

Ciencia y tecnología para la competitividad

Catálogo de SERVICIOS - IPEN



**INSTITUTO
PERUANO DE
ENERGÍA NUCLEAR**





Servicios Tecnológicos que oferta el Instituto Peruano de Energía Nuclear para el Sector Salud

INTRODUCCIÓN

El Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio de Energía y Minas, con la misión de aplicar, investigar, promover y regular la ciencia y tecnología nuclear en las entidades públicas y privadas de manera eficiente, confiable y con calidad, de tal forma que contribuyan eficazmente al bienestar de los ciudadanos y al desarrollo nacional.

En el Perú, se aplica la tecnología nuclear en diferentes sectores de la actividad económica, productiva y de servicios; al respecto, el IPEN realiza diversos aportes, entre los que destaca su participación en el sector salud, donde contribuye al desarrollo de la Medicina Nuclear y al acceso a servicios de diagnóstico y tratamiento de enfermedades oncológicas y no oncológicas, mediante la producción y abastecimiento de radiofármacos y componentes para radiodiagnóstico; siendo ello uno de los aportes más importantes del IPEN al país.

Se destaca la contribución del IPEN a la investigación científica mediante proyectos desarrollados con tecnología nuclear, que son difundidos a distintos sectores. Por otro lado, en el ámbito del control y supervisión de las actividades relacionadas al uso seguro de las radiaciones ionizantes, el IPEN actúa como Autoridad Nacional, asegurando el cumplimiento de normas, reglamentos y guías para la operación segura de instalaciones nucleares y radiactivas.

Así mismo, el Estado ha intensificado el interés y la inversión para el desarrollo de la Ciencia y Tecnología en el ámbito nuclear como eje fundamental para el crecimiento nacional a través de la transferencia tecnológica con miras a incrementar la competitividad nacional y desarrollo del país.

En ese contexto, el IPEN como Institución Pública Descentralizada del Sector Energía y Minas, tiene la misión fundamental de aplicar, investigar, normar, promover, supervisar y desarrollar las actividades aplicativas de la Energía Nuclear en beneficio de la población, de tal forma que contribuyan eficazmente al desarrollo nacional, de manera segura y eficiente.

El IPEN permanentemente realiza actividades con el fin de explotar posibilidades que ofrece la tecnología nuclear en el país; haciendo más seguras y eficientes sus aplicaciones al servicio de la sociedad, y explorando nuevas áreas de aplicación que promuevan una mejor calidad de vida de la población, en concordancia con las perspectivas de desarrollo nacional en los diversos sectores económicos. Asimismo, aportar a la competitividad del país desarrollando proyectos de investigación y desarrollo.

El IPEN viene coordinando el desarrollo de una serie de proyectos de ciencia y tecnología con la comunidad académica, científica y empresarial del País con el fin de desarrollar los campos de la salud, alimentos, competitividad, medio ambiente, entre otros sectores.

El IPEN también es reconocido como actor importante en la lucha contra el cáncer; aportando en la actualidad, como Institución regente y únicos productores de radiofármacos en el Perú para abastecer a los Centros de Medicina Nuclear a nivel nacional, los que son sumamente necesarios para el diagnóstico y tratamiento del cáncer. Cumpliendo de esta manera con la Política de Inclusión y Accesibilidad Universal a la Salud del Estado.

El IPEN, al ser un Organismo Público Ejecutor adscrito al Ministerio de Energía y Minas, se alinea a la visión del Sector Minero Energético del país, reconocido por ser altamente competitivo a nivel Internacional, que promueve el desarrollo eficiente y sostenible de la explotación de los recursos minero energéticos para satisfacer las necesidades de la población, preservando el medio ambiente, respetando la cultura de los pueblos y contribuyendo a la reducción de la pobreza y al desarrollo integral del país, mediante la participación conjunta del Estado, la comunidad y el sector privado.

I. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA DEL IPEN

El IPEN cuenta con un Centro Nuclear "Oscar Miró Quesada de la Guerra" (RACSO), el cual está ubicado en el Departamento y Provincia de Lima, Distrito de Carabayllo a 42 Km de la Ciudad de Lima, a una altura de 400 m sobre el nivel del mar.

Tiene un área de exclusión de 1,450 hectáreas, un área de operación de 125 hectáreas y un área controlada de 16 hectáreas, teniendo las siguientes instalaciones relevantes:

- a) Reactor Nuclear de Investigación RP-10
- b) Planta de Producción de Radioisótopos (PPRR)
- c) Laboratorios de Ciencias
- d) Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas (LSCD)
- e) Planta de Gestión de Residuos Radiactivos (PGRR)



a) Reactor Nuclear RP 10

Es una instalación nuclear de investigación tipo piscina. Su función principal es generar neutrones a partir de la fisión del uranio (U-235) para producir radioisótopos y prestación servicios de irradiación para análisis y diversos trabajos de investigación. El Reactor funciona con elementos combustibles de uranio enriquecido al 20%.

b) Planta de Producción de Radioisótopos (PPRR)

Es una instalación donde producen radioisótopos primarios, radiofármacos, compuestos marcados y otras sustancias radiactivas a escala industrial; asimismo, se efectúan trabajos de investigación y desarrollo.

Tiene un promedio de 30 laboratorios, 06 laboratorios clasificados como área limpias, entre los cuales los dedicados a la producción de Radiofármacos tienen unas celdas construidas con ladrillos de plomo de 50 y 100 mm de espesor, garantizando la seguridad de los operadores que realizan los procesos químicos y acabados sanitarios para cumplir con las exigencias de las Buenas Prácticas de Manufactura.

c) Laboratorio de ciencias

Estos laboratorios se orientan al desarrollo de investigación básica (generación de nuevos conocimientos asociados con la radiación ionizante) e investigación aplicada (aplicación de resultados de la investigación o la adaptación de cualquier conocimiento científico o tecnológico); mediante desarrollo de proyectos I+D+i en el ámbito científico - tecnológico nuclear, en beneficio de los sectores productivos y de servicios, comunidad científica- académica, sector público y privado.

d) Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétrica (LSCD)

Es el Laboratorio de Metrología en lo que refiere a radiaciones ionizantes en el Perú y pertenece a la Red OIEA/OMS desde 1998.

Desde el 22 de junio de 2022 , el LSCD se posiciona tanto a nivel nacional como internacional, como un centro de referencia nacional en metrología en lo que respecta a las radiaciones ionizantes; gracias a la certificación de acreditación bajo la Norma Técnica Peruana NTP ISO/IEC 17025:2017 obtenida por parte del Instituto Nacional de la Calidad (INACAL); con lo cual lo designa como un laboratorio de calibraciones en 3 magnitudes: Kerma en Aire, dosis absorbida en agua y el equivalente en dosis ambiental.



II. STAFF DE PROFESIONALES EN TECNOLOGÍA NUCLEAR

El Instituto Peruano de Energía Nuclear cuenta con personal altamente calificado y entrenado en diversos campos y aplicaciones de la energía nuclear, y específicamente en aplicaciones en el Sector Salud:

- a) Especialistas en Desarrollo de Productos Radiofarmacéuticos
- b) Especialistas en Control de Calidad en Radiofármacos
- c) Especialistas en Operación de reactores nucleares
- d) Especialistas en Operación de facilidades de irradiación
- e) Especialistas en Metrología y Calibración Dosimétrica de Monitores de Radiación y Cámaras de Ionización
- f) Especialistas en Cálculos, física experimental y evaluación de seguridad
- g) Especialistas en Operación de equipos de fuentes de radiación ionizante
- h) Especialistas en Servicios de Tecnología Nuclear
- i) Especialistas en Seguridad Radiológica

III. SERVICIOS TECNOLÓGICOS EN SECTOR SALUD

Las aplicaciones de la tecnología nuclear son múltiples y conllevan beneficios para los con los sectores de minería, hidrocarburos, salud e industria en general, a fin de promover la prestación de servicios para mejorar la competitividad en las empresas y mejorar la calidad de vida de la población, tanto en Lima como en el resto del país.

El IPEN brinda servicios tendientes a mejorar las condiciones de seguridad en la operación con fuentes radiactivas y con equipos que emiten radiaciones ionizantes, mediante pruebas de hermeticidad en fuentes radiactivas selladas, calibración de monitores, control de calidad en equipos de rayos X, mantenimiento preventivo y correctivo de densímetros nucleares y gestión segura de desechos radiactivos de diferentes sectores en nuestro país.

En ese contexto, el IPEN puede aportar con servicios al MINSA que coadyuvaría a lograr con el objetivo mencionado, a través, entre otros, de los siguientes servicios tecnológicos:

Tabla N° 01: Servicios tecnológicos para el sector salud

N°	SERVICIO	DESCRIPCIÓN
1	Control de Calidad de Equipos de Rayos X Convencional	Realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos x, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica para conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan el haz de rayos x, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.
2	Control de Calidad de Equipos de Rayos X de Diagnóstico Tomografía Axial	Realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos x, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica para conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan el haz de rayos x, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.
3	Control de Calidad de Equipos de Rayos X Dental Panorámico	Realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos x, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica para conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan el haz de rayos x, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.
4	Control de Calidad de Equipos de Rayos X Dental Periapical	Realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos x, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica para conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan el haz de rayos x, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.
5	Control de Calidad de Equipos de Rayos X Fijo con Fluoroscopia	Realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos x, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica para conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan el haz de rayos x, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.
6	Control de Calidad de Equipos de Rayos X para mamografía	Realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos x, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica para conocer el nivel de seguridad y estabilidad del equipo, la exactitud y repetibilidad de los parámetros que caracterizan el haz de rayos x, así como las dosis recibidas por los pacientes durante los exámenes.
7	Calibración Dosimétrica de Monitores de Radiación (Dosímetro Tipo Lapicero)	Calibrar y certificar monitores de los usuarios externos, para garantizar su correcta funcionalidad y operatividad.
8	Calibración Dosimétrica de Monitores de Radiación: Detector, Magnitud, Calidad, Equipos Complejos	Calibrar y certificar monitores de los usuarios externos, para garantizar su correcta funcionalidad y operatividad.
9	Calibración Dosimétrica de Monitores de Radiación: Detector, Magnitud, Calidad, Equipos Simples	Calibrar y certificar monitores de los usuarios externos, para garantizar su correcta funcionalidad y operatividad.
10	Calibración Dosimétrica de Cámaras de Ionización de Braquiterapia: Calidad, Magnitud, Detector	Ejecutar la calibración dosimétrica de las cámaras de ionización de braquiterapia, para obtener el factor de calibración necesario para mejorar la exactitud de las mediciones.

IV. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

Tabla N° 02: Entidades involucradas en beneficio del sector salud

INVOLUCRADOS	INTERESES O EXPECTATIVAS DEL INVOLUCRADO	ESTRATEGIAS DEL PLAN PARA VINCULAR AL INVOLUCRADO	COMPROMISOS DEL INVOLUCRADO
Instituto Peruano de Energía Nuclear	Brindar mayor facilidad para que los usuarios accedan a los servicios tecnológicos.	Generar alianzas estratégicas o convenios.	Ejecución de los servicios ofrecidos dentro de los plazos establecidos y en óptimas condiciones de calidad.
Minsa	Los centros de medicina nuclear realizan la calibración de sus equipos y pruebas de hermeticidad de manera eficiente y oportuna.	Generar alianzas estratégicas o convenios.	Brindar las condiciones necesarias para el cumplimiento del servicio tecnológico que ofrece el IPEN.
Institutos Regionales de Enfermedades Neoplásicas	Mayor accesibilidad a los servicios tecnológicos de parte de los usuarios.	Generar alianzas estratégicas o convenios.	Brindar las condiciones necesarias para el cumplimiento del servicio tecnológico que ofrece el IPEN.

V. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

a) Calibración dosimétrica de Activímetros

El proceso de calibración se basa en la medida de una serie de fuentes de referencia previamente calibradas y la comparación con los resultados indicados por el activímetro con los valores de actividad certificados. Su objeto es la determinación del factor de calibración.

La calibración dosimétrica de activímetros es necesaria para garantizar que todas las unidades de un determinado modelo de activímetros tengan respuestas idénticas.

Equipamiento: Activímetro calibrado en los radionúclidos de I-131 y Tc-99m.

Personal actual y funciones:

Especialista en gestión de la calidad: Atención al cliente, cotización, programación de servicio y verificación de correspondencia de datos registrados e informados.

Especialista en calibración dosimétrica: Verificación, inspección e ingreso al sistema del LSCD de los quipos a calibrar.

Especialista en calibración dosimétrica: Calibración de Activímetros, redacción de informe.

Especialista responsable técnico senior: Calibración de Activímetros, análisis de datos, redacción y firma de certificado.



Horas de funcionamiento en condiciones típicas

- La calibración de un activímetro lleva un tiempo aproximado de 03 horas hasta la emisión del certificado.
- Se pueden realizar hasta 03 calibraciones por día.
- La calibración de activímetros se realiza en las instalaciones del LSCD

b) Control de Calidad de Equipos de Rayos X

El control de calidad consiste en realizar pruebas no invasivas para verificar el estado de funcionamiento de un equipo de rayos X, así como la adecuada correspondencia entre los valores indicados y medidos de los parámetros del equipo, que son de utilidad para la obtención de la imagen radiográfica.

El Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas (LSCD) realiza el control de calidad siguiendo las recomendaciones de las Normas Básicas de Seguridad en las Prácticas Médicas del OIEA, utilizando equipos e instrumentos calibrados, trazables al NIST y a PTB, dispositivos de control de calidad que cumplen con las recomendaciones de

las normas IEC 61223, y procedimientos establecidos en los protocolos internacionales para cada tipo de equipo de rayos X (dental periapical, dental panorámico, convencional, mamógrafo, fluoroscopia y tomógrafo).

Equipamiento: Medidores de kilovoltaje, tiempo y dosis (Calibrados); Filtro de aluminio de 99% de pureza; y Fantoma de acrílico para simular el cuerpo de acuerdo a la práctica.

Personal actual y funciones:

Especialista en gestión de la calidad: Atención al cliente, cotización, programación de servicio y verificación de correspondencia de datos registrados e informados.

Especialista responsable técnico senior: Revisión de cotización, programación de servicio, análisis de datos, evaluación y supervisión de los sistemas, revisión de informes de ensayo y firma de certificado.

Especialista en control de calidad: Ejecución del servicio, verificación e inspección de los equipos medición, análisis de resultados, preparación de informe de ensayo. Calibración y mantenimiento del sistema de medición.



c) Evaluación de las instalaciones que usan radiaciones ionizantes

La evaluación de las Instalaciones Radiactivas consiste en hacer un monitoreo en la instalación que circunda al equipo que emite radiaciones.

No debe pasar los límites permisibles según la normativa vigente de protección radiológica.

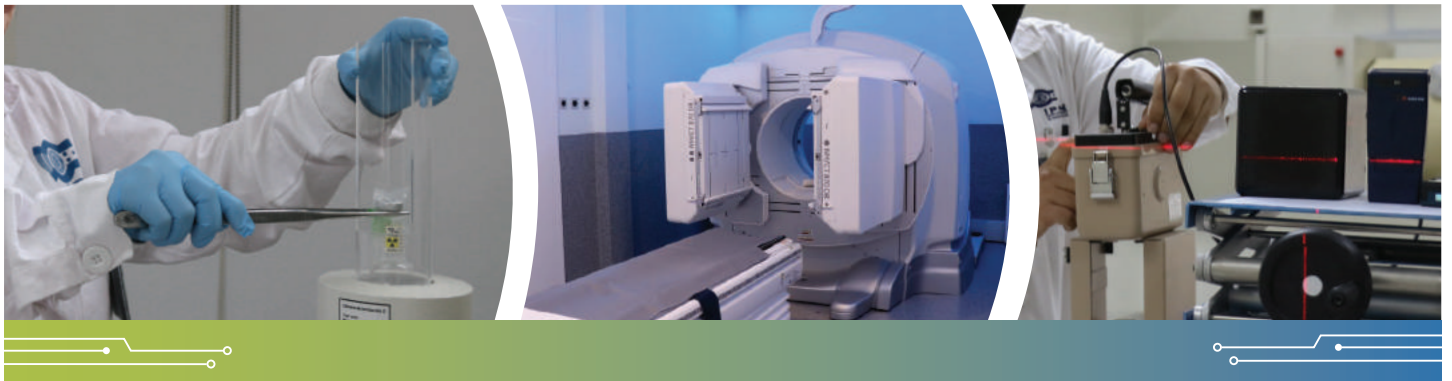
La Dirección de Servicios mediante el personal del equipo de Protección Radiológica realiza esos servicios según la Norma Básica del OIEA.

Equipamiento: Monitores de área rayos gamma y Monitores de área rayos X.

Personal actual y funciones:

Especialista tecnológico nuclear junior: Realiza las mediciones en la instalación a monitorear.

Especialista tecnológico nuclear senior Evalúa la instalación y consolida la información para realizar el reporte.



d) Evaluación de Cámara Gamma de dos cabezales inoperativos

Se realiza el control de calidad del equipo midiendo los parámetros: resolución, eficiencia, kilovoltaje, se visualiza el espectro para ver incongruencias con el ruido y el fondo de las mediciones.

Equipamiento: Fantomas; Material radiactivo, Tecnecio 99, Iodo 131 y Software asociado al equipo.

Personal actual y funciones:

Especialista tecnológico nuclear junior: Prepara el equipo para efectuar las mediciones.

Especialista tecnológico nuclear senior: Evalúa la cámara gamma para ver su correcto funcionamiento.

e) Control de calidad del activímetro

El activímetro sirve para medir la cantidad de dosis que se va a suministrar al paciente, para ello se utiliza la tabla de dosis radiactiva permitida acorde al diagnóstico solicitado. El control de calidad se realiza al activímetro para que las mediciones estén dentro del rango permitido (10%).

Equipamiento: Fuentes patrones (Cobalto 60, Cesio 137, Bario 133 y Cobalto 57).

Personal actual y funciones:

Especialista tecnológico nuclear junior: Prepara el equipo para realizar el control de calidad respectivo

Especialista tecnológico nuclear senior: Ejecuta el control de calidad, analiza los resultados y confecciona el reporte

f) Control de Calidad de acelerador lineal

Se realiza la medición al acelerador lineal de los parámetros y pruebas de acuerdo al protocolo NEMA, a fin de garantizar que las mediciones estén dentro del rango permitido (10%).

Equipamiento: Fantomas; Sensores para medir los parámetros: kilovoltaje, amperaje, dosis y tiempo.

Personal actual y funciones:

Especialista tecnológico nuclear junior: Prepara el equipo para realizar el control de calidad respectivo

Especialista tecnológico nuclear senior: Ejecuta el control de calidad, analiza los resultados y confecciona el reporte.

g) Control de Calidad de equipo de braquiterapia de alta dosis

El equipo de braquiterapia sirve para trabajar con fuentes radiactivas para realizar tratamientos de alta dosis de radiación en pacientes oncológicos. Para ello, se efectúa el control de calidad del equipo a fin de garantizar que la dosis suministrada corresponda a lo indicado por el médico oncólogo. Asimismo, se realiza la revisión de todo el sistema mecánico del equipo de braquiterapia de alta dosis.

Equipamiento: Medidor de radiaciones gamma, radiaciones beta y radiaciones alfa.

Especialista tecnológico nuclear junior: Prepara el equipo para realizar el control de calidad respectivo

Especialista tecnológico nuclear senior: Ejecuta las mediciones y realiza el control de calidad, analiza los resultados y confecciona el reporte.

VI. ESTADO SITUACIONAL DE LOS CENTROS DE SALUD A VISITAR

Es importante considerar el equipamiento relacionados al servicio de Medicina Nuclear con que cuentan los Centros de Salud en el país, siendo algunos de ellos los siguientes:

Tabla N° 03: Centros de salud con equipamiento de tecnología nuclear

CENTRO DE SALUD	TIPO	SALAS	EQUIPO DE RAYOS X	EQUIPO DE MEDICINA NUCLEAR	EQUIPO DE RADIOTERAPIA
Hospital Belén de Trujillo	Diagnóstico con rayos X	6	6 equipos (1 arco C, 1 mamógrafo, 3 generales)	No tiene	No tiene
Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Norte-IREN	Diagnóstico con rayos X	5	7 equipos (1 TC, 1 mamógrafo, 1 arco en C, 4 generales)	No tiene	No tiene
Hospital Virgen de la Puerta-ESSALUD	Diagnóstico con rayos X	7	9 equipos (2 fluoros, 1 arco C, 2 mamógrafos, 1 TC, 3 generales)	No tiene	No tiene
	Medicina nuclear	1	-	1 SPECTT (Tc-99m)	-
	Braquiterapia	1	-	-	1 HDR (Ir-192)
Hospital Regional de Loreto	Diagnóstico con rayos X	2	2 equipos (1TC y 1 mamógrafo)	No tiene (con licencia de construcción)	No tiene (con licencia de construcción)

De la tabla N° 03 se puede apreciar que los centros de salud a visitar cuentan con una cantidad considerable de salas y equipos de rayos X, lo que implica una gran necesidad del servicio de calibración de los equipos, control de calidad en equipos de rayos X, entre otros, los cuales podría ser brindados por el IPEN, considerando que los precios de los servicios son relativos a los costos y no tienen fines lucrativos, sino sociales, a efecto de poder atender a la población más vulnerable