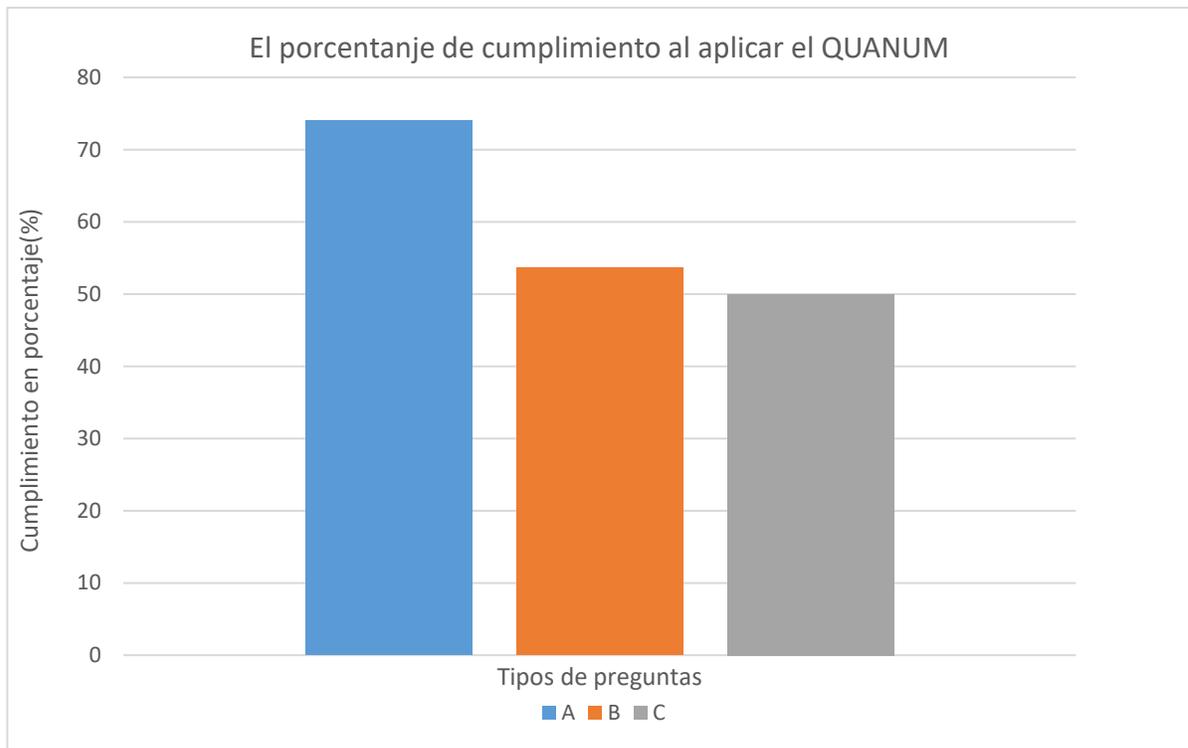


Figura 17. En el siguiente diagrama de barra se presenta los valores de cumplimiento de los tres tipos A, B y C al aplicar el protocolo de QUANUM al servicio de Medicina Nuclear

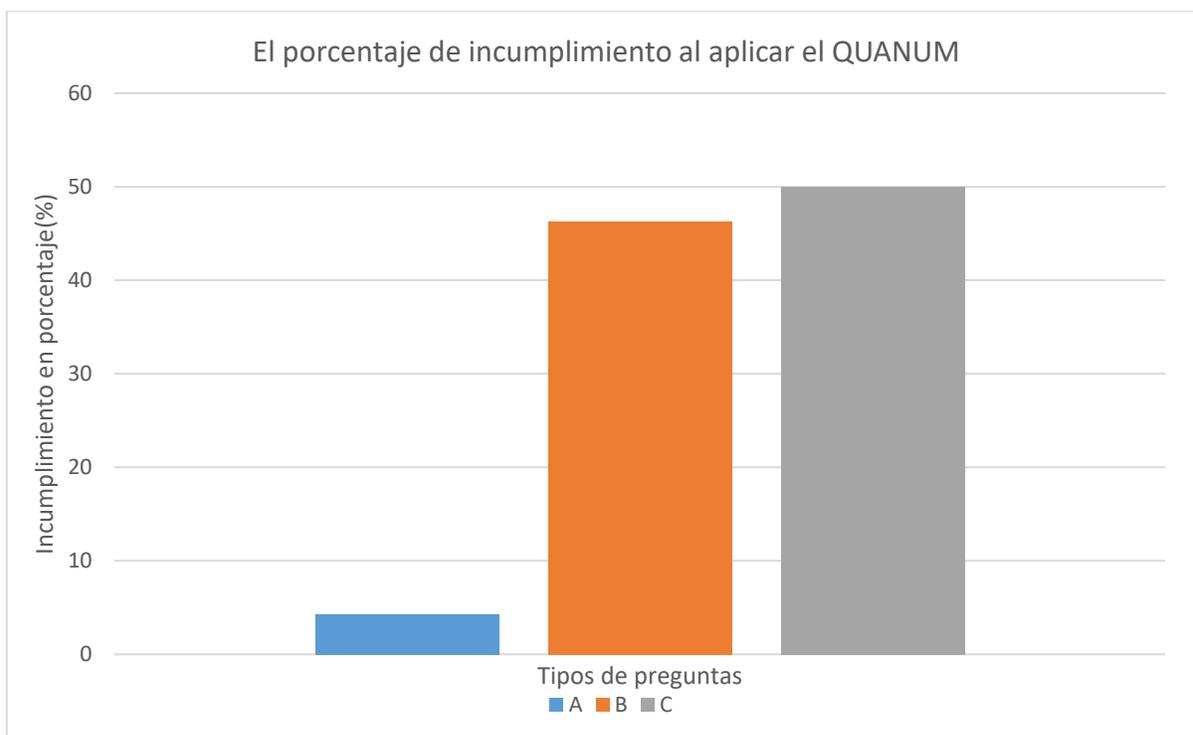


Figura 18. Resultados de incumplimiento en porcentaje al aplicar el QUANUM al Servicio de Medicina Nuclear.

En resumen:

- Se determinó que un 74% cumple con los requerimientos planteados de tipo A, por la cual se recomienda tomar las medidas correctoras necesarias para subsanar de manera urgente el porcentaje restante de los requerimientos tipo A que están siendo incumplidos.
- Los requerimientos de tipo B están siendo incumplidos en un 46.4% y este es el caso de mayor porcentaje de incumplimiento y es por ende se recomienda realizar las medidas correctoras, así sea que estos requerimientos no sean obligatoria a cumplirse.

- Los requerimientos de tipo C son dos (2) preguntas, el cual nos da un resultado de 50% de cumplimiento y 50% de incumplimiento, para el caso de incumplimiento se recomienda las medidas correctoras.
- Así mismo uno de los problemas cruciales es la falta del personal de planta en el Servicio de Medicina Nuclear, como el Tecnólogo Médico y Enfermería, los cuales solo están temporalmente en el servicio y que de Acuerdo al QUANUM el servicio debe contar con estos profesionales de forma perenne.

## **6 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Con respecto a los protocolos para tratamientos y diagnóstico a los pacientes que se realizan en el servicio están completos. Como comentario positivo para un servicio que tiene pocos años de funcionamiento desde el año 2018, está bien encaminado. Con las medidas correctoras que se aplique a los requisitos que incumple hasta la fecha, dentro de poco el servicio estará en óptimas condiciones y eso se verificará con la próxima auditoría que se realice.

## **7 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

De acuerdo al a las normas de la Agencia Internacional de Energía Atómica el protocolo de “Auditorías de gestión de la calidad en prácticas en medicina nuclear (QUANUM)”, se debe aplicar periódicamente para comparar y determinar si se han cumplido con las medidas correctoras de los requisitos A, B y C. Particularmente en la auditoría ejecutada al Servicio de Medicina Nuclear se han encontrado resultados no del todo conforme en los tres tipos de requisitos, donde el de mayor importancia es el de tipo A y está siendo incumplido en un 26% y el de tipo B con un porcentaje de incumplimiento de 46.4%, en este caso es el requisito con mayor porcentaje de incumplimiento. Para verificar si se han adoptado las medidas correctoras recomendamos llevar a cabo una nueva auditoría después de un año.

## 8 CONCLUSIONES

- La ejecución de una auditoría a un servicio de medicina nuclear es de suma relevancia, ya que permite determinar las condiciones en las que esta ofrece la atención a los pacientes y el bienestar de los trabajadores que se desempeñan en este ambiente.
- Toda auditoría es importante, más aún si se trata de un servicio de medicina nuclear, ambiente donde se interactúa con materiales radiactivos que son peligrosos para la salud tanto de los trabajadores, pacientes y del público en general.
- La presente auditoría al servicio de medicina nuclear del hospital de Alta Complejidad “Virgen de la puerta”, permite tener un enfoque específico y general de la calidad de servicio que ofrece a la comunidad y las dificultades que se tiene que superar para cumplir con los requisitos que establece el QUANUM.
- Al aplicar el protocolo “Auditorías de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear” (QUANUM) se determinó las condiciones en la que se hallaba el servicio, del cual podemos decir que el servicio está en una condición “bueno”, por el porcentaje de cumplimiento de las diferentes categorías, siendo las “fundamentales” las más importantes y también con un mayor cumplimiento de 74% de las tres categorías que se aplicaron en la auditoría.
- Haciendo la comparación con los resultados obtenidos del QUANUM que se aplicaron en otros servicios de medicina nuclear, con los resultados obtenidos de esta auditoría, en algunas categorías se obtuvieron un porcentaje de mayor cumplimiento y en otras categorías de menor cumplimiento.

## 9 Bibliografía Referenciada

- Illanes, L., Etcheverry, M. E. (s.f.). *Física de la medicina nuclear: Introducción al control y verificación de los equipos. Una guía práctica*. La Plata: edulp.
- Chain, Y., Illanes, L. (2015). *Radiofármaco en medicina nuclear : Fundamentos y aplicación clínica*. La Plata: edulp.
- Costa, G. M. (2002). *Control de calidad de generadores de MOLIBDENO-99-*. Madrid.
- Enrique Benjamin, F. (2007). *Auditoria Administrativa: Gestión estratégica del Cambio*. México: Pearson Educación.
- Ferrer Soria, A. (2003). *Física Nuclear y de Partículas*. Valencia: GUADA Impresors, SL.
- Nuclear, I. P. (2012). *Requisitos de Protección Radiológica y Seguridad en Medicina Nuclear*. Lims.
- Santillan Gonzales, J. R. (2013). *Auditoria Interna*. México: Pearson Educación.
- Stein, J. (1973). *Isótopos Radiactivos*. Madrid: Alhambra.
- Sandoval Morales, H. (2012). *Introducción a la Auditoria*. México. Red Tercer Milenio.

Pedrozo M. , G. G. (Diciembre de 2014). *Medicina Nuclear en el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Asunción (IICS-UNA): Estado actual y proyecciones*. <http://scielo.iics.una.py/>

Díaz, C. Varela, G. López, L. Torres, M. Pérez, C. (2010) Resultados preliminares de la implementación del QUANUM en Cuba. *Revista de Investigación Médica Cubana*.  
[file:///C:/Users/User/Downloads/didac-2011-1-12-resultados-preliminares-i%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/didac-2011-1-12-resultados-preliminares-i%20(2).pdf)

Agencia Internacional de Energía Atómica. (2000) *Aspectos físicos de la garantía de calidad en radioterapia: Protocolo de control de calidad* Consultado el 20 de diciembre del 2019. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1151\\_prn.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1151_prn.pdf)

Pedrozo, M. G., Giménez, G., Velázquez, G., Galván, P., & Grossling, B. (2014). *No title*. Una.py;IIC.[http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S181295282014000200013](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181295282014000200013)

Glosario de términos nucleares:  
[https://www.ipen.gob.pe/transparencia/transp\\_doc/d\\_generales/glosario\\_terminos\\_2014.pdf](https://www.ipen.gob.pe/transparencia/transp_doc/d_generales/glosario_terminos_2014.pdf)

Agencia Internacional de Energía Atómica (2009). Auditorías de Gestión de la Calidad en Prácticas de Medicina Nuclear (QUANUM). [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1371s/Pub1371s\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1371s/Pub1371s_web.pdf)

Agencia Internacional de Energía Atómica (2004, diciembre). *Nuclear Medicine Physics: A Handbook for Teachers and students*. Consultado el 10 de enero del 2020. <https://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1617web-1294055.pdf>

Agencia Internacional de Energía Atómica (2013, enero). *Capacitación Clínica de físicos médicos especialistas en radiodiagnóstico*. Consultado el 22 de diciembre del 2019. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-47s\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TCS-47s_web.pdf)

Grupo Carbajal (2014, abril). *Manual de Auditoría Interna*. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-de-formosa/derecho-comunitario/manual-de-auditoria-interna-cpt/843553>

Agencia Internacional de Energía Atómica (2016). *Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad*. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/SupM\\_Pub1531\\_Spanish.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/SupplementaryMaterials/SupM_Pub1531_Spanish.pdf)

Agencia Internacional de Energía Atómica. (2010). *El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina*. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1424\\_S\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1424_S_web.pdf)

RadiologyInfo. (2021, Julio). *Profesionales en medicina nuclear*. <https://www.radiologyinfo.org/es/info/professions-nuclear-medicine>

## **10 ANEXOS**

## 10.1 Informe de auditoría

La asignación de prioridades es importante y en esta publicación se examinan tres categorías: “fundamental”, “importante” y “secundaria”. Las prioridades deberían centrarse en el paciente.

Tabla 12. LISTA DE PRIORIDADES FUNDAMENTALES

| N.º | Observaciones/Medidas   | Plazos  | Fecha de consecución |
|-----|---|---------|----------------------|
| 1   | Se sugiere contratar personal altamente capacitado que esté de forma perenne en el servicio de medicina nuclear y también se sugiere realizar una auditoría interna o externa, por lo menos una vez al año. | 6 meses | Marzo del 2022       |
| 2   | Se recomienda un procedimiento escrito para certificar que no se utilicen los equipos u materiales que no superen una prueba de calidad o al menos que un personal de salud asignado lo autorice.           | 6 meses | Marzo del 2022       |
| 3   | Se recomienda capacitar al personal por lo menos una vez al año   | 6 meses | Marzo del 2022       |

Las prioridades importantes ocupan solo el segundo lugar después de las prioridades fundamentales, ya que tienen menos impacto en la gestión de los pacientes. No obstante, deberían atenderse oportunamente.

Tabla 13. LISTA DE PRIORIDADES IMPORTANTES

| N.º | Observaciones/Medidas  | Plazos  | Fecha de consecución |
|-----|--|---------|----------------------|
| 1   | Se recomienda corregir las deficiencias que tiene el servicio de medicina nuclear en gestión y desarrollo de recursos humanos. Por ejemplo un organigrama para el conducto de comunicación entre los trabajadores del servicio.                | 6 meses | Marzo del 2022       |
| 2   | En gestión de riesgos se recomienda implementas protocolos con el fin establecer un mejor entendimiento entre los trabajadores y pacientes, así mismo optimizar desempeño del servicio. Por ejemplo diagrama de flujo, supervisión de equipos. | 6 meses | Marzo del 2022       |
| 3   | Se recomienda implementar un mecanismo para atender las consultas y las citas de los pacientes.  | 6 meses | Marzo del 2022       |
| 4   | Implementar un protocolo para capacitar a los funcionarios del hospital en materia nuclear.  | 6 meses | Marzo del 2022       |

Las prioridades secundarias son indispensables para la correcta gestión de la calidad.

Tabla 14. LISTA DE PRIORIDADES SECUNDARIAS

| N.º | Observaciones/Medidas   | Plazos  | Fecha de consecución |
|-----|---|---------|----------------------|
| 1   | Se recomienda generar un protocolo para establecer una comunicación entre el servicio de medicina nuclear y los demás servicios, particularmente con oncología, radiología y cardiología. | 6 meses | Marzo del 2022       |

## 10.2 Inventario del Servicio de Medicina Nuclear

Tabla 15. Hoja del inventario del Servicio de Medicina Nuclear

| N.º | Etiqueta | Descripción  | Marca                           | Modelo     | Serie |
|-----|----------|--|---------------------------------|------------|-------|
| 1   | N.I      | Cámara Gamma SPECT – 02<br>Cabezales   | Philips                         | BRIGHTVIEW | N.I   |
| 2   | N.I      | Calibrador de Dosis<br>(Activimetro)   | Capintec                        | CRC-25 R   | N.I   |
| 3   | S/N.     | Fuente de Cs-137<br>A = 102.4 uCi (Cal. 01-Mar-<br>2010; 12:00 PST)                      | Eckert &<br>Ziegler<br>Strahlen | N.I        | N.I   |
| 4.  | S/N.     | Campana Blindada de Flujo<br>Laminar   | Artesanal                       |            |       |
| 5.  | S/N.     | Tachos de plomo para<br>decaimiento para<br>radioisotopos de alta<br>energía. (Cant. 04) | Artesanal                       |            |       |
| 6.  | S/N.     | Tachos de plomo para<br>decaimiento para<br>radioisotopos de baja<br>energía. (Cant. 04) | Artesanal                       |            |       |
| 7.  | S/N.     | Caja de plomo para<br>transporte de Jeringas. (Cant.<br>02)                              | Artesanal                       |            |       |
| 8.  | S/N      | Contenedores de plomo para<br>viales de Tc99m y I-131                                    | IPEN                            |            |       |

|     |          |  |           |      |                      |
|-----|----------|--|-----------|------|----------------------|
| 9.  | S/N      | Castillo de plomo y ladrillos en forma rectangulares y machimbrados.   | Artesanal |      |                      |
| 10. | S/N      | Detector de Radiaciones.<br><b>Survey Meter with Pancake GM Probe.</b> | Ludlum    | 14 C | N.I.                 |
| 11. | S/N.     | Kit para descontaminación radiactiva.                                  |           |      |                      |
| 12. | S/N      | Juego de Protectores de plomo para jeringas de 1cc, 3cc y 5 cc         | Artesanal |      |                      |
| 13. | S/N      | Monitor de Área Fijo   | Ludlum    | 375  | N.I                  |
| 14. | S/N      | Biombo plomado para radioisótopo de alta energía                       | Artesanal |      |                      |
| 15. | 01006272 | Monitor plano  | LENOVO    |      | V1B720               |
| 16. | 00838268 | CPU  | LENOVO    |      | MJ54TW4              |
| 17. | 00838268 | Teclado  | LENOVO    |      | 4502177              |
| 18. | 0116273  | Teléfono IP  | YEALINK   |      | 4103813122<br>409144 |
| 19. | 01004290 | Escritorio de siete gavetas  | METALIC   |      |                      |
| 20. | 01004291 | Mesa auxiliar  | IBERO     |      |                      |
| 21. | 01004293 | Silla fija de metal apilable   | METALIC   |      |                      |

|     |             |  |            |  |                    |
|-----|-------------|--|------------|--|--------------------|
| 22. | 01004292    | Silla fija de metal apilable                   | METALIC    |  |                    |
| 23. | 01004286    | Papelera metálica                              | IBERO      |  |                    |
| 24. | 01004289    | Vitrina de metal para libros                   | IBERO      |  |                    |
| 25. | 01004288    | Archivador de cuatro gavetas                   | IBERO      |  |                    |
| 26. | 01004287    | Archivador de cuatro gavetas                   | IBERO      |  |                    |
| 27. | 01004294    | Extintor eqs abc                               | AMERIX     |  | BP-941340          |
| 28. | 01006269    | Escalinata de cuatro peldaños                  | IBERO      |  |                    |
| 29. | 01004210    | Cubo p/desperdicios c/tapa adicional a pedal   | IBERO      |  |                    |
| 30. | 01006079    | Silla giratoria asiento alto                   | IBERO      |  |                    |
| 31. | 01004212    | Cubo p/ desperdicios c/ tapa accionada a pedal | IBERO      |  |                    |
| 32. |             | Castillo de ladrillos de plomo – 44 unidades   |            |  |                    |
| 33. | 01004213    | Armario metálico dos puertas                   | IBERO      |  |                    |
| 34. | 01004214    | Vitrina acero Inox. para instrumental          | IBERO      |  |                    |
| 35. | 01004216    | Cama camilla para recuperación                 | PROMA REHA |  | 510a0123490<br>189 |
| 36. | 01004216-01 | Balón de oxígeno portátil c/manómetro          | LUXCER     |  | AS1822837          |

|     |                       |  |            |  |                      |
|-----|-----------------------|--|------------|--|----------------------|
| 37. | 01004215              | Cama camilla para recuperación                 | PROMA REHA |  | 510a1210034<br>70148 |
| 38. | 01004215-01           | Balón de oxígeno portátil c/manómetro          | LUXCER     |  | AS1832026            |
| 39. | 01004217              | Mesa rodable de ac. Inox. p/múltiples usos     | METALIC    |  |                      |
| 40. | 01004219,<br>01004283 | Escalinata de 1 peldaños. Cant. 02             | IBERO      |  |                      |
| 41. | 01004218              | Cubo p/ desperdicios c/ tapa accionada a pedal | IBERO      |  |                      |
| 42. | 01004220,<br>01004221 | Escalinata de 1 peldaños. Cant. 02             |            |  |                      |
| 43. | 01004223              | Armario metálico 2 puertas                     | IBERO      |  |                      |
| 44. | 01004222,<br>01004224 | Papelera metálica. Cant. 02                    | IBERO      |  |                      |
| 45. | 01005974,<br>01006069 | Silla giratoria asiento alto. Cant. 02         | IBERO      |  |                      |
| 46. | 01006270              | Monitor plano                                  | LENOVO     |  | V1B2720              |
| 47. | 00838568              | CPU  | LENOVO     |  | MJ54TW4              |
| 48. | 00838569              | Teclado  | LENOVO     |  | 4502177              |
| 49. | 01006271              | Teléfono IP                                    | YEALINIK   |  | 4103813122<br>409144 |

|     |  |   |         |  |           |
|-----|--|---|---------|--|-----------|
| 50. | 01004281   | Escritorio de 2 gavetas                         | METALIC |  |           |
| 51. | 01004278,<br>01004282  | Silla fija de metal apilable.<br>Cant. 02       | METALIC |  |           |
| 52. | 01004276   | Tensiómetro aneroides<br>rodable                | RIESTER |  | 131150310 |
| 53. | 01004275   | Vitrina de ac. Inox. para<br>instrumental       | IBERO   |  |           |
| 54. | 01004232   | Papelera de ac. Inox. de<br>forma cilíndrica    | IBERO   |  |           |
| 55. | 01004284   | Taburete giratorio rodable                      | IBERO   |  |           |
| 56. | 01004277   | Mesa diván para exámenes y<br>curaciones        | JHS     |  |           |
| 57. | 01004279   | Mesa de ac. Inox. para<br>múltiples usos        | METALIC |  |           |
| 58. | 01004280   | Balanza con tallímetro adulto                   | SECA    |  |           |
| 59. | 01004285   | Cubo p/desperdicios c/tapa<br>accionada a pedal | IBERO   |  |           |
| 60. | 01004233   | Escritorio de 2 cajones                         | METALIC |  |           |
| 61. | 01004242,<br>01004238,<br>01004241,<br>01004240,<br>01004235,<br>01004237,<br>01004236 | Silla fija de metal apilable                    | METALIC |  |           |

|     |                       |  |         |  |         |
|-----|-----------------------|--|---------|--|---------|
| 62. | 01004266              | Cubo de desperdicios c/ tapa accionada a pedal | IBERO   |  |         |
| 63. | 01004231              | Papelera metálica                              | IBERO   |  |         |
| 64. | 01004253              | Escritorio 2 cajones                           | METALIC |  |         |
| 65. | 01004252              | Silla giratoria rodable                        | IBERO   |  |         |
| 66. | 01004254,<br>01004255 | Silla fija de metal apilable                   | METALIC |  |         |
| 67. | 01004243              | Cubo p/desperdicios c/tapa accionada a pedal   | IBERO   |  |         |
| 68. | 01004244              | Mesa rod. ac. Inox. p/múltiples usos           | METALIC |  |         |
| 69. | 01004247,<br>01004246 | Papelera metálica                              | IBERO   |  |         |
| 70. | 01004248,<br>01004249 | Escalinata de 1 peldaño                        | IBERO   |  |         |
| 71. | 01004250              | Camilla metálica sobre bastidor rodable        | JHS     |  |         |
| 72  | 01004251              | Mesa diván para exámenes y curaciones          | JHS     |  |         |
| 73  | 01001712              | Maletín de reanimación adulto pediátrico       | OXIVAC  |  |         |
| 74  | 01001712-01           | Balón de oxígeno portátil c/manómetro          | LUXFER  |  | BV44440 |

|    |             |   |            |    |                   |
|----|-------------|---|------------|----|-------------------|
| 75 | 01001712-02 | Laringoscopio de 5 hojas                      | RIESTER    |    |                   |
| 76 | 01001712-03 | Aspirador de secreciones a pedal              |            |    |                   |
| 77 | 01004256    | Aspirador de secreciones rodable              | HERSILL    |    | 31757-12-011      |
| 78 | 01004258    | Cama camilla para recuperación                | PROMA REHA |    | 510°1210034 70144 |
| 79 | 01004258-01 | Balón de oxígeno portátil c/manómetro         | LUXFER     |    | AS 1831549        |
| 80 | 01004245    | Mesa rodable ac. Inox. p/múltiples usos       | METALIC    |    |                   |
| 81 | 01004257    | Mesa rodable ac. Inox. p/múltiples usos       | METALIC    |    |                   |
| 82 | 01004260    | Unidad de succión                             | HERSILL    |    | 3162612247        |
| 83 | 01004261    | Flujometro                                    | AMICO      |    | 1214739           |
| 84 | 01004265    | Aspirador de secreciones rodable              | HERSILL    | V7 | 3175712004        |
| 85 | 01004259    | Escalinata 1 peldaño                          | IBERO      |    |                   |
| 86 | 01004262    | Cubo p/desperdicios c/ tapa accionada a pedal | IBERO      |    |                   |
| 87 | 01001711    | Unidad de succión                             | HERSILL    |    | 3162612065        |
| 88 | 01001710    | Flujometro                                    | AMICO      |    | 1214692           |

|     |                       |   |               |  |                      |
|-----|-----------------------|---|---------------|--|----------------------|
| 89  | 01004239              | Silla fija de metal apilable                              | METALIC       |  |                      |
| 90  | 01001737              | Extintor CO2  | AMEREX        |  | AC-417514            |
| 91  | 01004234              | Silla giratoria rodable                                   | IBERO         |  | 3162612380           |
| 92  | 01004271              | Unidad de succión   | HERSILL       |  | 1214704              |
| 93  | 01004272              | Flujómetro  | AMICO         |  | 3162612254           |
| 94  | 01004273              | Unidad de succión   | HERSILL       |  | 1214701              |
| 95  | 01004274              | Flujómetro  | AMICO         |  |                      |
| 96  | 01004268,<br>01004269 | Mesa rodable de ac. Inox.<br>p/múltiples usos. (Cant. 02) | METALIC       |  |                      |
| 98  | 01004270              | Vitrina de ac. Inox. para<br>instrumental                 | IBERO         |  |                      |
| 99  | 01004267              | Escalinata de 1 peldaño                                   | IBERO         |  |                      |
| 100 | 01004263              | Cama camilla para<br>recuperación                         | PROMA<br>REHA |  | 510a1210034<br>90179 |
| 101 | 01004263-01           | Balón de oxígeno portátil<br>c/manómetro                  | LUXFER        |  | AS 1822853           |
| 102 | 01004264              | Cama camilla para<br>recuperación                         | PROMA<br>REHA |  | 510a1210034<br>70126 |
| 103 | 01004264-01           | Balón de oxígeno portátil<br>c/manómetro                  | LUXFER        |  | AS 1831860           |

|     |  |  |        |  |           |
|-----|--|--|--------|--|-----------|
| 104 | 01004205   | Eq. de Iluminación de emergencia                 | VISION |  |           |
| 105 | 01004204   | Eq. de Iluminación de emergencia                 | VISION |  |           |
| 106 | 01004203   | Extintor PQS                                     | AMEREX |  | BP-937711 |
| 107 | 01004202   | Extintor H2O                                     | AMEREX |  | AD-279415 |
| 108 | 01004201   | Eq. de iluminación de emergencia                 | VISIÓN |  |           |
| 109 | 01004200   | Vitrina de aluminio para anuncios                | IBERO  |  |           |
| 110 | 01004199,<br>01004197,<br>01004196                                       | Eq. de iluminación de emergencia. (Cant. 03)     | VISIÓN |  |           |
| 111 | 01004198   | Extintor PQS                                     | AMEREX |  | BN-061372 |
| 112 | 01004225,<br>01004226,<br>01004227,<br>01004228,<br>01004229<br>01004230 | Armario metálico guardarropa de 1 cuerpo 2 comp. |        |  |           |
| 113 | 01006274   | Monitor  | LENOVO |  | V1A9064   |
| 114 | 00838546   | CPU  | LENOVO |  | MJ54NZ3   |
| 115 | 00838547   | Teclado  | LENOVO |  | 4429692   |

|     |   |  |         |  |                      |
|-----|---|--|---------|--|----------------------|
| 116 | 01006275  | Teléfono ip                                      | YEALINK |  | 4103813122<br>413237 |
| 117 | 01005975  | Silla giratoria rodable asiento alto             | IBERO   |  |                      |
| 118 | 01006070  | Silla giratoria rodable asiento alto             | IBERO   |  |                      |
| 119 | 01004296  | Papelera metálica                                | IBERO   |  |                      |
| 120 | 01004194  | Televisor LCD                                    | LG      |  | 404MXPH3<br>E472     |
| 121 | 01004297  | Eq. de iluminación de emergencia                 | VISION  |  |                      |
| 122 | 01004181  | Papelera de ac. Inox. de forma cilíndrica        | IBERO   |  |                      |
| 123 | 01004195  | Extintor PQS                                     | AMEREX  |  | BP -937704           |
| 124 | 01004189  | Vitrina de aluminio para anuncios                | IBERO   |  |                      |
| 125 | 01004185,<br>01004184,<br>01004187,<br>01004188,<br>01004183,<br>01004186 | Butaca de 3 asientos.<br>(Cant. 06)              |         |  |                      |
| 126 | 01004190,<br>01004191   | Camilla de metal sobre bastidor rodable. Cant.02 | JHS     |  |                      |
| 127 | 01004192,<br>01004193   | Silla de ruedas. (Cant. 02)                      |         |  |                      |

### 10.3 Licencias individuales del personal de Medicina Nuclear



Figura 19. Licencial Individual del Físico Médico y OPR en Medicina Nuclear



Figura 20. Licencia individual del Médico Nuclear en Medicina Nuclear



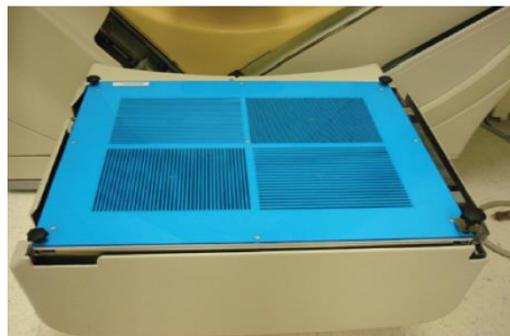
Figura 21. Licencia individual del Tecnólogo Médico de Medicina Nuclear.

#### 10.4 Fantomas de control de calidad para equipo cámara gamma spect

FANTOMA PARA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ROTACIÓN (COR)



FANTOMA PARA EVALUACIÓN DE RESOLUCIÓN DE IMAGEN



FANTOMA PARA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE IMAGEN

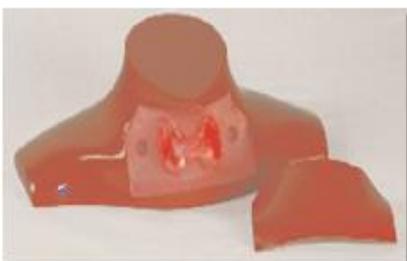


Maniquí JASZCAK

#### 10.5 Fantoma para calibración y dosimetría en terapias metabólicas con I-131

##### Definición funcional

Fantoma complementario a la cámara Gamma, cuya función como fantoma utilizado para describir un material cuya estructura modela las propiedades de absorción y dispersión de la radiación en el tejido humano de interés. Este dispositivo es de tipo antropomorfo de tiroides para precisión en las mediciones dosimétricas.



FANTOMA DE TIROIDES PARA CALIBRACIÓN Y APLICACIONES MÉDICAS

## 10.6 Licencias de operación del Servicio de Medicina Nuclear.



Oficina Técnica de la Autoridad Nacional



### Licencia de Operación

Licencia N° 6102 BT  
Expediente N° 1051-20-OTAN  
Resolución N° 0650-20 -IPEN/OTAN  
Vencimiento: 11/03/2024

Titular de la Licencia | **SSALUD - HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD "VIRGEN DE LA PUERTA"**

Dirección Legal | **CRUCE CALLE 2 Y 5, PARQUE INDUSTRIAL, PANAMERICANA NORTE KM. 568, LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD**

Práctica | **MEDICINA NUCLEAR**

Fuente de Radiación | **Tc-99M, I-131, CS-137**

Ubicación de la instalación | **CRUCE CALLE 2 Y 5, PARQUE INDUSTRIAL, PANAMERICANA NORTE KM. 568, LA ESPERANZA, TRUJILLO, LA LIBERTAD**

La Licencia es otorgada, conforme a lo establecido en el Artículo 12° del Reglamento de la Ley N° 28028, aprobado por Decreto Supremo N° 039-2008-EM, bajo las Condiciones y Límites de la Licencia, que integran la misma y que son de cumplimiento obligatorio del Titular.

Exhibir la presente autorización en lugar visible al público.

Lima, 12 de Marzo de 2020

*Estimado Augusto César Sedano*

4102220

11/03/2024

*Cristian Paul Tataje Hernández*  
Cristian Paul Tataje Hernández  
Director  
Oficina Técnica de la Autoridad Nacional

Escaneado con CamScanner

## 10.7 Certificado de Control de Calidad del Servicio de Medicina Nuclear

 **ALEPH**  
CERTIFICACIÓN Y VERIFICACIÓN

Certificado N° 019-CC-/2022

**CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD**

La empresa ALEPH GROUP & ASOCIADOS SAC Certifica, que el equipo

**PHILIPS / BRIGHTVIEW/4000691**

De la institución

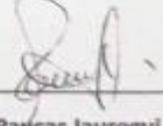
**SEGURO SOCIAL DE SALUD – ESSALUD – RED ASISTENCIAL LA LIBERTAD**

Ha APROBADO el CONTROL DE CALIDAD DE MEDICINA NUCLEAR

1. INFORME: 0203-CC-RX
2. FECHA: 04-05-2022
3. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN  
HOSPITAL DE ALTA COMPLEJIDAD "VIRGEN DE LA PUERTA"- SOTANO – ÁREA DE MEDICINA NUCLEAR; PARQUE INDUSTRIAL PANAMERICANA NORTE KM 568 – LA ESPERANZA – TRUJILLO – LA LIBERTAD
4. DATOS DEL EQUIPO:  
Área: MEDICINA NUCLEAR

| EQUIPO  | SISTEMA    |
|---------|------------|
| Marca:  | PHILIPS    |
| Modelo: | BRIGHTVIEW |
| Serie:  | 4000691    |
5. PROTOCOLO EMPLEADO: Control de calidad de los instrumentos de medicina nuclear – IAEA-TECDOC-602/5
6. AUTORIZACIÓN DE SERVICIOS: S0623.E3-IPEN/OTAN
7. VIGENCIA: Válido hasta el 03 de mayo del 2023 o hasta que se realice un mantenimiento correctivo

  
Lic. Manuel F. Farfán Farfán  
Licencia IPEN N° 0833 - 14

  
Eda Isabel Paucar Jauregui de Molina  
Gerente General

## Documentos legales del informe de Tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DECANATO  
Ciudad Universitaria - Lambayeque



### ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N° 019-2022-D/FACFyM

Siendo las 12:30 pm del día 17 de junio del 2022, se reunieron vía plataforma virtual meet, con enlace <https://meet.google.com/ked-yubt-vra?authuser=0> los miembros del jurado evaluador de la Tesis titulada: **Auditoría al Servicio de Medicina Nuclear Basado en el Protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al Hospital de Alta Complejidad "Virgen de la Puerta" de la Red Asistencial La Libertad - EsSalud - Trujillo**. Designados por Resolución N° 051-2020-D/FACFyM de fecha 13 de enero del 2020. Con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

|  |            |
|--|------------|
| <b>Dr. Alfonso Ausberto Mendoza Gamarra</b>  | Presidente |
| <b>M.Sc. Gustavo Victor Montalvo Soberón</b> | Secretario |
| <b>M.Sc. Augusto Saba Effio</b>              | Vocal      |

La tesis fue asesorada por el M.Sc. Juan Pedro Rivera Vásquez como Asesor, nombrado por Resolución N° 1461-2019-D/FAC FyM de fecha 15 de noviembre de 2019

El Acto de Sustentación fue autorizado por Resolución N° 502-2022-VIRTUAL-D/FACFyM de fecha 8 de junio de 2022

La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: Lucero Barrios José Gabriel y Zurita Daza Miguel Humberto, y tuvo una duración de 90 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el Calificativo de 18 (dieciocho) en la escala vigesimal, mención Muy Bueno.

Por lo que quedan aptos para obtener el Título Profesional de **Licenciado en Física** de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 2:30 pm se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto con la firma de los miembros del jurado,

Dr. Alfonso Ausberto Mendoza Gamarra  
Presidente

M.Sc. Gustavo Victor Montalvo Soberón  
Secretario

M.Sc. Augusto Saba Effio  
Vocal

M.Sc. Juan Pedro Rivera Vásquez  
Asesor



## ANEXO 01

### CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

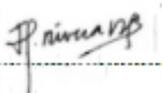
Yo, M. Sc. Rivera Vásquez Juan Pedro, usuario revisor del documento titulado: "Auditoria al Servicio de Medicina Nuclear basado en el Protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al Hospital de Alta Complejidad "Virgen de la Puerta" de la Red Asistencial La Libertad-EsSalud-Trujillo".

Cuyos autores son, Bach. Lucero Barrios José Gabriel y Bach. Zurita Daza Miguel Humberto; Identificados con documentos de identidad 48437114 y 70346688; declaro que la evaluación realizada por el programa informático, ha arrojado un porcentaje de similitud de 7%, verificable en el Resumen de Reporte automático de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituye plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en el protocolo respectivo.

Se cumple con adjuntar el archivo digital a efectos de la trazabilidad respectivo del proceso.

Lambayeque, 09 de Marzo del 2022



Juan Pedro Rivera Vásquez

DNI: 16778525

Asesor

(Precisar si es docente, asesor, docente investigador, administrativo u otro)

Se adjunta:

\*Resumen del reporte de automatizado de similitudes

\*Recibo de similitud

## Tesis de pregrado

### INFORME DE ORIGINALIDAD

|                     |                     |               |                         |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| <b>7</b> %          | <b>8</b> %          | <b>1</b> %    | <b>2</b> %              |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

### FUENTES PRIMARIAS

|          |  |                |
|----------|--|----------------|
| <b>1</b> | <a href="http://www-pub.iaea.org">www-pub.iaea.org</a><br>Fuente de Internet                           | <b>1</b> %     |
| <b>2</b> | <a href="http://repositorio.unprg.edu.pe">repositorio.unprg.edu.pe</a><br>Fuente de Internet           | <b>1</b> %     |
| <b>3</b> | <a href="http://repositorio.unprg.edu.pe:8080">repositorio.unprg.edu.pe:8080</a><br>Fuente de Internet | <b>1</b> %     |
| <b>4</b> | <a href="http://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a><br>Fuente de Internet                       | <b>1</b> %     |
| <b>5</b> | <a href="http://repositorio.upch.edu.pe">repositorio.upch.edu.pe</a><br>Fuente de Internet             | <b>1</b> %     |
| <b>6</b> | <a href="http://www.fcdn.org.ar">www.fcdn.org.ar</a><br>Fuente de Internet                             | <b>&lt;1</b> % |
| <b>7</b> | <a href="http://biblioteca.icap.ac.cr">biblioteca.icap.ac.cr</a><br>Fuente de Internet                 | <b>&lt;1</b> % |
| <b>8</b> | <a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a><br>Fuente de Internet               | <b>&lt;1</b> % |
| <b>9</b> | <a href="http://bdigital.unal.edu.co">bdigital.unal.edu.co</a><br>Fuente de Internet                   | <b>&lt;1</b> % |

|    |  |      |
|----|--|------|
| 10 | repositorio.ucv.edu.pe<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | repositorio.utc.edu.ec<br>Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | www.afrol.com<br>Fuente de Internet          | <1 % |
| 13 | dspace.esPOCH.edu.ec<br>Fuente de Internet   | <1 % |
| 14 | enula.org<br>Fuente de Internet              | <1 % |
| 15 | www.scribd.com<br>Fuente de Internet         | <1 % |
| 16 | 1library.co<br>Fuente de Internet            | <1 % |
| 17 | www.kiva.org<br>Fuente de Internet           | <1 % |
| 18 | core.ac.uk<br>Fuente de Internet             | <1 % |

Excluir citas      Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía      Activo



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Gabo Zurita  
Título del ejercicio: TesisGABO  
Título de la entrega: Tesis2022  
Nombre del archivo: TESIS2022.pdf  
Tamaño del archivo: 2.31M  
Total páginas: 91  
Total de palabras: 11,324  
Total de caracteres: 70,834  
Fecha de entrega: 02-sept.-2022 08:23a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 1891313560

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA



TESIS

"Auditoría al Servicio de Medicina Nuclear basado en el protocolo de la Agencia Internacional de Energía Atómica al hospital de Alta Complejidad "Virgen de la Puerta" de la Red Asistencial La Libertad-Estabilidad-Trujillo".

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN FÍSICA

INVESTIGADORES:

Bach. Lucero Barrios José Gabriel  
Bach. Zurita Daza Miguel Humberto

ASESORES:

M. Sc. Rivera Viquez Juan Pedro  
Lic. Pucayo Olivos Paul Elias

LAMBAYEQUE, 2022