



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
HIDROCARBUROS Y ENERGÍAS



MEMORIA INSTITUCIONAL 2021

Presentación



La presente Memoria Institucional 2021, da cuenta del accionar de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), superando obstáculos y saliendo adelante en el marco normativo vigente de nuestro país.

Con la recuperación de la democracia y con autoridades legalmente establecidas gracias al voto popular, la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) retoma labores correspondientes a la gestión 2021. A fin, de superar la paralización de los proyectos resultado del golpe de Estado del 2019 y de una gestión perdida 2020; las primeras acciones que realizamos fue solucionar los problemas administrativos por incumplimiento de contratos con las empresas encargadas de la construcción, equipamiento y capacitación de recursos humanos de la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR), como del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN).

En el caso específico del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia El Alto, que fue totalmente paralizado el 2020 con el consiguiente deterioro del equipamiento por el no funcionamiento de los mismos, la reparación de daños y recalibración de

los equipos de alta tecnología con los que cuenta este Centro, retrasó su inicio de funcionamiento en perjuicio del pueblo boliviano.

En cuanto al recurso humano que lograron una especialización gracias a las becas otorgadas por el gobierno en 2019, recién se pudieron contratar en la gestión 2021, lo que permitirá poner en marcha el CMNyR.

Referente al CIDTN, su construcción e implementación también fueron paralizados por completo, con los consiguientes perjuicios al Estado. Planillas impagas, trámites detenidos y obras a medio hacer, es la situación dejada por el gobierno de facto en este importante proyecto boliviano.

Personal administrativo, técnico y científico trabajó en la gestión 2021 primero para regularizar y subsanar los problemas heredados, para luego retomar las labores de construcción y equipamiento de los tres componentes del CIDTN, el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, el Complejo Multipropósito de Irradiación Gama y el Reactor Nuclear de Investigación.

La ABEN, en la gestión 2021 también retomó la investigación científica, publicando 9 textos de investigación y el primer boletín científico sobre temas nucleares en el país, valiosas investigaciones realizadas por los científicos bolivianos que trabajan en la esta institución del Estado.

Se retoman las convocatorias a becas, de pregrado y postgrado para que jóvenes bolivianos/as se especialicen en el exterior, con la finalidad de contar con recursos humanos altamente calificados en las diferentes aplicaciones de la tecnología nuclear con fines pacíficos, para los dos grandes proyectos que viene implementado la ABEN en el marco del Programa Nuclear Boliviano.

Podemos decir en esta Memoria que el 2021 marcamos un hito histórico en la conquista de un sólido avance tendiente a consolidar la soberanía tecnológica en el país, demostramos que podemos superar las adversidades, es así que estamos próximos a que se inicien operaciones en la Red de Medicina Nuclear y Radioterapia y dos de los tres complejos proyectados en el Centro de Investigaciones y Desarrollo en Tecnología Nuclear, el Complejo Ciclotrón Radio Farmacia Preclínica y el Complejo Multipropósito de Irradiación.

“Un pueblo milenario con tecnología de avanzada es invencible”

Ing. Hortensia Jiménez Rivera

Directora General Ejecutiva de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear

Contenido

Presentación	3
Misión	11
Visión	11
Estructura Organizacional	13
DIRECCIÓN GENERAL EJECUTIVA - ABEN	13
1 • AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR (ABEN)	15
MARCO LEGAL	17
PROGRAMA NUCLEAR BOLIVIANO	18
2 • DIRECCIÓN DE APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR (DATN)	19
1. ACTIVIDADES DE DATN REFERENTE A LOS PROYECTOS CIDTN Y CMNyR	21
2. ACTIVIDADES DE DATN FUERA DE LOS PROYECTOS CIDTN Y CMNyR	23
2.1 • RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA (CMNyRs)	25
1. RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA (CMNyRs)	27
2. AVANCE DEL PROYECTO CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA (CMNyR) EN SANTA CRUZ, EL ALTO Y LA PAZ	35
3. CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EL ALTO	37
2.2 • UNIDAD DE APLICACIONES EN SALUD (UAS)	41
COMPLEJO CICLOTRON RADIOFARMACIA PRECLÍNICA (CCRP)	41
1. ANTECEDENTES	43
2. GESTIÓN 2020	45
3. GESTIÓN 2021	45
4. LOGROS ALCANZADOS	48
2.3 • UNIDAD DE APLICACIONES INDUSTRIALES (UAIND)	51
CENTRO MULTIPROPÓSITO DE IRRADIACIÓN (CMI)	51
1. INTRODUCCIÓN	53
2. ANTECEDENTES	53
3. DOCUMENTACIÓN Y LICENCIAS	54
4. TRANSPORTE SEGURO DE MATERIAL RADIOACTIVO (^{60}Co)	54
5. PROYECTOS	55

6. CAPACITACIONES	55
7. ACTIVIDADES IMPORTANTES CON OTRAS INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES	57
8. LOGROS ALCANZADOS	59
2.4 • UNIDAD DE APLICACIONES ANALÍTICAS (UAA)	61
REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN (RNI)	61
1. INTRODUCCIÓN	63
2. ANTECEDENTES	64
3. VACIADO DE LA LOSA DEL REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN	64
4. LICENCIAS DE EMPLAZAMIENTO Y DE CONSTRUCCIÓN DEL RNI	65
5. CONSULTA PÚBLICA Y SOCIALIZACIONES	66
6. INTERACCIONES CON EL OIEA SOBRE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD NUCLEAR	67
7. EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL RNI	68
2.5 • UNIDAD DE MATERIAS PRIMAS RADIATIVAS (UMPR)	71
1. ANTECEDENTES	73
2. PRINCIPALES RESULTADOS	73
3. RESULTADOS	75
2.6 • UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA NUCLEAR (UIN)	77
1. INTRODUCCIÓN.	79
2. ANTECEDENTES.	79
3. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN EL MARCO DEL CONTRATO DE INFRAESTRUCTURA NUCLEAR.	80
4. APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN EL MARCO DE CONTRATO DE INFRAESTRUCTURA NUCLEAR.	81
5. LOGROS ALCANZADOS.	82
2.7 • MEDIO AMBIENTE (MA)	83
1. ANTECEDENTES	85
2. REGLAMENTO AMBIENTAL PARA INSTALACIONES Y ACTIVIDADES QUE INVOLUCREN APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR Y RADIOLÓGICA	85
3. LICENCIAMIENTO AMBIENTAL PARA EL CIDTN	85
4. MONITOREOS AMBIENTALES PARA EL CIDTN, CMNYR Y SERVICIO NUCLEAR	85
5. LOGROS ALCANZADOS	90
2.8 • SERVICIOS NUCLEARES (SN)	91
1. ANTECEDENTES	93
2. UNIDAD DE ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS	93

3. UNIDAD DE DOSIMETRÍA PERSONAL	94
4. UNIDAD DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE RADIACIÓN	95
5. UNIDAD DE MONITOREO Y ANÁLISIS RADIOMÉTRICOS	96
3 • DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (DPIyDT)	97
1. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	99
2. CAPACITACIÓN TÉCNICA	106
4 • DIRECCIÓN DE ESTUDIOS NUCLEARES, SEGURIDAD Y CONVENIOS (DENSC)	111
1. INTRODUCCIÓN	113
2. ÁREA DE DESARROLLO ACADÉMICO Y FORMACIÓN NUCLEAR	113
3. ÁREA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA	114
4. ÁREA DE CONVENIOS	119
5. COMITÉ AD-HOC DE PRESELECCIÓN DE POSTULATES (CAPP)	124
5 • DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS (DAJ)	125
1. FUNCIONES DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS ABEN	127
2. PROYECTOS DE DECRETOS SUPREMOS:	127
3. CONTRATOS EN EL EXTRANJERO:	127
4. TRABAJOS REALIZADOS POR LA DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS	128
6 • DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA (DAF)	129
1. RECURSOS HUMANOS	131
2. POLÍTICAS DE BIOSEGURIDAD	132
3. CONTRATACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	132
4. SISTEMAS	133
5. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA	133
7 • DESARROLLO ORGANIZACIONAL Y GESTIÓN DE CALIDAD (DOGC)	135
8 • UNIDAD DE PLANIFICACIÓN (UP)	143
1. FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO AL POA	145
2. INVERSIÓN PÚBLICA:	145
3. ACTIVIDADES PROPIAS DE LA UPLAN	146
4. ELABORACIÓN, CONSOLIDACIÓN Y REGISTRO POR PARTE DE LA ABEN EL COMPONENTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR EN EL PDES 2021-2025	146

9 • UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA (UAI) 149

CONTROL INTERNO POSTERIOR	151
1. INTRODUCCIÓN	151
2. RESULTADOS	152

10 • UNIDAD DE TRANSPARENCIA Y LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN (UTLCC) 155

1. ANTECEDENTES	157
2. ACTIVIDADES REALIZADAS:	157
3. PARTICIPACIÓN EN LA FERIA POR LA TRANSPARENCIA	162

11 • UNIDAD DE COMUNICACIÓN (UC) 163

1. SOCIALIZACIONES PRESENCIALES CON DIVERSOS SECTORES	165
2. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS PROMOCIONALES	166
3. DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EXTERNOS	167
4. DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN INTERNOS	167
5. CAPACITACIÓN GRATUITA A TRAVÉS DE PLATAFORMAS DIGITALES	168
6. PRODUCCIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y VISUAL	169
7. ASUNTOS DE GENERO	169



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear



Ing. Hortensia Jiménez Rivera
DIRECCIÓN GENERAL EJECUTIVA - ABEN



Vivian Waira Pabon Coela
DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE LA
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLOGÍA



Luis Fernando Cáceres Choque
DIRECCIÓN DE APLICACIONES DE LA
TECNOLOGÍA NUCLEAR



Varinia Costas Herrera
DIRECCIÓN EN ESTUDIOS NUCLEARES,
SEGURIDAD Y CONVENIOS



Rosalba Teran Colque
DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS



Roxana Oviedo Blade
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA



Georgina Guzman Beckmann
GERENTE DE PROYECTOS



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear

Misión

“La Agencia Boliviana de Energía Nuclear institución pública, que desarrolla la investigación y suministra bienes y servicios de las aplicaciones de la tecnología nuclear con fines pacíficos.”

Visión

“Institución pública referente nacional en el desarrollo de tecnología nuclear, mediante la investigación y desarrollo de aplicaciones pacíficas de la energía nuclear, en beneficio de la población, de los sectores productivos y de servicios del País.”



Estructura Organizacional





1

AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR (ABEN)



Marco legal

Mediante Decreto Supremo N° 3892 de 1 de mayo de 2019 se creó la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN) como órgano regulador en materia nuclear.

La Ley N° 1205 de 1 de agosto de 2019 establece el marco legal para el uso de las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear y para la regulación, control y fiscalización de las instalaciones y actividades que involucren las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear. Asimismo, establece como entidad Operadora del Estado a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear para el desarrollo de la investigación, producción, comercialización y provisión de bienes y servicios en materia de tecnología nuclear.

En fecha 09 de marzo de 2016, mediante Decreto Supremo N° 2697, se crea la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), como institución pública descentralizada, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía de gestión administrativa, técnica, legal, económica y financiera.

De acuerdo al artículo 5 de la presente normativa se establece las siguientes funciones que debe cumplir la ABEN:

- 1 Implementar y ejecutar la política en materia de tecnología nuclear.
- 2 Proponer y desarrollar planes y programas en materia de tecnología nuclear,
- 3 Suministrar o comercializar bienes en materia de tecnología nuclear,
- 4 Desarrollar y prestar servicios en materia de tecnología nuclear.
- 5 Promover y desarrollar en el país la investigación en el campo de la ciencia y tecnología nuclear y sus aplicaciones con fines pacíficos.
- 6 Operar las instalaciones nucleares en el marco del Programa Nuclear Boliviano,
- 7 Ejercer la propiedad y resguardo estatal de los materiales fisionucleares que pudieran ser introducidos y desarrollados en el país.
- 8 Ejercer la propiedad estatal de los materiales radioactivos contenidos en los elementos combustibles irradiados, generados dentro del territorio boliviano.
- 9 Otras funciones dispuestas en la normativa legal vigente.

Programa Nuclear Boliviano

¿Qué es?

El Programa Nuclear Boliviano (PNB) es el instrumento y mecanismo mediante el cual el Estado desarrolla e implementa las aplicaciones de la tecnología nuclear con fines pacíficos en diversas áreas productivas y sociales orientadas al desarrollo integral del conocimiento científico y tecnología para el Vivir Bien.

Lineamientos generales

- Responder a políticas de desarrollo nacional.
- Responder a necesidades de la sociedad boliviana, contribuyendo a su transformación modernización.

Componentes del PNB

Implementar y operar los componentes del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN).

Implementar y operar la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) en 3 ciudades (El Alto, Santa Cruz y La Paz)

Complejo Ciclotrón Radiofarmacia y Preclínica

Contribuir a la lucha contra el cáncer a través de la producción de radiofármacos.

Centro Multipropósito de irradiación

Contribuir en la seguridad e inocuidad alimentaria; extendiendo la vida de los productos, mejoramiento filogenético y de semillas.

Reactor Nuclear de Investigación

Aportar al desarrollo social y económico del país mediante la investigación científica, y los servicios de producción de radioisótopos, análisis por activación neutrónica y formación de recursos humanos.

Formación RRHH

Formar y/o capacitar 200 especialistas en Ciencia y Tecnología Nuclear.

3 Principales áreas:

- Medicina Nuclear
- Quimioterapia
- Radioterapia

La instalación incluye:

- Tomógrafo PET/CT
- Tomógrafo SPECT/CT
- Unidades de Co-60
- Acelerador lineal
- Equipos de braquiterapia

Se desarrollara investigación en: Física Médica e Investigación Clínica

Plan de acción

Desarrollar e implementar investigaciones en las siguientes áreas:

1. Ciencias nucleares
2. Ecología y protección del medio ambiente
3. Química y radioquímica
4. Radiobiología y genética
5. Salud Humana y nutrición
6. Agropecuaria y alimentos
7. Investigaciones en altura

Formar y/o capacitar 200 especialistas en Ciencia y Tecnología Nuclear.



2

DIRECCIÓN DE APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR (DATN)



La Dirección de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear-DATN, como unidad funcional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear-ABEN, congrega el mayor número de personal técnico especializado en la institución. La DATN cuenta con actividades dentro y fuera de los proyectos administrados por ABEN.

1. ACTIVIDADES DE DATN REFERENTE A LOS PROYECTOS CIDTN Y CMNyR

La DATN actúa como contraparte técnica y de seguimiento a la implementación de los proyectos administrados por la ABEN en sus diferentes etapas que van desde el emplazamiento, la construcción, la puesta en marcha y la operación de las instalaciones.

Estos proyectos incluyen al Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN), con sus componentes: Reactor Nuclear de Investigación, Planta Multipropósito de Irradiación, Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica, Laboratorios de Radiobiología y Radioecología, Laboratorio de Plasma; y la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) en las ciudades de La Paz, Santa Cruz y El Alto. Como parte de estos proyectos, se tienen los siguientes contratos en el marco de la implementación de los proyectos mencionados:

Contrato de Ingeniería, adquisición y construcción del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear en el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia, entre la Agencia Boliviana de Energía Nuclear y la Sociedad Anónima “Instituto Especializado Estatal de Diseño” (GSPI S.A.) de la Federación de Rusia. Dentro de este contrato, la DATN las siguientes actividades de Gestión de Proyecto:

- Seguimiento de hitos contractuales
- Seguimiento al cronograma de implementación del proyecto y avance físico
- Revisión y aprobación de documentación técnica desarrollada por el proveedor tecnológico
- Elaboración de documentación para la operación de las instalaciones
- Inspecciones técnicas de recepción de equipos, instalación y montaje
- Otras actividades relacionadas con las obligaciones de ABEN dentro del Contrato.

Contrato de seguimiento para la implementación del Proyecto CIDTN, entre NucAdvisor de la República de Francia y la ABEN del Estado Plurinacional de Bolivia. Este contrato es de apoyo al desarrollo del proyecto CIDTN. Dentro de este contrato, la DATN realiza el seguimiento a las actividades técnicas establecidas dentro de este contrato como ser:

- Seguimiento a las labores de Gestión de Proyecto realizadas por NucAdvisor.

- Seguimiento a las labores de Revisión de diseño de las instalaciones realizada por NucAdvisor.
- Seguimiento a las labores de Inspecciones técnicas realizadas por NucAdvisor

Contrato para el desarrollo de la Infraestructura Nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia, entre S.A. Rusatom Service, de la Federación de Rusia y la ABEN, del Estado Plurinacional de Bolivia. Este contrato es de apoyo al desarrollo de la infraestructura nuclear en el país necesaria para la implementación de proyectos nucleares, como ser el CIDTN. Dentro de este contrato, la DATN realiza el seguimiento a las actividades técnicas establecidas dentro de este contrato como ser:

- Seguimiento y evaluación de hitos contractuales.
- Evaluación de documentación técnica de consultorías en temática nuclear.
- Coordinación de capacitación de personal para fortalecer las necesidades identificadas en la evaluación de la infraestructura nuclear del país.

Contrato E.P.C. Proyecto de Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia en el Estado Plurinacional de Bolivia, entre INVAP SE de la República Argentina y la ABEN el Estado Plurinacional de Bolivia. Dentro de este contrato, la DATN las siguientes actividades de Gestión de Proyecto:

- Seguimiento de hitos contractuales
- Seguimiento al cronograma de implementación del proyecto y avance físico
- Revisión y aprobación de documentación técnica desarrollada por el proveedor tecnológico
- Elaboración de documentación para la operación de las instalaciones
- Inspecciones técnicas de recepción de equipos, instalación y montaje
- Otras actividades relacionadas con las obligaciones de ABEN dentro del Contrato.

Contrato de seguimiento para la implementación del Proyecto CMNyR, entre Cooprogetti S.A. de la República Italiana, y la ABEN del Estado Plurinacional de Bolivia.

Este contrato es de apoyo al desarrollo del proyecto CMNyR. Dentro de este contrato, la DATN realiza el seguimiento a las actividades técnicas establecidas dentro de este contrato como ser:

- Seguimiento a las labores de Gestión de Proyecto realizadas por Cooprogetti.
- Seguimiento a las labores de Revisión de diseño de las instalaciones realizada por Cooprogetti.

- Seguimiento a las labores de Inspecciones técnicas realizadas por Cooproggetti.

Como hitos importantes en la presente gestión 2022, la DATN estima completar las siguientes actividades en los proyectos CIDTN y CMNyR:

- Puesta en marcha e inicio de operaciones del Centro Multipropósito de Irradiación
- Puesta en marcha e inicio de operaciones del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica
- Entrega de los Laboratorios de Radiobiología y Radioecología
- Obtención de la licencia de construcción del Complejo del Reactor de Investigación e Instalaciones Conexas.
- Entrega del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de El Alto y Santa Cruz.

2. ACTIVIDADES DE DATN FUERA DE LOS PROYECTOS CIDTN Y CMNyR

La DATN también se encuentra a cargo del Centro de Investigación de Aplicaciones Nucleares (CIAN), que brinda los siguientes servicios nucleares en las instalaciones de Viacha en:

- Dosimetría
- Calibración
- Muestreo y Análisis Radiométrico

A través de la Unidad de Materias Primas Radiactivas, la DATN desarrolla lineamientos estratégicos referidos al Ciclo del Combustible Nuclear y Minerales Radioactivos, Tierras Raras, Metales Estratégicos e Hidrometalurgia con entidades gubernamentales del sector minero; con la finalidad de la complementariedad y cooperación técnica.

La DATN también da soporte a las diferentes unidades funcionales de la ABEN en temas técnicos relacionados al uso de las tecnologías nucleares y radiológicas.

En coordinación con la Dirección de Planificación de la Investigación y Desarrollo Tecnológico-DPIDT, la DATN realiza investigaciones científicas a ser publicadas.

Coordinación con el OIEA referente a proyectos de cooperación técnica relevantes a ABEN.





2.1

RED DE CENTROS DE
MEDICINA NUCLEAR Y
RADIOTERAPIA
(CMNyRs)



1. RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA (CMNYRS)

1.1. ANTECEDENTES

La Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia se enmarcan en las políticas del Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia, expresadas en la Agenda Patriótica del Bicentenario 2025 (APB-2025).

Dentro de los trece pilares de la Agenda Patriótica 2025, la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia se basan en los pilares referentes a:

- Acceso y promoción de la salud de los bolivianos
- Desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

En base de estos 2 pilares, se contribuirá con un servicio integral de calidad y calidez en beneficio de la población boliviana. Además, de favorecer al desarrollo tecnológico y de promover el desarrollo del conocimiento científico en las áreas de Medicina Nuclear, Radioterapia, Oncología Clínica y Física Médica, así como la formación de nuevos recursos humanos en el área de tecnología nuclear.

1.2. CONCEPTO DE LA RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA

Los avances científicos tecnológicos en el uso de la energía nuclear y las radiaciones ionizantes en el mundo aplicados a la medicina han generado contribuciones importantes en el diagnóstico temprano y tratamiento oportuno a los pacientes con cáncer.

La incorporación y desarrollo de las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, administrada de manera científica y responsable, permiten brindar soluciones tecnológicas de avanzada aplicadas a la salud, permitiendo brindar soporte y soluciones a las patologías con mayor morbilidad y mortalidad.

1.3. OBJETIVOS LA RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA

Objetivo general

La Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia tiene como objetivo general la incorporación y desarrollo de las aplicaciones de la tecnología nuclear en el área de la salud con la implementación de tecnología de vanguardia que permitirá dar soluciones integrales en Medicina Nuclear, Radioterapia y Oncología Clínica.

Objetivos específicos

- Cubrir las necesidades asistenciales de Bolivia en el diagnóstico, tratamiento y control de los pacientes oncológicos.
- Proporcionar servicios de diagnóstico avanzado en oncología, cardiología y neurología, entre otras, mediante las aplicaciones de la tecnología avanzada en Medicina Nuclear.
- Contribuir y complementar a la atención de pacientes oncológicos de la Red de Atención de Servicios de Salud.
- Desarrollar las aplicaciones de la tecnología nuclear en la salud.
- Viabilizar la especialización de Recursos Humanos de alto requerimiento en el país.
- Realizar investigaciones en las áreas que componen los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia
- Coadyuvar en reducir la mortalidad por cáncer y mejorar la calidad de vida de los pacientes con esta patología.

1.4. LOCALIZACIÓN DE LOS CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA



Imagen 1: Localización de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia

Los tres Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia estarán emplazados en:

- El Alto, distrito 8, Parcopata
- La Paz, zona de Achumani, Calle 10 Julio Méndez.
- Santa Cruz, Unidad Vecinal 198, Pampa de la Isla.

1.5. SERVICIOS ESPECIALIZADOS DE ATENCIÓN EN LA RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA

Cada Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia cuenta con:

a) SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

La medicina nuclear, es una especialidad médica que emplea radiofármacos para el diagnóstico, se diferencia de otras técnicas de imagen por realizar estudios metabólicos, con el detalle anatómico.

El servicio de Medicina Nuclear cuenta con equipos PET/CT y SPECT/CT, que trabajan en coordinación con el Complejo Ciclotrón Radiofarmacia, realizando el diagnóstico de patologías oncológicas y su seguimiento, además de patologías cerebrales y cardíacas, entre otras. Realizar diagnósticos de manera temprana es de vital importancia para el tratamiento de las enfermedades oportunamente, especialmente en pacientes con cáncer. Bolivia contará con equipos de última generación, aumentando la detección temprana de las células cancerígenas y generando diagnósticos en estadios tempranos.

b) SERVICIO DE RADIOTERAPIA

La radioterapia es una especialidad médica asociada a la oncología que se encarga del tratamiento del cáncer a partir del uso de altas dosis de radiación con dos tipos de energía para destruir células cancerosas: fotones y electrones.

La radioterapia se clasifica en:

1. **Radioterapia externa o Teleterapia:** Con el uso de Aceleradores Lineales, se genera un haz de radiación de tamaño y la forma que permite depositar la energía de forma precisa en el tumor y proteger de la mejor manera al tejido sano circundante al tumor.
2. **Radioterapia Interna o Braquiterapia:** La Braquiterapia es una técnica de tratamiento en radioterapia que consiste en la aplicación de una o varias fuentes radiactivas pequeñas encapsuladas, en el seno del tumor o en contacto con el mismo.

El Servicio de Radioterapia Oncológica está equipado por dos Aceleradores Lineales, Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis, Tomografía para planificación y servicios de Ecografía y Radiología con Arco en C, en apoyo a Braquiterapia, con los cuales se realizarán tratamientos contra el cáncer ya sea con intención curativa (de manera exclusiva, o en combinación con quimioterapia, antes o después de una cirugía) o intención paliativa (dolor, hemorragias, compresiones ocasionadas por el cáncer). El país se beneficiará de técnicas y tratamientos que permitirán cuidar al paciente, irradiando tumores de manera más precisa y cuidando a los órganos sanos vecinos en riesgo.

c) SERVICIO DE ONCOLOGÍA CLÍNICA

Servicio en el cual los oncólogos clínicos o médicos están al cuidado del enfermo con cáncer desde el diagnóstico, incluyendo el tratamiento y seguimiento, hasta la curación o progresión y en el período terminal del paciente; su principal competencia es el manejo de tratamiento sistémico o antineoplásico (quimioterapia, hormonoterapia, terapia blanco, inmunoterapia y fármacos en desarrollo), de manera exclusiva o en combinación con Radioterapia, Cirugía oncológica y Medicina Nuclear, siendo tratamientos que se realizan de manera multidisciplinar.

Esta área cuenta con:

1. Hospital de día, instalación asistencial que presta atención para procedimientos sencillos o de complejidad (administración de fármacos, procedimientos menores, observación de eventuales complicaciones tras determinados estudios o intervenciones), que brinda atención ambulatoria en el día sin necesidad de internación. Esta área además cuenta con farmacia oncológica y el área de fraccionamiento de fármacos oncológicos.
2. Terapia del dolor
3. Cuidados paliativos

1.6. EQUIPAMIENTO DE LA RED DE CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA

Cada CMNyR estara equipado con:

a) MEDICINA NUCLEAR

PET/CT - Tomografía por Emisión de Positrones (PET) y Tomografía Computarizada (CT)

Es un equipo híbrido compuesto por la Tomografía por Emisión de Positrones



(PET) y la Tomografía Computarizada (CT) que realiza estudios de cuerpo entero para la evaluación metabólica (PET) y anatómica (CT). El radioisótopo Flúor-18 es actualmente el emisor de positrones más usado en todos los centros a nivel mundial, que cuentan con equipos PET. Este se une a la molécula de Desoxiglucosa, formando Flúor-18 Fluorodesoxiglucosa (F-18 FDG).

Imagen 3: PET/CT instalado en el CMNyR El Alto

La aplicación clínica más importante del PET es la detección y estadificación de tumores malignos usando 18F-FDG. Es un indicador del metabolismo, en el cual las células cancerígenas tienen una captación significativamente incrementada respecto al tejido normal. Siendo de mayor utilidad en cáncer de mama, pulmón, esófago, colon, melanoma, linfoma, cáncer de cuello uterino y en menor grado en tumores cerebrales y óseos.

SPECT/CT - Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT) y Tomografía Computarizada (CT)

Es un equipo híbrido compuesto por Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Simple (SPECT) y Tomografía Computarizada (CT) que utiliza sustancias marcadas con materiales radiactivos para visualizar selectivamente órganos o estructuras del cuerpo humano. Dichas sustancias pueden administrarse por vía endovenosa, oral o inhalatoria. El equipo utilizado para obtener las imágenes se llama Cámara Gamma o centellógrafo. Dicho elemento técnico permite obtener imágenes y reconstruirlas, permitiendo el diagnóstico de numerosas enfermedades.

Los estudios habituales incluyen centellogramas óseos; pulmonares; de tiroides, vías lagrimales y salivales, renales, cardíacos y cerebrales, entre otros.

Se evidencia la utilidad de la CT para contribuir a la corrección de la atenuación presente en los estudios SPECT, que es uno de los factores que más afectan la calidad y cuantificación de estos estudios. Ambas metas, la disponibilidad de imágenes de fusión con valor diagnóstico adicional y la corrección de atenuación de los estudios SPECT potenciaron el surgimiento de los sistemas híbridos.



Imagen 4: SPECT/CT instalado en el CMNyR El Alto

Tiene especial indicación en Tumores Neuroendocrinos, Metástasis Óseas, Identificación del Ganglio Centinela en mama y apoyo con el equipo Sonda Gamma e identificación de carcinomas diferenciados de tiroides, las imágenes fusionadas de SPECT/CT ayudan a una localización más precisa de las lesiones y a diferenciar mejor el tejido maligno de las áreas de captación fisiológica del radiofármaco en más del 50 % de los pacientes.

RADIOFARMACIA

Se cuenta con una radiofarmacia totalmente equipada para el cumplimiento de las Buenas Prácticas contando con equipos para manipulación y fraccionamiento de radiofármacos: Dos Campanas de Flujo Laminar Blindado, uno para PET y otro para SPECT con Calibradores de Dosis independientes y Contadores de Pozo para el control de calidad del radiofármaco.

b) RADIOTERAPIA



Imagen 5: Acelerador Elekta Synergy Full instalado en el CMNyR El Alto

ACELERADOR ELEKTA SYNERGY FULL

El acelerador lineal, a comparación de las unidades de cobalto 60, no disponen de una fuente radioactiva, en consecuencia, sólo se produce radiación cuando el equipo es conectado y se ordena producirlas, a partir de electrones acelerados por ondas electromagnéticas (microondas) generadas en la propia unidad.

Que permite realizar técnicas avanzadas como:

- Radioterapia superficial
- Radioterapia Tridimensional Conformada 3D (RT3D)
- Radioterapia de intensidad modulada (IMRT)
- Radioterapia guiada por imagen (IGRT)
- Arcoterapia Volumétrica Modulada (VMAT)
- Radiocirugía Craneal y radioterapia estereotóxica extraCraneal (SBRT)
- Radioterapia 4D, dinámica o gatillada

ACELERADOR ELEKTA SYNERGY PLATFORM

Que permite realizar técnicas de tratamiento como ser: RT3D, IMRT, IGRT, VMAT y 4D.

EQUIPAMIENTO DE RADIOTERAPIA INTERNA O BRAQUITERAPIA

La braquiterapia se apoya de equipos de imágenes como ser el arco en C, equipo de ecografía para visualización de los aplicadores cuando estos se implantan en el

paciente para poder corroborar el posicionamiento de los mismos y así poder iniciar el tratamiento como tal.

TOMÓGRAFO PLANIFICADOR

El tomógrafo planificador exclusivo de Radioterapia cuenta con la característica especial de poseer un arco amplio para que se obtengan imágenes de los pacientes en posición de tratamiento y de alta resolución, que permite realizar la planificación de tratamiento de radioterapia de manera precisa y óptima sin necesidad de modificaciones en posicionamiento.

c) ONCOLOGÍA CLÍNICA

En los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia se realizarán tratamientos ambulatorios a pacientes con patología oncológica utilizando fármacos oncológicos mediante esquemas establecidos en guías internacionales (NCCN, ESMO y otros).

Para la administración de tratamiento se cuenta con:

- 7 sillones y 3 camillas, cada uno equipado con bombas de infusión y tensiómetro.
- Carro de paro, totalmente equipado.
- Ventilador de emergencia.

La farmacia de Oncología tiene dos áreas una de almacenamiento y otra área de mezclas, se encuentra equipada para el almacenamiento y stock de los fármacos oncológicos y de apoyo, además cuenta con un área limpia dedicada para su preparación contando con una campana de flujo laminar y otros accesorios.



***Imagen 6:** Acelerador Elekta Synergy Platform instalado en el CMNyR El Alto*



***Imagen 7:** Equipo de Braquiterapia instalado en el CMNyR El Alto*

ATENCIÓN INTEGRAL AL PACIENTE ONCOLÓGICO

Las neoplasias que se pueden tratar de manera integral (diagnóstico, tratamiento y paliación) de manera general en la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia son:

1. Cáncer de cuello uterino desde etapas IB1
2. Cáncer anal escamoso no operable y metastásico
3. Linfomas de células grandes B
4. Cáncer de vejiga no operable y metastásico
5. Cáncer de mama operado y metastásico
6. Tumores del Sistema Nervioso Central operados o inoperables
7. Cáncer de esófago escamoso y metastásico
8. Cáncer gástrico para neoadyuvancia, operado y metastásico
9. Tumores de GIST operados o metastasicos
10. Tumores trofoblásticos
11. Cáncer de cabeza y cuello no operable y metastásico
12. Cáncer de vías biliares operado, metastásico e irresecable
13. Hepatocarcinoma metastásico e irresecable
14. Cáncer renal no operable, metastásico
15. Mesotelioma no operable, metastásico
16. Melanoma cutáneo y de mucosas no operable y metastásico
17. Tumores neuroendocrinos no resecables y metastasicos
18. Cáncer de ovario operado, metastásico
19. Cáncer de pulmón no operable y metastásico
20. Cáncer de páncreas no operable y metastásico
21. Cáncer de pene irresecable y metastásico
22. Cáncer de próstata desde riesgo intermedio desfavorable en adelante
23. Cáncer de recto para neoadyuvancia y metastásico
24. Cáncer de intestino delgado operado y metastásico
25. Sarcomas no operables y metastasicos
26. Tumores de testículo operados para adyuvancia y EC IIIC
27. Tumores tímicos no operables y metastasicos
28. Cánceres de tiroides recurrentes, no operables y metastásicos
29. Cáncer de endometrio metastásicos y operados
30. Cáncer de vulva no operables y metastásicos

2. AVANCE DEL PROYECTO CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA (CMNYR) EN SANTA CRUZ, EL ALTO Y LA PAZ

2.1. Avance físico del proyecto y principales hitos alcanzados en la gestión 2020 y 2021

Este proyecto fue paralizado durante el golpe de Estado de 2019, logrando reiniciar la construcción en la gestión 2021, al mes de diciembre de 2021, el proyecto reporta un avance físico general del 69,39%. La construcción del CMNyR El Alto, ubicado en el Distrito 8, zona de Parcopata (aledaña a Senkata) está al 100% de avance (ingeniería y obras civiles concluidas, equipamiento principal y secundaria 99,99%) y se concluye dentro de esta gestión, empezando con la atención de pacientes en sus principales especialidades.

Los CMNyRs de Santa Cruz (ubicado en la Zona Pampa de la Isla) reporta un avance físico global preliminar a diciembre del 79,51% (ingeniería 83%; obras civiles 86% y equipamiento principal y auxiliar 84%), mientras que el CMNYR La Paz ubicado en la Zona de Achumani, reportan un avance físico global de 44,98% (Ingeniería 77%; obras civiles 72% y equipamiento principal y auxiliar 24%).

La fecha de conclusión vigente, para la construcción y equipamiento de los 3 Centros, son las siguientes:

- CMNyR El Alto: 10/2021
- CMNyR Santa Cruz: 09/2023
- CMNyR La Paz: 03/2024



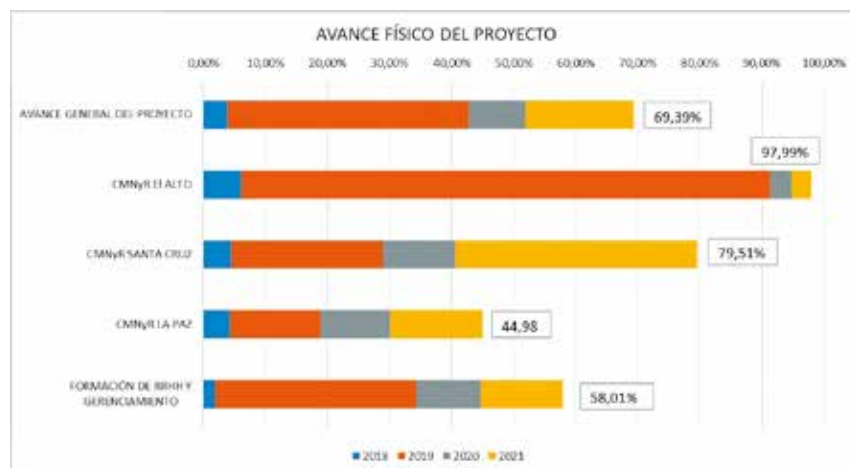
Imagen 8: CMNyR Santa Cruz



Imagen 9: CMNyR La Paz

EJECUCIÓN GENERAL DEL PROYECTO: 69,39%

El avance físico anual y proyecto al cierre de la gestión 2021, se presenta en el siguiente gráfico:



2.2. Avance Financiero del Proyecto al 2021

Señalar en principio, que el costo Total de Proyecto es de 1.118 MM Bs; al 31 de diciembre de 2021 se han ejecutado Bs 691,9 millones (período 01 de enero de 2018 – 31 de diciembre 2021), lo cual representa un 61,9% de avance financiero.

Para la gestión 2021, se ejecutaron MM 136,62 de Bs, que representa el 32% de ejecución financiera respecto al presupuesto programado inicial de dicha gestión.

El presupuesto previsto para la Gestión 2022 es de 203 millones de bolivianos, de los cuales el 93,5% proyectado corresponde a la construcción e implementación de los Centros, el 2,2% para el Seguimiento y Control de estas obras y el 4,3% para gastos de fiscalización y administración del proyecto.

2.3. Dificultades encontradas durante el 2021

Las dificultades encontradas durante la Gestión 2021 fueron muchas, sin embargo, cabe señalar que las más importantes se refieren a:

- **Aspectos Técnicos.** En la Gestión 2020 no se definieron aspectos técnicos y por el contrario, se paralizaron las obras civiles, ocasionando gran retraso en la ejecución
- **Aspectos económicos.** En la gestión 2020 no se hicieron efectivos los pagos de Certificados de Avance de obra, con lo que se entró en Mora en Pagos con la consecuencia de paralización de obras civiles y, ocasionando grandes perjuicios al proyecto, aspecto que con grandes esfuerzos en la gestión 2021, se fueron resolviendo, haciendo efectivos los pagos pendientes y reiniciando dichas obras recién en mayo 2021.

- **Aspectos de Fuerza Mayor.** Además de los aspectos señalados anteriormente, en la gestión 2020, se presentó la pandemia por Covid-19, aspecto que se prolongó en la Gestión 2021, ocasionando perjuicios en cuanto a la importación de equipos por cierre de fronteras, así como retraso en ejecución de obras civiles por muchos contagios de trabajadores en obra que se reflejaron en una disminución considerable en el avance físico de las obras.

2.4. Perspectivas para la gestión 2022.

CMNyR El Alto:

- Ingreso en operación

CMNyR Santa Cruz:

- Ingreso en operación segundo semestre 2022

CMNyR La Paz:

- Entrega Hito II: Conclusión de Obras Civiles el 09/2022
- Entrega Hito III: Entrega de Equipos – Fase I: 12/2022

3. CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EL ALTO

3.1. ANTECEDENTES

En la gestión 2020 las actividades del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia estuvieron paralizadas, la obra civil y los equipos se encontraban listos desde el año 2019, pero las pésimas gestiones que se llevaron a cabo durante el gobierno de facto, no permitieron que el CMNyR de El Alto inicie sus operaciones.

Equipos de alta tecnología una vez instalados y listos para su funcionamiento necesitan supervisión constante y se necesitan hacer controles diarios todos los días; actividades que no se realizaron y que se retomaron desde inicios de la gestión 2021.

Las actividades más importantes que se realizaron en la gestión 2021 para el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia El Alto fueron las siguientes:

FIRMA DE CONVENIO CON EL SEDES LA PAZ

En el marco de prestar un servicio de calidad a los pacientes del CMNyR de la ciudad de El Alto, la Agencia Bolivia de Energía Nuclear (ABEN) firmó un convenio con el Sedes de La Paz, para que el Hospital del Norte sea el centro de referencia de pacientes del CMNyR El Alto en caso de alguna emergencia o necesidad de banco de sangre y transfusiones.

Una vez firmado el convenio, se llevaron a cabo varias reuniones para definir procedimientos de emergencia y capacitaciones al personal del Hospital del Norte por parte de la ABEN referente a la atención de emergencias de pacientes oncológicos.

OBTENCIÓN DE LICENCIAS DE INSTALACIÓN PARA LOS SERVICIOS DE BRAQUITERAPIA Y TAC

Se realizaron las gestiones correspondientes para la obtención de las licencias de instalación de los servicios de Braquiterapia de Alta Tasa de Dosis (HDR) y el Tomógrafo Planificador (TAC) otorgadas por la Autoridad de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN), en donde se cumplieron con todos los requisitos exigidos para su obtención.



Imagen 10: Licencia de instalación de Braquiterapia (HDR)



Imagen 11: Licencia de instalación de Tomógrafo Simulador (TAC)

PROMULGACIÓN DE LEY 1393 – ACCESO A RED DE ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE TECNOLOGÍA NUCLEAR APLICADA A LA SALUD

El 13 de septiembre de 2021 mediante Ley 1393 se incluye el acceso a la red de establecimientos públicos de tecnología nuclear aplicada a la salud. Además, el Ministerio de Salud y Deportes, en el marco del SUS otorgara a sus beneficiarios de manera gratuita, la cartera de servicios específicos adquiridos de la red de establecimientos públicos de tecnología nuclear aplicada a la salud, bajo convenio.

PROMULGACIÓN DE DECRETO SUPREMO 4608 – AUTORIZACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL CMNyR EL ALTO

El 03 de noviembre de 2021 mediante Decreto Supremo 4608 se autoriza de manera excepcional a la ABEN, la administración y el funcionamiento temporal de los CMNyR, en las instalaciones que cuenten con las condiciones de operatividad, que ofrecerán servicios especializados de alta complejidad tecnológica en el área oncológica y otras especialidades, conforme a las capacidades resolutivas de la ABEN, hasta la conclusión e implementación de la Red CMNyR.

El Decreto Supremo otorga a la ABEN Bs 2.323.392 (Dos millones trescientos veintitrés mil trescientos noventa y dos 00/100) para la administración y funcionamiento del CMNyR El Alto.

3.2. RECEPCIÓN PROVISORIA DE OBRA CIVIL Y EQUIPAMIENTO

Luego de muchas reuniones, que abarcaron varios meses de la gestión 2021, uno de los hitos más importantes de la gestión 2021 para el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia El Alto fue la Recepción Provisoria, que transfería el control de las instalaciones y equipamiento del proveedor tecnológico argentino INVAP SE a la ABEN.

Las fechas de recepción provisoria fueron las siguientes:

- Recepción provisoria de obra civil: 30 de septiembre de 2021.
- Recepción provisoria de equipamiento: 29 de octubre de 2021.

3.3. AMPLIACIÓN DEL RUBRO DE LA ABEN PARA LA IMPORTACION DE RADIOFARMACOS

Paralelamente a la aprobación del presupuesto de gasto corriente para la gestión 2021, se realizaron las gestiones para ampliar el rubro de la ABEN que permitiría la importación directa del exterior de radiofármaco FDG-18 para su uso en el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia El Alto, una vez se inicien operaciones, lo que permitiría resumir y acortar los trámites para el ingreso periódico de este fármaco al país para la realización de estudios diagnósticos.

3.4. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE SOCIALIZACIÓN A TRAVÉS DE REDES SOCIALES

Se realizaron eventos en línea para que pueblo boliviano entienda la importancia de la tecnología nuclear en temas de salud para diagnóstico y tratamiento de patologías oncológicas y el impacto que tendrá el CMNyR El Alto para el beneficio de la población boliviana.



Imagen 12: Webinar de Radioterapia CMNyR



Imagen 13: Webinar de Oncología y su relación con las tecnologías nucleares

3.5. CONTRATACIÓN DE PERSONAL PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL CMNyR EL ALTO

Con la aprobación del presupuesto se iniciaron procesos de contratación de personal para contar con todo el recurso humano necesario para el inicio de operaciones del CMNyR El Alto, en cada uno de sus servicios: Medicina Nuclear, Radioterapia, Oncología Clínica y Administrativos, para brindar un servicio de calidad a los pacientes oncológicos.



Imagen 14: Personal para el inicio de operaciones del CMNyR El Alto



2.2

UNIDAD DE APLICACIONES EN SALUD (UAS)

COMPLEJO CICLOTRON RADIOFARMACIA PRECLÍNICA
(CCRP)



1. ANTECEDENTES

El Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP) tiene el objetivo de producir radioisótopos y radiofármacos de distribución a nivel nacional, constituyéndose en el primer laboratorio industrial de radiofármacos de Bolivia que permitirá el acceso a estos insumos requeridos en estudios de Medicina Nuclear, entre sus principales áreas se tiene:

El ciclotrón TR-24 es capaz de operar con energías entre 18 a 24 MeV y hasta 300 μ A de corriente, lo que le permite generar un haz de protones para la producción de distintos radioisótopos, entre los que destacan ^{18}F , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{11}C , ^{68}Ga , ^{64}Cu , ^{89}Zr , ^{123}I y ^{124}I .

La Unidad de Producción de Radiofármacos (Radiofarmacia) está conformado por 4 laboratorios de producción (FDG, Tecnecio-99m, PET no rutinarios Metálicos y de Iodo-123), donde se encuentran las Celdas calientes destinadas a albergar los módulos de síntesis y producción y los sistemas de procesamiento de blancos sólidos, en estos laboratorios es donde se producirán los radiofármacos para su distribución a los centros de medicina nuclear.

El laboratorio de Control de Calidad del CCRP estará equipado de tal manera de poder dar una respuesta eficaz, de calidad analítica y en tiempos cortos a los análisis de calidad de los radiofármacos a ser producidos, entre los principales equipos se cuenta con Cromatógrafos (Gas, HPLC y Equipos para TLC), espectrómetros y calibradores de dosis, equipamiento para medición de endotoxinas, esterilidad y otros para distintas pruebas químicas.

El CCRP contará con instalaciones para desarrollar estudios e investigaciones preclínicas en el área de Radiofarmacia. El laboratorio de investigación, cuenta con el equipamiento necesario para cumplir estos objetivos del área preclínica. Destacan las celdas calientes y equipos analíticos de laboratorio para la ejecución de seguimiento y control de calidad.

2. GESTIÓN 2020

Durante la gestión 2020, las obras de construcción del complejo CCRP fueron paralizadas debido a la mala gestión por parte de las autoridades que ingresaron tras el golpe de 2019, adicional a las cuarentenas y restricciones como medidas tomadas ante la pandemia del Covid-19 y el cambio de contratistas encargados para la construcción, generando un retraso en las obras, adicionalmente, no se contaba con la documentación completa para los tramites de licencias por parte del Contratista.



Imagen 1: Estado de las instalaciones del CCRP 2020



Imagen 2: Estado de los equipos del CCRP 2020

3. GESTIÓN 2021

En la gestión 2021, la UAS retomó las actividades para la implementación del CCRP:

3.1. REVISIÓN Y PREPARACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LICENCIA DE PUESTA EN MARCHA ANTE LA AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN DE ELECTRICIDAD Y TECNOLOGÍA NUCLEAR (AETN).

Se trabajó en la revisión de la documentación técnica entregada por el contratista, adicionalmente se realizó la preparación de la documentación contractual para el licenciamiento de Puesta en Marcha del CCRP, esta documentación fue presentada a la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN) iniciando así el trámite para el licenciamiento y posterior inicio de pruebas de los sistemas y equipos del CCRP.

La documentación preparada incluye: Programa de Puesta en Marcha, Procedimientos Operacionales, Manual de Protección Radiológica y Plan de Emergencias.

3.2. PREPARACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LA LICENCIA DE OPERACIÓN ANTE LA AUTORIDAD REGULADORA AETN

La documentación definida contractualmente para la AETN fue preparada por el personal de la UAS para la obtención de la licencia de operación del CCRP, para obtener la licencia de Puesta en Marcha del CCRP, esta documentación considera:

- Plan de Seguridad Física
- Plan de Gestión de Residuos

Imagen 3: documentación del proveedor

- Gestión de Registros en la Instalación

3.3. VERIFICACIÓN A LAS INSTALACIONES DEL CCRP

El personal de la UAS realizó visitas e inspecciones periódicas para evaluar el avance de obras en el sitio, así se pudo evidenciar el avance en las obras de construcción, en comparación de la gestión anterior, en el 2021 las obras civiles fueron concluidas, quedando pendiente el trabajo en la obra fina y el acondicionamiento de las distintas salas de producción.



Imagen 4: avance de obra del laboratorio de Calidad

3.4. PREPARACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LA AUTORIDAD REGULATORIA SANITARIA (AGEMED)

En cumplimiento de la normativa nacional, es necesario contar con una autorización de funcionamiento y el registro sanitario para poder producir y abastecer de Fluorodesoxiglucosa (FDG) a los distintos centros de medicina nuclear que así lo requieran la UAS generó la recopilación de información y elaboración de la documentación requerida para obtener las licencias y autorizaciones en la producción de [^{18}F]-FDG en el CCRP. Se recopiló información de usos, ventajas, beneficios, propiedades fisicoquímicas, entre otros documentos, relacionados al FDG como respaldo documental para obtener el Aval de la Comisión Farmacológica Nacional de la Agencia Estatal de Medicamentos y Tecnologías en Salud (AGEMED).

3.5. APOYO EN LA GENERACIÓN DE CONVENIOS PARA EL CCRP

La UAS definió los criterios técnicos para concretar un convenio con el Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM), enviando propuestas de áreas de cooperación entre ambas partes, adicionalmente, la unidad se encuentra registrada como parte del proyecto RLA “Fortalecimiento de las Capacidades de los Centros Ciclotrón-PET de la región” que iniciará sus operaciones el año 2022 y permitirá que el personal operativo del CCRP pueda adquirir experiencias y conocimientos de otros centros de la región.

3.6. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE ESPECIALIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR Y LOS COMPONENTES DEL CIDTN

Como parte de las actividades planificadas por ABEN, el personal de la UAS participó de eventos de socialización de los componentes que conforman el Centro de Investigación y Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CIDTN).



Imagen 5: Socialización sobre el "Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica" a vecinos de El Alto



Imagen 6: Participación en el Webinar "Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica"

3.7. OBTENCIÓN DE PERMISOS Y AUTORIZACIONES ADICIONALES NECESARIOS PARA LA ETAPA DE PUESTA EN MARCHA

Como parte de las actividades de la Unidad de Aplicaciones en Salud, se trabaja en las siguientes autorizaciones y permisos necesarios para el CCRP:

- Autorización de importación de Sustancias controladas con la Dirección General de Sustancias Controladas (DGSC).
- Autorización de importación de fuentes de calibración con la AETN
- Registro como Importadora de Medicamentos ante la AGEMED
- Obtención de Registro Sanitario ante la AGEMED para el FDG Importado del exterior

4. LOGROS ALCANZADOS

Las principales metas y logros obtenidos por la UAS se tienen las siguientes:

4.1. PRUEBAS DE PRODUCCIÓN DE FDG EN EL CCRP

Se obtuvo por primera vez en el país y a más de 4000 m.s.n.m. la producción de $[^{18}\text{F}]$ -FDG en las instalaciones del CCRP.



Imagen 7: Primera Producción de FDG

4.2. PRUEBA DE GENERACIÓN DE HAZ

Se inició las pruebas de generación de haz de irradiación en el Ciclotrón bajo autorización del Ente Regulador AETN, enviando toda la documentación necesaria tanto para el equipamiento, como para el personal que ejecutará dichas pruebas, permitiendo que el contratista pueda verificar el estado del ciclotrón y su capacidad de poder generar un haz de partículas necesaria para la producción de radiofármacos.



Imagen 8: Autorización de pruebas del Regulador

4.3. APROBACIÓN POR PARTE DE LA COMISIÓN FARMACOLÓGICA NACIONAL

Se obtuvo el aval de la Comisión Farmacológica Nacional (CFN), aprobando el uso del Flúor 18 – Fluorodesoxiglucosa (FDG) en el Estado Plurinacional de Bolivia, luego de presentar bibliografía de respaldo, estudios científicos internacionales que demuestran sus beneficios y aplicaciones, adicional a la documentación de las propiedades químicas elaborada por la unidad.



Imagen 9: Aprobación de la CFN para el FDG

4.4. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN PARA LICENCIA DE PUESTA EN MARCHA

Se envió la documentación para obtener la licencia de Puesta en marcha a la AETN, la cual fue proporcionada en partes, las primeras partes ya fueron evaluadas y se están subsanando las observaciones generadas, y se está a la espera de la evaluación de la documentación restante.

4.5. REGISTRO COMO IMPORTADORA ANTE AGEMED



Imagen 10: Acta de apertura de ABEN como importadora de medicamentos

ABEN obtuvo el registró como importadora de medicamentos reconocidos por ley ante la AGEMED, permitiendo el abastecimiento directo por parte de ABEN a los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia que se encuentra implementando a nivel nacional.



2.3

UNIDAD DE APLICACIONES INDUSTRIALES (UAIND)

CENTRO MULTIPROPÓSITO DE IRRADIACIÓN
(CMI)



1. INTRODUCCIÓN

El Centro Multipropósito de Irradiación (CMI) es una instalación única en su tipo en Bolivia, a través de la tecnología de irradiación se apoyará a los diversos sectores productivos del país y también para desarrollar investigación, en áreas como: la agricultura, salud, industria, industria alimentaria, y agroindustria, entre otros; forta-



Imagen 1: Centro Multipropósito de Irradiación.

leciendo la interrelación Estado –Industria, a fin de mejorar la productividad, calidad y competitividad de productos y servicios, para acceder a nuevos mercados internacionales. Empleando una fuente radiactiva de cobalto (^{60}Co) se obtienen los rayos gamma para realizar el tratamiento físico a las diferentes materias primas y productos que, dependiendo de la dosis aplicada, logra los efectos deseados, por ejemplo, en alimentos asegurando la inocuidad alimentaria y reduciendo a niveles aceptables la presencia de microorganismos. Otros ejemplos de sus aplicaciones son: el mejoramiento genético de especies vegetales, mejoramiento de materiales poliméricos, esterilización de insumos médico-quirúrgicos, desinfestación de insectos, conservación de patrimonio cultural y prolongación de la vida anaquel de alimentos, entre otros. Esta instalación radiológica cumplirá con los estándares de seguridad física y seguridad tecnológica que exigen la normativa nacional e internacional.

2. ANTECEDENTES

La Unidad de Aplicaciones industriales (UAIND) con el nuevo persona que se incorporó durante la gestión 2021 inicio sus actividades con la evaluación del proceso de licenciamiento del Centro Multipropósito de Irradiación (CMI), se encontró que no se tuvo ningún avance en esta unidad durante el 2019 y el 2020 con res-

pecto al licenciamiento, no se desarrollaron documentos consistentes que puedan ser aprobados por la Autoridad Reguladora (AETN) para el fin del licenciamiento de las instalaciones y las actividades que conllevan el transporte de material radiactivo de muy alta actividad, por lo que, en este tema la UAIND tuvo que empezar prácticamente de cero.

La UAIND en la gestión 2021, paralelamente a las actividades de licenciamiento, también se enfocó en la próxima prestación del servicio de Irradiación, establecimiento de contacto con empresas del sector productivo, creación de alianzas estratégicas con diferentes actores de diversos sectores para el desarrollo y aplicación de la tecnología nuclear que se plasman en este documento.

Durante la gestión 2021 la UAIND realizó las siguientes actividades:

3. DOCUMENTACIÓN Y LICENCIAS

- Desarrollo de documentación para obtención de autorizaciones (Licencia de Puesta en Marcha, Licencia Autorización de Transporte de Material Radiactivo, Licencia para Actividad con Sustancias Peligrosas de importación de fuentes radiactivas) ante las autoridades reguladoras (AETN, MMAyA), a continuación un listado de dichos documentos: Plan de Transporte Seguro de Material Radiactivo, Plan de Seguridad Física del CMI, Manual de Protección Radiológica para el Irradiador Industrial, Manual de Protección Radiológica para el Irradiador Autoblindado, Plan de Emergencias, Informe de Seguridad del Irradiador Industrial y Análisis de Riesgos del Irradiador Autoblindado.
- Desarrollo de protocolos de irradiación para productos alimenticios y patrimonio cultural (4 protocolos de productos y materiales como: Orégano, Flores y Material Histórico-Cultural).

4. TRANSPORTE SEGURO DE MATERIAL RADIATIVO (^{60}Co).

- Firma de contrato entre proveedor y transporte aéreo boliviano, a fin de recibir el material radiactivo en El Alto.
- Asesoramiento y guía técnica de especialistas del OIEA.
- Capacitación del OIEA al personal operativo involucrado en la Logística y Transporte de material radiactivo.
- Planificación coordinada con los actores involucrados (Bomberos, Fuerzas Armadas, Policía, Centros de salud y Autoridades Aeroportuarias).
- Desarrollo de programas de radioprotección para los actores involucrados.

5. PROYECTOS

- La UAIND durante la gestión 2021 se estableció como contraparte a nombre de la ABEN en diversos proyectos que benefician a Bolivia con capacitación y equipamiento:
 1. RLA 5083: Mejora de la capacidad para el uso de la Técnica de los Insectos Estériles (TIE) como componente de los programas de control de mosquitos en la región de América Latina y el Caribe.
 2. RLA 1019: Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural (ARCAL CLXVII).
 3. RLA 0066: Fortalecimiento de la planificación, diseño y seguimiento del programa de apoyo a la ejecución de actividades estratégicas para la tecnología nuclear y sus aplicaciones.
 4. BOL 2020004: Fortalecimiento de las capacidades nacionales en materia de tecnología de la radiación.
 5. INSSP (Integrated Nuclear Security Support Plan): Plan Integrado de Apoyo a la Seguridad Física Nuclear del OIEA.

6. CAPACITACIONES

- En el marco del proyecto RLA 5083 “Mejora de la capacidad para el uso de la técnica de los insectos estériles (TIE) como componente de los programas de control de mosquitos en la región de América Latina y el Caribe.”:

Tabla 1: Capacitaciones en el marco del proyecto RLA 5083.

Nº	PARTICIPANTES DE LOS CURSOS	Fechas de las CAPACITACIONES VIRTUALES	TEMA DE LA CAPACITACIÓN
1	• ABEN. • Min. de Salud y Deportes. • CENETROP. • Prog. Nac. de Prev. y Control de Dengue, Chikungunya y Zika. • INLASA.	Del 15 al 18 de junio de 2021.	Curso de Capacitación titulado “Componentes de la TIE: Métodos para la crianza masiva e irradiación de mosquitos Aedes (Módulo I)”
2	• ABEN. • Min. de Salud y Deportes. • CENETROP. • Prog. Nac. de Prev. y Control de Dengue, Chikungunya y Zika. • INLASA.	Del 27 al 30 de Julio de 2021.	Curso de Capacitación titulado “Componentes de la TIE: Métodos para la crianza masiva e irradiación de mosquitos Aedes (Módulo II)”

Nº	PARTICIPANTES DE LOS CURSOS	Fechas de las CAPACITACIONES VIRTUALES	TEMA DE LA CAPACITACIÓN
3	• ABEN. • Prog. Nac. de Prev. y Control de Dengue, Chikungunya y Zika. • CENETROP.	Del 03 al 05 de Noviembre de 2021,	"Estrategias de comunicación para el uso de la técnica de los insectos estériles como componente del control de mosquitos"

- En el marco del proyecto RLA 1019 ("Fortalecimiento de las capacidades relacionadas con el uso de la tecnología nuclear y de la radiación para caracterizar, conservar y preservar el patrimonio cultural -ARCAL CLXVII"):
 - Taller de formación sobre técnicas avanzadas de rayos X para la caracterización de diversas muestras y objetos (Evento Virtual EVT1905398)
 - Taller de capacitación sobre preservación de objetos del patrimonio cultural y materiales archivados mediante radiación ionizante (Evento Virtual ETV 2104730)
 - Taller regional sobre tecnologías de radiación para Preservación del patrimonio cultural (Evento Virtual ETV 2003060)

Imagen 2: Capacitaciones en el marco del proyecto RLA 1019.

- De la Misión de Expertos del OIEA del 13 al 15 de septiembre para el mejoramiento de la Seguridad Física "Mejoramiento a la seguridad Física en torno al Material Radiactivo de Alta Actividad".



Imagen 3: Misión de expertos para el mejoramiento de la seguridad física del CIDTN del 13 al 15 de septiembre.

- Curso de "Protección Radiológica" llevado a cabo por la 4ta Escuela Avanzada J.A. Balseiro, del 15 al 26 de noviembre de 2021. Se desarrollaron temas muy importantes como ser (Conceptos de Protección Radiológica, Radiobiología, Estadística y Epidemiología, Sistema de Protección Radiológica Presente y Futuro).

- Curso Virtual de “Seguridad Física y Tecnológica de Fuentes Radiactivas para Operadores De Irradiadores Industriales” del 1 al 14 de diciembre de 2021, que fue impartido a todo el personal de la UAIND y al futuro personal del CMI.

7. ACTIVIDADES IMPORTANTES CON OTRAS INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES

- Desarrollo de Actividades y Socialización con empresas e instituciones en
 1. La Paz: EASBA, IBCE, CIFABOL, AGEMED, EBA, INIAF, SENASAG, MDPyEP, Fundación Cultural del Banco Central de Bolivia FC-BCB, Archivo Histórico de COMIBOL, IIAREN, Ministerio de Salud y Deportes, Programa Nacional de Prevención y lucha contra Dengue, INLASA, SENATEX, YACANA.
 2. Santa Cruz: FEGASACRUZ, FRIDOSA, FRIGOR, Minerales y Metales del Oriente SRL, CENETROP.
 3. Chuquisaca: UNEC, ASOVITA.
- Adopción de Normas Internacionales a Normas Bolivianas (la norma ISO 11137-4 Esterilización de productos sanitarios - Parte 4: Orientación sobre el control de procesos), para el desarrollo del servicio de irradiación en productos médico-quirúrgicos en Bolivia, en coordinación con el **IBNORCA**.
- Participación en la liberación de moscas de la fruta (*Ceratitis capitata*) estériles en los 8 municipios del Valle Alto de Cochabamba, realizado por el **SENASAG**.



Imagen 4: Liberación de moscas estériles en el Municipio de San Benito.

- Misión de Expertos del OIEA en seguridad física de instalaciones nucleares y radiactivas del OIEA, Dr. David Ek (USA) y Dr. Muhammad Waseem (Pakistan), evaluaron el estado de la seguridad en comparación a los estándares internacionales, a través de la revisión de la documentación de diseño de las instalaciones

del Centro Multipropósito de Irradiación y otras del Centro de Investigación y Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CIDTN), y también realizando un recorrido In Situ, dando como resultado la identificación de mejoras apropiadas para fortalecer la seguridad del CMI, mejoras básicas de seguridad en curso del CIDTN (fase 1 y fase 2) y el compromiso de apoyo financiero futuro para equipamiento para acrecentar la seguridad física.



Imagen 5: Inspección realizada por expertos en seguridad física del OIEA al CIDTN (CMI).

- Con el OIEA se llevó a cabo una reunión técnica de emergencia para la determinación de la estrategia de combate de los países Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia, contra el hongo *Fusarium oxysporum cubense* (Foc) Raza 4 Tropical, llevada a cabo en la Universidad de la Molina-Lima, Perú. Resultado de esta reunión técnica el OIEA, evaluando las necesidades de los países, brindará apoyo mediante capacitaciones y equipamiento durante 5 años que durará la implementación de la estrategia planteada.



Imagen 6: Reunión Técnica en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Molina, Lima-Perú, del 25 al 28 de octubre 2021.

8. LOGROS ALCANZADOS

- La UAIND logró gestionar y concretar la firma de convenios que beneficiarán al sector productivo del país, difusión de las aplicaciones de la tecnología nuclear y apoyar en la utilización de las instalaciones:
 1. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG).
 2. Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE).
 3. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA).
- En el Proyecto RLA 5083 con el OIEA, como resultado de la gestión realizada por la UAIND con el OIEA y en coordinación con instituciones del Ministerio de Salud (Programa de prevención y lucha contra el Dengue, el Instituto Nacional de Laboratorios de Salud “INLASA” y el Centro Nacional de Enfermedades Tropicales “CENETROP”) para el buen desarrollo del proyecto RLA 5083 “Mejora de la capacidad para el uso de la técnica de los insectos estériles (TIE) como componente de los programas de control de mosquitos en la región de América Latina y el Caribe” cuyo principal objetivo es el control de vectores de enfermedades (mosquitos Aedes) a través de la implementación de la técnica del Insecto Estéril, se tiene programada la donación de parte del OIEA que consiste en varios materiales, equipos e insumos para realizar acciones de implementación de la Técnica del Insecto Estéril en Bolivia (trampas para mosquitos, separador de pupas, GPS, anemómetro, Estereomicroscopio, termohigrómetro, aspiradoras para insectos, etc.).
- En el Proyecto RLA 1019 con el OIEA se están realizando las gestiones para obtener el apoyo del OIEA para la donación de Dosímetros de alanina (7 paquetes de 1000 unidades/paquete, 1 Espectrómetro de Resonancia Paramagnética).
- La UAIND durante la gestión 2021, ha abordado varios temas de importancia, empezando por el licenciamiento del componente CMI del CIDTN, referido al transporte de material radiactivo y la licencia de puesta en marcha, a su vez ha desarrollado alianzas estratégicas para trabajar de manera conjunta en las aplicaciones de la tecnología nuclear, en particular de la tecnología de irradiación gamma y sus diversos fines.
- Asimismo, la UAIND, se ha enfocado en el tema de la difusión a entidades e instituciones que son clientes potenciales significativos para la prestación del servicio de irradiación.
- También la UAIND ha trabajado en la gestión 2021 en el desarrollo y gestión de varios proyectos en coordinación con otras instituciones a nombre de Bolivia ante el OIEA, que se planifica tenga un gran impacto en la salud de la población boliviana, conservación del patrimonio cultural-histórico y en las actividades del CIDTN.

- Finalmente, no se puede dejar de lado la capacitación constante para el desarrollo de las competencias del personal, es por lo cual la UAIND también se ha enfocado en este aspecto y ha ido estableciendo a través del OIEA e instituciones de renombre el desarrollo de varios cursos durante la gestión 2021, en diversos temas como: Seguridad Física, Seguridad Radiológica, Desarrollo de la Técnica del Insecto Estéril (TIE), Irradiación de Material Histórico-Cultural, entre los temas más importantes.



2.4

UNIDAD DE APLICACIONES ANALÍTICAS (UAA)

REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN
(RNI)



1. INTRODUCCIÓN

El Reactor Nuclear de Investigación (RNI) es un dispositivo donde ocurren reacciones nucleares de fisión, que son aprovechados para diferentes usos. Tiene componentes altamente tecnológicos que permiten controlar la reacción nuclear de fisión en cadena y poder extraer neutrones provenientes del núcleo del reactor, estos neutrones pueden ser usados para fines aplicativos y de investigación. Existen varios tipos de RNI, siendo el más común el de tipo – piscina, sus diseños son más sencillos que los reactores de potencia, operan a temperaturas mucho menores y requieren de menor cantidad de combustible nuclear para su funcionamiento. Dada su importante función en la investigación y el desarrollo, muchos de estos reactores se encuentran en campus universitarios e institutos de investigación.

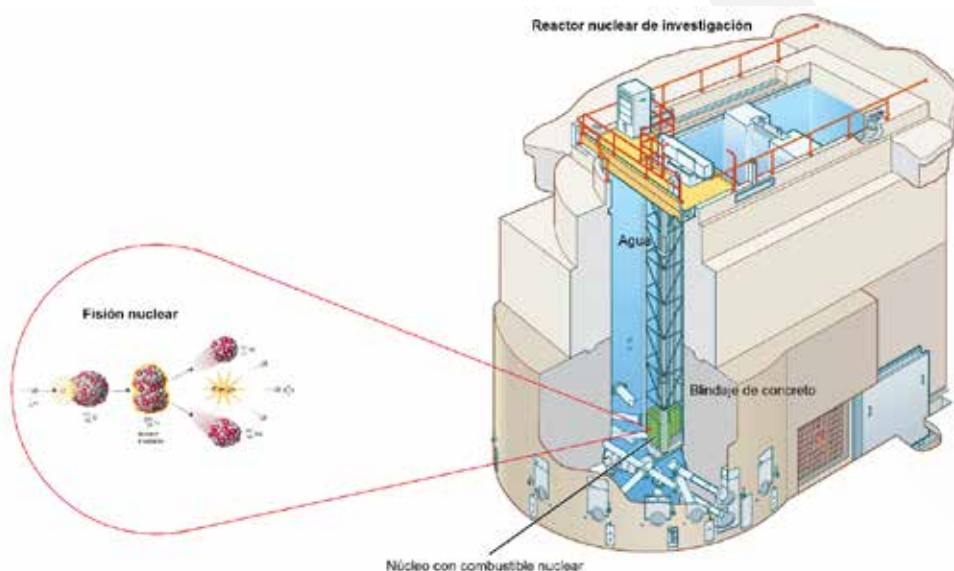


Imagen 1: Esquema de un RNI tipo – piscina, donde se ha representado el proceso de fisión que ocurre dentro del núcleo (izquierda). La imagen del RNI se ha extraído de www.britannica.com/technology/research-reactor.

El propósito del RNI es aportar a diferentes áreas de desarrollo social y económico del país mediante:

- La investigación científica, contribuyendo a la mejora e innovación de nuevas tecnologías nucleares;
- Servicio de producción de radioisótopos (RI), que consiste en bombardear con neutrones un determinado blanco (o material). Los RI son elementos inestables que recuperan la estabilidad tras experimentar decaimiento radiactivo. Durante el proceso de decaimiento se emiten varios tipos de radiación, que pueden usarse en aplicaciones médicas o industriales. Una de las aplicaciones más comunes de los RI es el diagnóstico y tratamiento de enfermedades como el cáncer y enfermedades cardiovasculares;

- Servicio de análisis por activación neutrónica (ANN), el cual se basa en la medición de la radiación liberada por el decaimiento de los núcleos radiactivos formados al irradiar con neutrones algún material o muestra desconocida. Las muestras que pueden analizarse con este método proceden de distintos campos, como la medicina, la nutrición, la biología, la química, la ciencia forense, el medio ambiente y la minería;
- Formación de recursos humanos, mediante enseñanza y capacitación al personal de la misma instalación, a estudiantes e investigadores de universidades y otras instituciones académicas;
- Difusión de la cultura nuclear, con el propósito de transmitir información sobre el uso pacífico de la tecnología nuclear, mostrando sus ventajas y beneficios.

En síntesis, la investigación y los servicios mencionados del RNI tienen un impacto positivo en diversos ámbitos tales como: la salud, medio ambiente, gestión de recursos naturales, la industria y la educación.

2. ANTECEDENTES

Luego de que las actividades de implementación del RNI fueron injustificadamente paralizadas durante la gestión 2020, en la gestión 2021 se retomaron todas las actividades para su implementación, estableciendo como objetivos primordiales la obtención de Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) ante el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y las licencias de emplazamiento y construcción ante la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN). Adicionalmente, en el marco de los acuerdos de cooperación técnica con el OIEA se definieron actividades de evaluación y seguimiento en temas de seguridad nuclear en las diferentes etapas del ciclo de vida de las instalaciones nucleares.

3. VACIADO DE LA LOSA DEL REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN

El 23 de julio de 2021 se obtuvo la “Autorización para Inicio de Construcción de Obras Civiles” de las instalaciones del RNI ante el ente regulador AETN, iniciando las obras de construcción el 26 de julio de 2021 con el vaciado de la primera losa de cimentación del Reactor Nuclear de Investigación.

A partir de la fecha de inicio de obras civiles, las actividades han sido de forma continua en la construcción del Reactor Nuclear de Investigación, tal que hasta finales de la gestión 2021 las obras tienen un avance muy significativo.

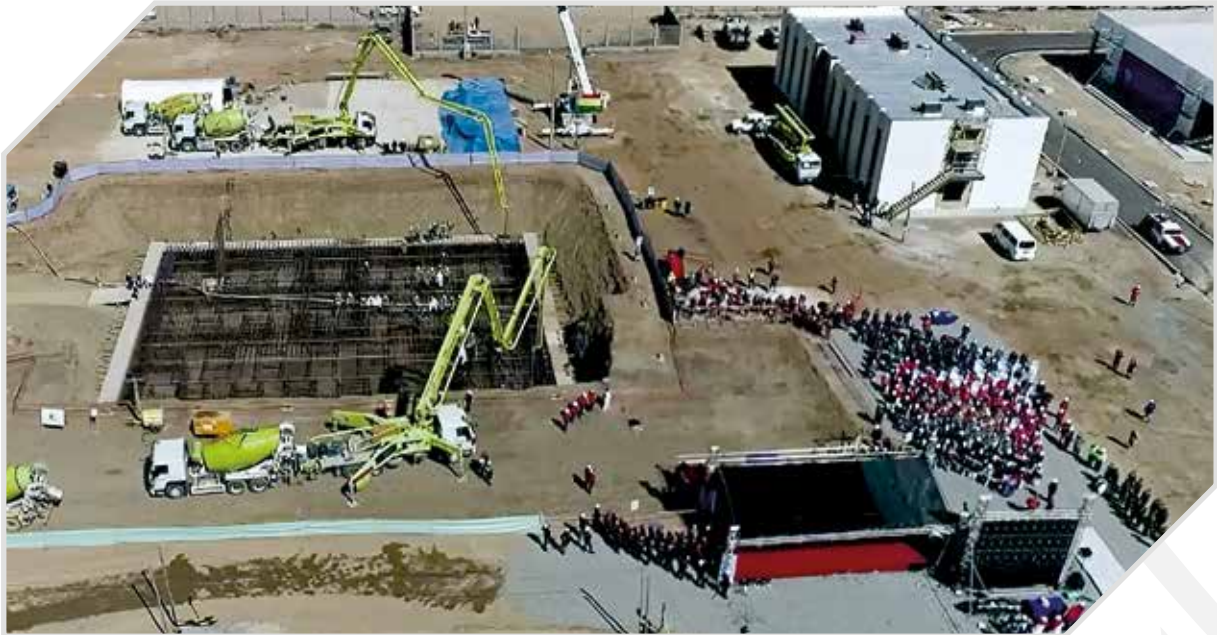


Imagen 2: Inicio de obras de construcción del Reactor Nuclear de Investigación.

4. LICENCIAS DE EMPLAZAMIENTO Y DE CONSTRUCCIÓN DEL RNI

Se trabajó en el Licenciamiento de las instalaciones del Reactor Nuclear de Investigación e instalaciones conexas. El proceso se inició con la elaboración de carpetas con la documentación técnica para la obtención de la **“Licencia de Emplazamiento”** del reactor, previa revisión del cumplimiento de los requerimientos establecidos por la AETN. La primera presentación de las carpetas con documentación técnica y administrativa para la obtención de “Licencia de Emplazamiento” del reactor, fue enviado el 3 de mayo 2021. Un segundo envío se hizo el 24 de mayo 2021 complementando documentación al primer envío.

Posteriormente se elaboraron las carpetas para la obtención de **“Autorización para Inicio de Construcción de Obras Civiles”** del reactor conforme a los requerimientos establecidos por la AETN. La primera presentación de carpetas con documentación técnica para la obtención de, fue enviado el 28 de mayo 2021.

Posteriormente, se enviaron carpetas con documentación técnica adicional requerida para subsanar las observaciones realizadas por la AETN. Una vez cumplido los requerimientos, la AETN emite las correspondientes licencias.

El 2 de julio de 2021 se obtuvo la “Licencia de Emplazamiento”.

El 23 de julio de 2021 se obtuvo la “Autorización para Inicio de Construcción de Obras Civiles”. Las mismas que se iniciaron el 26 de julio de 2021.

Conjuntamente con la Unidad de Medio Ambiente (UMA) de la ABEN se elaboraron carpetas de la DIA para presentar al MMAyA, obteniendo en fecha 22 de julio de 2021 la “Declaración de Impacto Ambiental” para el RNI.



Imagen 3: Avance de las obras de construcción del Reactor Nuclear de Investigación.

5. CONSULTA PÚBLICA Y SOCIALIZACIONES

5.1. Consulta pública

Se socializó con instituciones, universidades y población en general sobre las aplicaciones del RNI. Estas actividades se inician con el proceso para la obtención de la DIA para el reactor, donde la Unidad de Aplicaciones Analíticas (UAA) junto con la Unidad de Comunicación (UCOM) y Unidad de Medio Ambiente (UMA) realizaron actividades de consulta pública. Se hicieron las socializaciones en fechas 27 de marzo, 31 de marzo y 15 de abril de 2021, en la zona Parcopata del Distrito 8. Durante estas actividades se transmitió a los vecinos de la zona la información de forma general sobre el RNI del CIDTN, en particular se habló sobre el funcionamiento de un reactor, sus aplicaciones y beneficios para la población boliviana.



Imagen 4: Talleres de socialización a los vecinos de la zona Parcopata.

Durante estas socializaciones, los vecinos mostraron gran interés y aceptación sobre la implementación del RNI y la conformidad quedó registrado en las respectivas actas mediante firmas de autoridades y vecinos de la zona. Las actas quedaron en resguardo de la UMA, ABEN.

5.2. Difusión de la cultura nuclear

En el marco de la implementación del programa estratégico de difusión de cultura nuclear, se realizaron las siguientes actividades:

1. Evento webinar “Reactor Nuclear de Investigación”, realizado en el 21 de julio 2021 dirigido al público en general.
2. Evento “Matemáticas en las Ciencias”, disertación impartida a los estudiantes de la promoción 2021 de la Unidad Educativa Copacabana-1, realizado el 22 de septiembre 2021.
3. Entrevista con el medio de comunicación TELESUR, realizado el 12 de agosto 2021.
4. Elaboración de material audiovisual sobre el RNI en coordinación con la UCOM.
5. Participación de los técnicos de la UAA en calidad de facilitadores en programas de capacitación a maestros mediante la Unidad Especializada de Formación Continua (UNEFCO) dependiente del Ministerio de Educación.
6. Conferencia para la promoción de potencialidades de los productos y servicios del RNI, llevado a cabo en la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) de la ciudad de Cochabamba, realizado el 16 de noviembre 2021, en la Universidad Amazónica de Pando (UAP) de la ciudad de Cobija, realizado el 29 de noviembre 2021.



Imagen 5: Afiche de presentación para el webinar sobre el reactor de investigación.

6. INTERACCIONES CON EL OIEA SOBRE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD NUCLEAR

Se realizaron reuniones virtuales con expertos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) sobre temas de Seguridad Nuclear (SN) y Operación y Mantenimiento del RNI.

En la gestión 2021 se envía al OIEA una solicitud en materia de seguridad el 27 de septiembre, misma que fue enviado mediante canales oficiales, en el marco del



Imagen 6: Conferencia para la promoción de potencialidades del reactor de investigación, realizado en la UAP.

plan integrado de apoyo a la Seguridad Nuclear para el CIDTN. A sugerencia del OIEA, la primera reunión se llevó a cabo el 16 de septiembre de 2021 de forma virtual, donde el punto principal fue establecer la visita de un grupo de expertos del OIEA a Bolivia para los meses de febrero y marzo de 2022. Una segunda reunión se llevó a cabo el 18 de noviembre de 2021 con el propósito de coordinar la gestión de documentación técnica del RNI para su revisión, en esta reunión se acordó que la fecha tentativa para la visita de los expertos en la primera semana de abril de 2022.

El 29 de septiembre se llevó a cabo una reunión con el experto del OIEA encargado de operación y mantenimiento y ciclo de combustible nuclear de los reactores de investigación. En la reunión se acordó realizar la cooperación dentro de un proyecto ya establecido entre Bolivia y el OIEA.

Mediante estas interacciones con el OIEA, se consolidaron acuerdos de cooperación en temas de operación y mantenimiento (O&M) y seguridad nuclear (SN) en las diferentes etapas de vida del RNI.

7. EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL RNI

La documentación de diseño del RNI consta de 2 tipos, Básico y Detallado. Como parte del proceso de implementación del RNI, se empezó a evaluar la documentación de diseño básico desarrollado por el proveedor tecnológico GSPI, con el objeto de verificar la calidad, las buenas prácticas en el desarrollo y el cumplimiento de los criterios de seguridad durante su funcionamiento; estos criterios están esta-

blecidos en las normas de seguridad del OIEA, aplicables a toda instalación nuclear y están disponibles de forma gratuita en su página <https://www.iaea.org>.

La evaluación se inicia examinando todos los volúmenes de diseño básico del RNI, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Coherencia en el lenguaje, según al acuerdo establecido entre ABEN y el proveedor.
- Valores de los cálculos numéricos.
- Unidades de medida utilizados, acorde a un solo sistema de unidades como el SI.
- Abreviaturas o acrónimos.
- Codificación KKS, sistema de clasificación estandarizado para instalaciones nucleares.

Para el proceso de licenciamiento de sitio y construcción, se evaluaron volúmenes específicos acorde a los requerimientos de la AETN, para este caso los siguientes aspectos se tomaron en cuenta:

- La seguridad tecnológica del RNI.
- Determinación de responsabilidades.

Un conjunto del volumen total de la documentación de diseño fue traducidos al español a requerimiento de la AETN para la obtención de licencias de emplazamiento y construcción. En la siguiente tabla se muestra los detalles de cantidad de documentación que fueron evaluados.

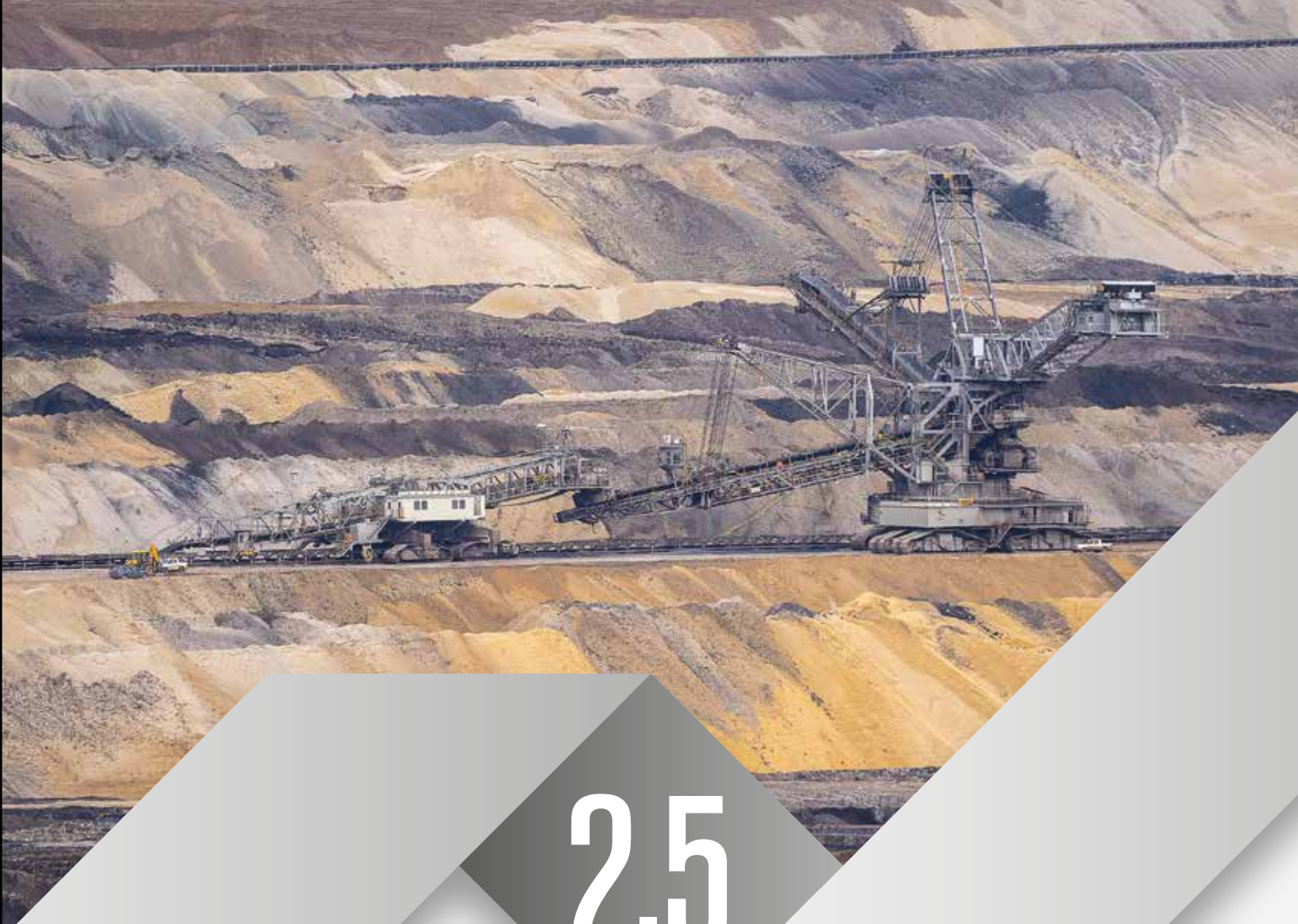
Tabla 1. Tabla de referencia de la documentación de diseño evaluada para el RNI.

Proceso	Volúmenes evaluados
Coherencia en el lenguaje y calidad, RNI	49
Coherencia en el lenguaje y calidad, edificio asociado CTI*	20
Cumplimiento de criterios de Seguridad	38
Proceso de Licencia de Emplazamiento	16
Proceso de Licencia de Construcción	24
Documentación administrativa ABEN	4
Volúmenes traducidos al español	21

* CTI es el acrónimo de complejo Técnico de Ingeniería

Dentro del conjunto total de documentación más relevante para la evaluación de seguridad del RNI son los Informes de Análisis de Seguridad (ISAR), los cuales constan de tres volúmenes ISAR/1/, ISAR/2/ y ISAR/3/ para el RNI y un volumen SAR para el edificio asociado CTI.

El informe de análisis de la seguridad es uno de los documentos principales para la autorización de la instalación de RNI y constituye un vínculo importante entre ABEN y el ente regulador AETN, contiene la descripción detallada sobre el emplazamiento incluyendo componentes, dispositivos y actividades de la instalación. Este informe contendrá una descripción detallada del emplazamiento del RNI, incluye también los dispositivos experimentales, todas las demás instalaciones asociados y actividades de importancia para la seguridad. Asimismo, proporciona una descripción detallada de los principios y criterios de seguridad aplicados al diseño para la seguridad del reactor y la protección del personal de operaciones, el público y el medio ambiente.



2.5

UNIDAD DE MATERIAS PRIMAS RADIATIVAS (UMPR)



1. ANTECEDENTES

La Unidad de Materias Primas Radioactivas (UMPR) tiene como objetivo principal el estudio y la evaluación de la posible presencia de minerales radiactivos y tierras raras en territorio nacional a través del análisis de muestras geológicas empleando técnicas basadas en tecnología nuclear y desarrollando actividades conjuntas con las entidades del sector minero boliviano estableciendo grupos de trabajo para la generación de reportes con información técnica fiable constituyéndose en documentación base para identificación de los elementos de interés mencionados anteriormente en Bolivia.



Imagen 1: Ley para las Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear.

2. PRINCIPALES RESULTADOS

2.1. Reactivación de convenios interinstitucionales con SERGEOMIN y COMIBOL

Se reactivaron los convenios de cooperación interinstitucional suscritos el año 2019 entre la ABEN con SERGEOMIN y COMIBOL, se procedió a la revisión en coordinación con ambas entidades de la documentación geológica existente en los archivos históricos respectivos.



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear



Imagen 2: Instituciones del sector minero con las que se suscribió convenios de cooperación interinstitucional.

2.2. Elaboración de propuesta de convenios interinstitucionales con AJAM y SENARECOM

Como parte de los trabajos de evaluación de presencia de minerales radiactivos y tierras raras, la ABEN estableció contacto con la AJAM y SENARECOM identificando el importante rol que desempeñan ambas instituciones en las actividades bajo responsabilidad de la UMPR, se elaboraron propuestas de convenio interinstitucional para el intercambio de información y conocimiento específico con el objetivo de lograr la articulación estatal del sector minero boliviano para la evaluación sobre la posible presencia de los elementos de interés mencionados previamente.



Imagen 3: Entidades del sector minero con las que se suscribirán convenios de cooperación.

2.3. Presentación del Webinar “Importancia de los minerales radiactivos y tierras raras”

La ABEN lleva a cabo actividades de difusión de los beneficios y aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, en ese sentido, la UMPR preparó un webinar dirigido al público en general para dar a conocer la importancia de los minerales radiactivos y sus principales características y aplicaciones en la industria nuclear, asimismo, se mencionó la importancia y perspectivas futuras sobre el empleo de elementos de tierras raras en la industria tecnológica, haciendo énfasis en la importancia de la evaluación de la presencia de los mismos en Bolivia.



Imagen 4: Arte del webinar impartido.

2.4. Adhesión de Bolivia al proyecto de cooperación interregional INT2022 del OIEA

En el marco de las actividades de la UMPR, se realizó la adhesión de Bolivia al proyecto de cooperación interregional INT 2022 mediante la designación de la ABEN como contraparte, este proyecto es organizado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y está orientado al desarrollo de capacidades de países miembros para la exploración y producción de uranio, así como a la seguridad en la gestión de materiales radiactivos de ocurrencia natural (**NORM**). Como parte del proyecto, el OIEA proporcionará a la ABEN un espectrómetro gamma portátil, un identificador de radioisótopos y un GPS portátil, estos equipos serán útiles en la identificación preliminar en sitio de posibles anomalías radiactivas para su posterior estudio.



Agencia
Boliviana de
Energía
Nuclear



Imagen 5: Proyecto de cooperación interregional ABEN - OIEA.

3. RESULTADOS

A través de los resultados obtenidos durante la gestión 2021 se encaminan los trabajos conjuntos entre la ABEN y las distintas entidades del sector minero boliviano para la evaluación del potencial mineralógico en términos de la presencia de minerales radiactivos y tierras raras. Es fundamental contar con la participación activa del sector minero para lograr los objetivos trazados a fin de cumplir con las metas establecidas por la Dirección de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear (DATN) de la ABEN.

Asimismo, mediante la adhesión a proyectos interregionales patrocinados por el OIEA, será posible incrementar las capacidades técnicas de profesionales bolivianos en el análisis de presencia de minerales radiactivos y tierras raras a través de cursos de capacitación impartidos por expertos a nivel mundial.



2.6

UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA NUCLEAR (UIN)



1. INTRODUCCIÓN.

Es posible definir la Infraestructura Nuclear, como el conjunto de elementos y condiciones que proporcionan apoyo estatal, institucional, político, legislativo, de gestión, institucional y administrativo, reglamentario y de supervisión, científico, técnico, financiero, humano, industrial, social y público para garantizar la aplicación segura y eficaz del programa nacional de energía nuclear. La Infraestructura Nuclear es importante debido a que es requerido para la concesión de licencias y ejecución del proyecto de construcción y operación de las Instalaciones Nucleares.

El desarrollo de la infraestructura nuclear tiene como objetivo la ejecución exitosa y segura del proyecto Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Nuclear (CIDTN) durante todo el ciclo de vida de ésta instalación.

El desarrollo y uso de tecnología nuclear tiene por objeto satisfacer las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. Los objetivos de desarrollo de la infraestructura nuclear para un proyecto como el CIDTN y el concepto de desarrollo sostenible tienen un mismo enfoque.

El uso de tecnología nuclear con fines pacíficos contribuye al desarrollo sostenible y mejora el nivel de vida de la sociedad. Sin embargo, la competitividad de los proyectos para el uso energético o no energético de la energía nuclear puede verse reducida debido al desarrollo insuficiente o inoportuno de la infraestructura nuclear.

2. ANTECEDENTES.

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear – ABEN y la Sociedad Anónima “Rusatom Service”, en fecha 24 de abril de 2018, suscribieron el Contrato para el Desarrollo de la Infraestructura Nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia, para la prestación de los servicios de desarrollo de la Infraestructura Nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia, necesarios para la construcción, puesta en marcha y operación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear, de conformidad a las recomendaciones del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

El 10 de noviembre de 2019, en Bolivia se produjo una crisis política como consecuencia de protestas civiles ocasionando que el 12 noviembre del 2019 se produjera un golpe de Estado y con ello un cambio de autoridades en diferentes instituciones, una de ellas fue la ABEN, y en consecuencia se produjo la suspensión de ejecución del Contrato para el desarrollo de la Infraestructura Nuclear, además de las restricciones que se dieron después por la situación mundial por SARCOVS 2 (Covid-19).

En la gestión de 2021 se retomaron las actividades respecto a la ejecución del contrato para el desarrollo de la Infraestructura Nuclear.



Imagen 1: Representación del Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Nuclear.

3. REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN EN EL MARCO DEL CONTRATO DE INFRAESTRUCTURA NUCLEAR.

Las revisiones se llevaron a cabo, respetando el protocolo de revisión de documentación. La S.A. Rusatom Service realizó propuestas de desarrollo de diferentes documentos y por parte de la ABEN se revisaron estas propuestas, realizando observaciones y comentarios, para las respectivas correcciones por la parte rusa. A continuación, se describen los documentos por componentes.

Documentos desarrollados en el componente Documentación:

1. *“Elaboración y/o mejoramiento de procedimientos y normas para la aprobación del funcionamiento de los mecanismos y de los procedimientos para informar a la población, que vive cerca del lugar de ubicación del CIDTN, aportar al Plan de protección de la población del municipio de el Alto”.*
2. *“Elaboración del paquete de documentación para el Sistema Integrado de Gestión (SIG)”.*
3. *“Desarrollo de documentos normativos en el ámbito de SIG”.*
4. *“Desarrollo de proyecto de documento.” Análisis de opciones para la organización del ciclo del combustible nuclear del RI en Bolivia”, con la pre-*

paración de un informe sobre los resultados del estudio y las recomendaciones pertinente”.

5. “Desarrollo del proyecto del documento ampliado y sistematizado de nivel de organización que contenga los objetivos, responsabilidades y funciones del Operador en las áreas de seguridad nuclear y radiológica, de emergencia y de recuento y control de materiales nucleares”.

Documentos desarrollados en el componente de Consultoría:

1. “Reglamento para productos no alimentarios a ser irradiados”.

4. APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN EL MARCO DE CONTRATO DE INFRAESTRUCTURA NUCLEAR.

Toda vez que la documentación técnica especializada en el ámbito nuclear propuesta por Rusatom Service, fue generada, se procedió a la evaluación a cargo de las diferentes comisiones técnico administrativas de la ABEN. De esta manera, se lograron aprobar en la gestión 2021 los siguientes documentos:

- “Desarrollo del proyecto del documento ampliado y sistematizado de nivel de organización que contenga los objetivos, responsabilidades y funciones del Operador en las áreas de seguridad nuclear y radiológica, de emergencia y de recuento y control de materiales nucleares”.
- “Desarrollo de proyecto de documento.” Análisis de opciones para la organización del ciclo del combustible nuclear del RI en Bolivia”, con la preparación de un informe sobre los resultados del estudio y las recomendaciones pertinentes”.



Imagen 2: documentación aprobada.

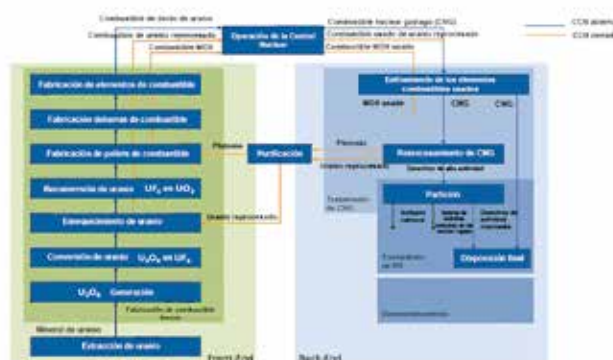


Imagen 3: representación esquemática del CCN.

5. LOGROS ALCANZADOS.

Los logros alcanzados por la unidad de Infraestructura Nuclear en la gestión 2021 son:

1. Luego de la abrupta paralización del 2020, se retomó el contrato de “Desarrollo de la Infraestructura Nuclear en el Estado Plurinacional de Bolivia”
2. Aprobación de los contenidos en el componente documentación, del documento *“Elaboración y/o mejoramiento de procedimientos y normas para la aprobación del funcionamiento de los mecanismos y de los procedimientos para informar a la población, que vive cerca del lugar de ubicación del CIDTN, aportar al Plan de protección de la población del municipio de el Alto”, del documento “Elaboración del paquete de documentación para SIG” y “Desarrollo de documentos normativos en el ámbito de SIG”.*
3. Aprobación de documentos contractuales para el CIDTN.
4. Se delinearon propuestas en cuanto a posibles temas de consultoría especializada, en el marco del contrato de la Infraestructura Nuclear.



2.7

MEDIO AMBIENTE
(MA)



1. ANTECEDENTES

La Unidad de Medio Ambiente viene desarrollando trabajos de seguimiento y control ambiental según los documentos emitidos para la obtención de diferentes licencias ambientales de los diversos componentes de la ABEN. Asimismo, se encarga de velar por la seguridad y salud ocupacional de la ABEN.

Durante la gestión 2021 la MA realizó las siguientes actividades:

2. REGLAMENTO AMBIENTAL PARA INSTALACIONES Y ACTIVIDADES QUE INVOLUCREN APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA NUCLEAR Y RADIOLÓGICA

La Ley N° 1205 del 1 de agosto de 2019, en su artículo 14 establece la necesidad de una propuesta en normativa ambiental específica para actividades e instalación en el sector nuclear o radiológico. Por ello, se viene colaborando con la propuesta de Reglamento Ambiental para actividades e instalaciones que involucren la tecnología nuclear cuyo objetivo es establecer requisitos específicos, procedimientos técnicos, administrativos en materia ambiental para las Actividades, Obras y Proyectos (AOPs) que se realicen en todo el territorio nacional, a efectos de preservar, conservar y restaurar el medio ambiente.

El citado Reglamento está siendo consensuado por las siguientes instancias:

- La Dirección General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos - Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- Dirección General de Gestión Socio ambiental y Dirección General de Tecnología Nuclear – Ministerio de Hidrocarburos y Energías
- Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear (AETN).

3. LICENCIAMIENTO AMBIENTAL PARA EL CIDTN

Tabla 1: Licencias Ambientales obtenidas en la Gestión 2021.

N°	Componente / Proyecto	Licencia Ambiental / Fecha de obtención de la L.A.
1	Componente 3 Complejo Reactor de Investigación	DIA 020105/05/DIA/N°439/2021 de fecha 22/07/2021
2	Laboratorios de Radiobiología y Radioecología del CIDTN	CD-C3 020105/05/CD-1359 de fecha 16/09/2021

4. MONITOREOS AMBIENTALES PARA EL CIDTN, CMNyR Y SERVICIO NUCLEAR

Dando cumplimiento a la normativa ambiental, en la presente gestión, se realizó a través de las Empresas: BIOTICA Servicios Ambientales S.R.L. e Inspección y Laboratorio de Calidad SGLAB SRL, Empresas dedicadas al monitoreo ambiental que

realizaron el trabajo de monitoreo de calidad de aire, ruido y agua durante la gestión 2021.

4.1. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍA NUCLEAR – CIDTN

4.1.1. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Haciendo una comparación de los valores representativos del monitoreo de la calidad del aire en las gestiones 2021, se observa que ambos no superan los límites permisibles del RMCA, no obstante, se observa un incremento de PM10 y PST debido a las actividades de construcción de los diferentes proyectos, pero manteniéndose por debajo de los límites permisibles vigentes.

Tabla 2: Resultados de la calidad del aire (PST y PM10) en CIDTN.

Punto	Parámetro	Unidad	Enero	Diciembre	Límites permisibles*
CIDTN	PST	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	153,76	48,58	260
	PM-10	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	88,88	32,03	150

**Límite: Valores límites obtenidos del Anexo del RMCA de la Ley 1333.*

Se realizó el monitoreo de la Calidad del Aire bajo el marco legal del Anexo 1 del RMCA, tanto en el área de emplazamiento del CIDTN.

Por tanto, la calidad del aire en el CIDTN no se encuentra afectada de manera significativa por las actividades de construcción de los diferentes componentes.

4.1.2. MONITOREO DE GASES EN FUENTES MOVILES

En caso del monitoreo a fuentes móviles (retroexcavadora, vehículos a diésel, microbús, minibús), se encuentra por debajo de los límites permisibles, según la NB 62002.

4.1.3. MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Se realizaron las tareas programadas de monitoreo ambiental para ruido ambiental, todos los resultados obtenidos en los monitoreos de enero a diciembre de 2021, no superan el límite permisible de la Normativa Ambiental vigente (Anexo 6 del RMCA).

4.1.4. MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA

A inicio de la gestión 2021 en el mes de enero, se realizaron los monitores de calidad de agua superficial en el predio del CIDTN, los resultados de laboratorio muestran que los parámetros medidos se encuentran por debajo de los límites permisibles

de acuerdo con el Anexo A-2 del RMCH de la Ley 1333, con excepción del pH en uno de las mediciones.

Se realizaron los monitores en los pozos de evaluación de aguas subterráneas en el mes de diciembre de 2021, sin embargo, los resultados de laboratorio muestran que los parámetros medidos se encuentran por debajo de los límites permisibles de acuerdo con el Anexo A-2 del RMCH de la Ley 1333.

Adicionalmente se realizó un monitoreo de la toma de agua potable, según los resultados de laboratorio muestra que todos los parámetros analizados no sobrepasan los límites permisibles de acuerdo la Norma Boliviana NB 512:2016.



Imagen 1: Registro Fotográfico de los diferentes monitoreos realizados en el CIDTN.

4.2. MONITOREOS REALIZADOS EN LOS CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA DE LAS CIUDADES DE LA PAZ, EL ALTO Y SANTA CRUZ

4.2.1. Monitoreo de aire en los CMNyR La Paz, El Alto y Santa Cruz

Haciendo una comparación de los valores más representativos del monitoreo de la calidad del aire en los meses de enero y diciembre del 2021, se observa que ambos no superan los límites permisibles del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), no obstante, se observa valores diferentes de PM10 y PST debido a las actividades de construcción de los diferentes proyectos, pero manteniéndose por debajo de los límites permisibles vigentes.

Tabla 1. Comparación de resultados de la calidad del aire (PST y PM10).

Punto	Parámetro	Unidad	Enero	Diciembre	Límite permisible
CMNyR La Paz	PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	14,6	96,6	150
	PST		8,4	148,7	260
CMNyR El Alto	PM10		57,5	26,5	150
	PST		33,3	38,7	260
CMNyR Santa Cruz	PM10		84,05	30,6	150
	PST		62,735	47,2	260

**Límite: Valores límites obtenidos del Anexo 1 del RMCA de la Ley 1333.*

4.2.2. Monitoreo de gases en el ambiente

Se realizó el monitoreo de gases (CO , SO_2 , NO_2) en el ambiente de los diferentes CMNyR (La Paz, El Alto y Santa Cruz) y se evidenció que los resultados se encuentran dentro de los límites permisibles del Anexo 1 del RMCA.

4.2.3. Monitoreo de Ruido ambiental

Para el caso del monitoreo de ruido ambiental de los diferentes centros, todas las mediciones y valores se encuentran por debajo del límite permisible de la Normativa ambiental vigente (Anexo 6 del RMCA).

4.2.4. Monitoreo de calidad del Agua – CMNyR El Alto

En relación a la calidad de agua, los resultados de laboratorio muestran que todos los parámetros analizados no sobrepasan los límites permisibles de acuerdo con el Anexo A-2 del RMCH de la Ley 1333.

4.2.5. Monitoreo de calidad del Agua – CMNyR Santa Cruz

Los resultados de laboratorio muestran que, de todos los parámetros analizados, solo el PH excede los límites permisibles de acuerdo con el Anexo A-2 del RMCH de la Ley 1333.



Imagen 2: Registro Fotográfico de los diferentes monitoreos realizados en los CMNyR.

4.3. MONITOREO AMBIENTAL REALIZADO EN LAS INSTALACIONES DE SERVICIO NUCLEAR – VIACHA

4.3.1. MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

Los resultados muestran que no sobrepasan los límites permitidos comparados con el Anexo 1 del RMCA de la Ley 1333, tanto en las partículas menores a 10 micras (PM-10) como en las Partículas Totales Suspensas (PST).

4.3.2. Monitoreo de Gases en el ambiente

Los resultados del monitoreo de gases en el ambiente muestran que los valores obtenidos de CO, SO₂, NO₂ se encuentran dentro de los límites permitidos de Calidad de Aire del Anexo 1 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica.

4.3.3. Monitoreo del ruido ambiental.

El monitoreo ruido fue realizado en las colindancias del predio, los resultados muestran que el Nivel de Presión Sonora no sobrepasa el límite permitido de 68 dB establecido entre las 6:00 a las 22:00 horas, según el Anexo 6 del RMCA de la Ley 1333.

4.3.4. Monitoreo Calidad de Agua

Se realizaron estudios tanto en el agua de pozo como en la de grifo y los resultados de laboratorio muestran que todos los parámetros analizados no sobrepasan los límites permisibles de acuerdo la Norma Boliviana NB 512:2016.



Imagen 3: Monitoreos realizados en las Instalaciones de Servicio Nuclear – Viacha.

5. LOGROS ALCANZADOS

La Unidad de Medio Ambiente, como se evidencia en el presente documento, ha logrado realizar los controles pertinentes que se derivan de las licencias ambientales obtenidas de los diferentes proyectos y componentes de la ABEN. Asimismo, un hecho importante que resaltar de la gestión 2021 es la obtención de las licencias medioambientales del Componente 3 Complejo Reactor de Investigación y los Laboratorios de Radiobiología y Radioecología del CIDTN.



2.8

SERVICIOS NUCLEARES (SN)



1. ANTECEDENTES

Los Servicios Nucleares de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear tiene por objetivo brindar a la población boliviana en general servicios en Protección Radiológica, para trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE), y servicios de Análisis Físico-químicos de diversos tipos de muestras.

Entre los servicios que se desarrollan están:

- SERVICIO DE ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRAS DE AGUAS Y SUELOS
- SERVICIO DE DOSIMETRÍA PERSONAL
- SERVICIO DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE RADIACIÓN
- SERVICIO DE ANÁLISIS Y MONITOREOS RADIOMÉTRICOS

Considerando que en la Gestión 2020 se redujeron las actividades y se eliminó el personal eventual que trabajaba en los laboratorios, paralizando casi en su totalidad el desarrollo de las labores. Se reanudan los servicios con las limitaciones de recursos humanos disponibles para el desarrollo de las actividades.

2. UNIDAD DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS

Se retoman actividades del servicio atendiendo las solicitudes provenientes, para la realización de análisis con distintos parámetros según lo requerido.



Imagen 1: Laboratorios habilitados para inicio de actividades

Durante la gestión 2021 se analizaron un total de 128 muestras, según el siguiente detalle:

TABLA 1: Cantidades de muestras analizadas en la gestión 2021

CANTIDADES DE MUESTRAS ANALIZADAS	
SUELOS	89
AGUA	18
BIOLES	3
HUMUS	18
TOTAL DE MUESTRAS	128

Entre los parámetros evaluados se tiene: Pretratamiento, K, Materia orgánica, Ph, pH en KCl, Conductividad eléctrica, Textura, Densidad aparente, Densidad Real, Humedad, CIC, Carbono orgánico, P, Na, N, Ca, Mg, Mn, B, S, Cationes de cambio, Presencia de Carbonatos, Cloruros, Saturación, Relación C/N, %Porosidad, Acides de cambio, Fe, Cu, , Zn, DQO, DBO, Aspecto, Olor, Color, Turbiedad, Solidos totales, Solidos disueltos, Sólidos en suspensión, Dureza total, Alcalinidad total y Acidez total. En total se analizaron 1213 parámetros en 128 muestras.

Así mismo se firmaron convenios de pasantía con dos estudiantes egresados, los cuales colaboraron con las tareas de laboratorio y se les brindó la capacitación para el trabajo en los laboratorios.

Se definió y proyecto la contratación de 4 consultores de línea, para continuar las labores durante gestión siguiente.

3. UNIDAD DE DOSIMETRÍA PERSONAL

Luego de una gestión casi paralizada durante la gestión 2020 y la consecuente eliminación de personal eventual en todos los laboratorios de Viacha se da inicio a las actividades del servicio de dosimetría personal, principalmente renovando el personal técnico encargado del laboratorio.

Comunicando de esta manera la reactivación del servicio a todas las instituciones solicitantes. Teniendo un total de 1177 dosímetros evaluados durante la gestión 2021.

TABLA 2: Cantidades de Dosímetros asignados en la gestión 2021

Periodo	CANTIDAD DE DOSIMETROS ASIGNADOS
1ER TRIM	73
2DO TRIM	328
3ER TRIM	460
4TO TRIM	316
SUB TOTAL	1177

Al igual que en los laboratorios de análisis se suscribieron dos convenios de pasantía con estudiantes egresados, los cuales coadyuvaron con las tareas del laboratorio de dosimetría personal, brindándoles a ellos la capacitación correspondiente. Estos convenios tuvieron una duración de 7 meses.

También se inició con las labores pendientes para el licenciamiento del laboratorio ante la nueva norma regulatoria específica emitida por la Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Energía Nuclear - AETN. Reacondicionando el laboratorio y definiendo los procedimientos según las especificaciones requeridas.



Imagen 2: Laboratorio de Dosimetría reacondicionado

Se inició también la refacción de los muros perimetrales, los cuales debido al tiempo se han deteriorado y en algunas secciones derrumbado. Esta refacción se verá concluida a principios de la gestión 2022

Una de las labores exigidas para el licenciamiento del servicio de Dosimetría Personal exigía la realización de un ensayo de intercomparación con un Laboratorio Secundario de Control Dosimétrico (LSCD). Para los cuales se iniciaron los contactos con laboratorios dentro de la región, definiéndose como el laboratorio del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) para llevar a cabo la tarea. La misma se llevará a cabo en la gestión 2022, debido a que el calendario se vio muy ajustado y la probabilidad de culminarla antes del fin de año del 2021 era bajísima.

De la misma manera se definió la necesidad de contratar un consultor técnico para el apoyo de las tareas del servicio de Dosimetría durante la gestión 2022.

4. UNIDAD DE CALIBRACIÓN DE MONITORES DE RADIACIÓN

Se da inicio a las actividades del servicio de Calibraciones de Monitores de Radiación, con la devolución de monitores que se encontraban pendientes. Se atendieron un total de 93 calibraciones entre los cuales se encuentran: Monitores Geiger Portátil, Monitores Portátiles Digitales, Dosímetros Personales Digitales, Dosímetros Personales Tipo Lapicero, Alarmas Personales y Monitores de Ambiente.

TABLA 3: Cantidades de Monitores calibrados en la gestión 2021

Periodo	CANTIDAD DE MONITORES CALIBRADOS
1ER TRIM	20
2DO TRIM	41
3ER TRIM	17
4TO TRIM	15
SUB TOTAL	93

También es este servicio se definió la necesidad de contratar un consultor técnico para el desarrollo del servicio y apoyo en el servicio de Monitoreo y Análisis Radiométrico.

5. UNIDAD DE MONITOREO Y ANÁLISIS RADIOMÉTRICOS

Durante la gestión 2021 se atendió un total de 50 Monitoreos y Análisis Radiométricos, recibidos en un total de 3 solicitudes de las instituciones:

- ACEROS DE AMÉRICA
- RECICLÁNDOSE BOLIVIA SRL

El detalle de se resumen en el siguiente cuadro:

TABLA 4: Cantidades de Monitoreos realizados en la gestión 2021

Periodo	CANTIDAD DE MONITOREOS RADIOMÉTRICOS REALIZADOS
1ER TRIM	25
2DO TRIM	20
3ER TRIM	5
4TO TRIM	0
SUB TOTAL	50





Cambiar foto p

3

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (DPIyDT)



La Dirección de Planificación de la Investigación y Desarrollo Tecnológico (DPIDT), creada en febrero de la gestión 2018, en el marco del Plan Estratégico Institucional (PEI) de nuestra institución tiene como una de sus principales obligaciones el de: elaborar “un estudio de identificación de alternativas de otras aplicaciones en tecnología nuclear”. Para cumplir con este propósito, en la gestión 2021 se planificaron una serie de actividades que van dirigidas al logro del estudio y otros aspectos, los cuales son considerados importantes para consolidar al Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDTN) como referente en investigación nuclear.

Las líneas de acción trabajadas durante el 2021 fueron:

Nº	ACCIONES	ACTIVIDADES
1	Planificación de la investigación	Programa Científico Nuclear Proyectos de cooperación técnica
2	Capacitación técnica	Producción de material técnico de divulgación

1. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PROGRAMA CIENTÍFICO NUCLEAR (PCN)

Una de las grandes contribuciones al progreso del país que plantea la incursión al ámbito nuclear, a través del CIDTN y la red de los CMNyR, es el apoyo a la investigación que beneficie a las necesidades bolivianas. Existen varias áreas de desarrollo donde las ciencias y tecnologías nucleares son piezas fundamentales para el avance del conocimiento, así como de aplicaciones prácticas.

La DPIDT propone, por un lado, identificar las problemáticas y necesidades que deben ser atendidas desde el punto de vista científico nuclear, y por otro, analizar las capacidades con las que contará el CIDTN y el personal calificado que trabaje allí, como las ya existentes en instituciones estatales y académicas, para finalmente crear un Programa Científico Nuclear (PCN) a nivel Nacional.

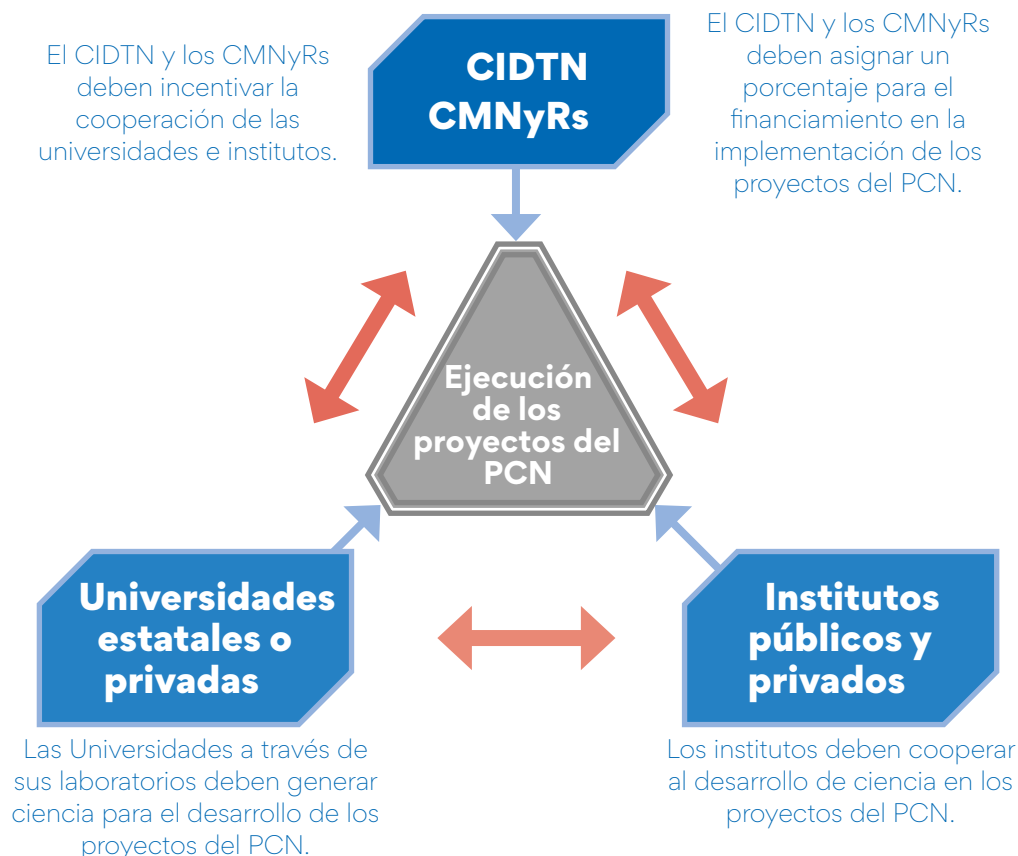
Durante la gestión 2021 se trabajó en la elaboración de dicha propuesta hasta la presentación en su versión final en el marco de los 13 pilares de la Agencia Patriótica del Bicentenario 2025 y en el Programa Nuclear Boliviano – PNB, estableciendo ocho líneas de investigación:

Nº	Línea de Investigación
1	Ciencias nucleares
2	Ecología y protección del medio ambiente
3	Química y radioquímica
4	Radiobiología y genética
5	Salud humana y nutrición



Nº	Línea de Investigación
6	Agropecuaria y alimentos
7	Aplicaciones industriales
8	Investigaciones en altura

Cada línea de investigación agrupa varias opciones de proyectos de investigación, en total 31 proyectos que constituyen un paso adelante en el esfuerzo de planificación, desarrollo y aplicación de la tecnología nuclear en Bolivia para cada uno de ellos se identificó las posibles alianzas estratégicas con las instituciones estatales y académicas que podrían coadyuvar en la investigación, además de establecer los periodos de ejecución (corto, mediano y largo plazo).



De manera general, se determinó los lineamientos para ejecutar cada proyecto de investigación del Programa Científico Nuclear, desde los convenios con las instituciones de interés hasta los mecanismos de seguimiento, evaluación y finalmente la publicación de los proyectos desarrollados.

Para la gestión 2022, se planifica:

- La conformación del Consejo Técnico Científico.
- Selección de proyectos de investigación para ser ejecutados.
- Elaboración de plan de trabajo para los proyectos seleccionados.
- Gestión de convenios interinstitucionales para los proyectos seleccionados.

1.2. PROYECTOS DE COOPERACIÓN TÉCNICA

El Organismo Internacional de Energía Nuclear (OIEA), es parte de las organizaciones internacionales conexas al sistema de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). La OIEA cuenta con el Departamento de Cooperación técnica, misma que contempla a la División para América Latina y El Caribe, por medio del cual se brinda apoyo a proyectos nacionales (BOL), regionales (ARCAL – RLA) e interregionales (INT).

Considerando el D.S. de creación N° 2697, de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), en el cual se establece como una de sus funciones la de “Promover y desarrollar en el país la investigación en el campo de la ciencia y tecnología nuclear y sus aplicaciones con fines pacíficos”, es que la ABEN en la actualidad viene desarrollando diferentes actividades que involucran investigación, capacitación y donaciones, en el marco de los proyectos regionales de cooperación ARCAL y proyectos nacionales BOL, considerando las aplicaciones nucleares de forma pacífica en diferentes áreas de la ciencia como agricultura y la hidrología isotópica.

En esta gestión la DPIDT participó en 3 proyectos regionales y un proyecto nacional, los cuales se describen a continuación:

- **RLA5077 - Mejora de los medios de subsistencia mediante una mayor eficiencia en el uso del agua vinculada a estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en la agricultura (ARCAL CLVIII).**

Mejorar la producción agrícola de alimentos en América Latina y el Caribe, vinculada directamente a las metas establecidas para la región como parte del Perfil Estratégico Regional (PER) para el período 2016-2021 y contribuyendo a la gestión adecuada del agua en la agricultura para al menos un sistema de producción.

Actividades Realizadas:

Lugar	Principales temas tratados
Modo virtual (17 al 19 de marzo del 2021)	Introducción y presentación de la Agenda 2021.
	Presentación del estado del proyecto por el contraparte de cada país participante.
	Expectativa de los resultados.
Modo virtual (2 de junio del 2021)	Envío del 2 embarque parcial de los suministros de donación.
	Curso de capacitación sobre estrés hídrico en cultivos de importancia para Bolivia (modo virtual).
	Datos Aquacrop para el curso de interpretación de datos.
	Análisis de datos de Oxígeno-18 y Deuterio de las muestras anteriormente tomadas.
	Capacitación en el manejo del sistema de extracción de agua criogénica (modo virtual).

Capacitaciones, Cursos, Talleres:

Debido a la actual pandemia del COVID-19 a la cual nos enfrentamos, todas estas actividades se llevaron a cabo de manera virtual.

Actividad	Fecha
Curso nacional virtual: Fisiología de los cultivos (EVT2002298).	25 de octubre al 5 de noviembre del 2021
Curso regional virtual: formación sobre teledetección para la eficiencia en el uso del agua (EVT2104473).	25 de octubre al 5 de noviembre del 2021

Donaciones:

Gracias a la cooperación técnica del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) se recibieron las siguientes donaciones durante ésta gestión:

Donación	Fecha de llegada
1. Sistema criogénico de extracción de agua.	18/04/2021 (1er Embarque parcial) 23/07/2021 (2do Embarque parcial)

- **RLA5078 - Mejora de las prácticas de fertilización en cultivos mediante el uso de genotipos eficientes, macronutrientes y bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (ARCAL CLVII).**

Mejorar la productividad de los cultivos mediante la integración de genotipos de cultivos eficientes en nutrientes, biofertilizantes y gestión de nutrientes para mejorar la seguridad alimentaria.

Actividades Realizadas:

Lugar	Principales temas tratados
Modo virtual (7 de junio del 2021)	Training para interpretación de datos (modo virtual).
	Envío de muestras al exterior para el análisis de N-15.
	Donaciones pendientes.

Donaciones:

Gracias a la cooperación técnica del OIEA se recibieron las siguientes donaciones durante ésta gestión:

Donación	Fecha de llegada
1. Kit de análisis de suelos Visocolor. 2. GPS GPSMAP 66s con soporte de red multisatélite. 3. Cámara de secado ED 260 Avantgarde. Line. 4. Medidor de clorofila modelo CM-A.M6.	15/09/2021

- **RLA5079 - Aplicaciones de Técnicas Radio-Analíticas y Complementarias para monitorear los contaminantes en acuicultura (ARCAL CLXXI)**

Desarrollar capacidades en técnicas o métodos nucleares/isotópicos para evaluar la calidad del agua, así como de piensos y alimentos para acuicultura segura. Ge-

nerar material informativo para poner a disposición de las partes interesadas y de la población en general sobre el proyecto. Promover el uso de las redes sociales para la difusión de las técnicas nucleares/isotópicas y complementarias.

Donaciones:

Gracias a la cooperación técnica del OIEA se recibieron las siguientes donaciones durante ésta gestión:

Donación	Fecha de llegada
1. Solución de calibración ICP-MS, volumen 100 ml, 5 frascos. 2. Set de 16 ampollas con agua potable del Lago Louise, volumen por ampolla 5 ml, 2 sets. 3. Set de 16 ampollas con agua del lago Kyoga, volumen por ampolla 5ml, 2 sets. 4. Elemento traza en agua, volumen 250ml, 1 frasco. 5. Plomo estándar para AAS TraceCERT®, 1000mg/l de plomo en ácido nítrico, volumen 250 ml, 1 frasco. 6. Arsénico estándar para AAS TraceCERT®, 1000mg/l arsénico en ácido nítrico, volumen 250 ml, 1 frasco. 7. Mercurio estándar para AAS TraceCERT®, 1000mg/l de mercurio en ácido nítrico, volumen 100 ml, 1 frasco. 8. Cadmio estándar para AAS TraceCERT®, 1000mg/l de cadmio en ácido nítrico, volumen 250 ml, 1 frasco. 9. Selenio estándar para AAS TraceCERT®, 1000mg/l de selenio en ácido nítrico, volumen 250 ml, 1 frasco.	22/04/2021

■ BOL 7005 “Desarrollo de la Gestión Integral de Recursos Hídricos en la Provincia Sud Lípez, empleando la Hidrología Isotópica”

La ABEN viene impulsando y desarrollando la tecnología nuclear con fines pacíficos en el Estado Plurinacional de Bolivia, en diferentes ámbitos y sectores del desarrollo nacional. En el ámbito de los recursos hídricos, mediante la aplicación de la hidrología isotópica, para el desarrollo y optimización de estudios de impacto, evaluación de los recursos hídricos y gestión sostenible del agua, con el propósito de contribuir a la generación de una base de datos/información científica, en el marco de la tecnología nuclear con fines pacíficos, que permita su uso como herramienta eficaz y eficiente en la evaluación de los recursos hídricos y gestión sostenible del agua en el Estado Plurinacional de Bolivia, coadyuvando a su vez en el establecimiento de políticas del agua.

La DPIDT-ABEN es Contraparte Principal del Proyecto de Cooperación Técnica BOL 7005 denominado “Desarrollo de la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en la provincia Sud Lípez, empleando Hidrología Isotópica”, proyecto parcialmente financiado por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). A través de este proyecto y con el propósito de establecer un marco de cooperación interinstitucional, se han aunado esfuerzos para potenciar los procesos de investigación realizando convenios de investigación entre la ABEN y la Academia: Universidad

Mayor de San Andrés (UMSA) y la Universidad Autónoma Tomás Frías (UATF) de Potosí, conformando de esta manera un equipo multidisciplinario de trabajo.

Actividades Realizadas:

Lugar	Principales temas tratados
Cuenca Laguna Colorada Provincia Sud Lípez del Departamento de Potosí	Diseño, dirección, supervisión y ejecución de una misión científica de campo a la escala de la cuenca, llevada a cabo del 14 al 21 de agosto de 2021. La estrategia de investigación consistió en el mapeo integrado de fuentes de aguas superficiales y subterráneas (ríos, manantiales, pozos de monitoreo y lagunas). En cada sitio de investigación se realizaron mediciones in-situ de parámetros físico-químicos, y la recolección de muestras para análisis de isótopos estables de agua (δ^2H , $\delta^{18}O$) y radioisótopos de tritio (3H), radón (^{222}Rn) y radiocarbono (^{14}C) (ver fotografía 1 a y b).
	Sistematización y creación de una base organizada de datos científicos espaciales SIG (datos isótopos estables/radioisótopos/hidroquímicos), combinada con información hidrogeológica, hidrológica, litológica y topográfica, cuyo análisis, procesamiento e interpretación permitió el desarrollo de una primera caracterización sobre los procesos hidrológicos y el origen de las aguas subterráneas del Sistema Acuífero de la Cuenca de la Laguna Colorada.
	Elaboración y consolidación de un Artículo Científico de Investigación denominado “Procesos hidrológicos y origen de las aguas subterráneas del Sistema Acuífero de la Cuenca de la Laguna Colorada mediante aplicaciones de la hidrología isotópica” para su publicación en el Boletín Científico Nuclear “Bolivianamente”.



Imagen 1. Científica Boliviana de la ABEN, PhD. Gabriela Patricia Flores Avilés, responsable del Proyecto BOL 7005, dirigiendo la misión científica en la Laguna Colorada.

Imagen 2. Equipo Multidisciplinario ABEN-UMSA-UATF realizando mediciones in-situ y la recolección de muestras en una vertiente ubicada en la parte alta de la Cuenca de la Laguna Colorada.



Los análisis de deuterio, oxígeno-18, radón-222, y radiocarbono (δ^2H , $\delta^{18}O$, ^{222}Rn , ^{14}C) de las muestras recolectadas durante la misión científica de campo 2021 (época de estiaje), que actualmente se encuentran en proceso, permitirán la generación de nuevos datos isotópicos para profundizar el conocimiento científico y dar continuidad a las tareas de: a) sistematización y creación de una base organizada de datos científicos espaciales SIG, b) análisis, procesamiento, e interpretación de datos científicos, y el posterior c) desarrollo de un modelo hidrogeológico sobre los principales procesos hidrológicos que controlan la cantidad de las aguas subterráneas a la escala de la Cuenca de la Laguna Colorada.

Los modelos hidrogeológicos son la base para el desarrollo de modelos numéricos de flujo y transporte de contaminantes y se constituyen en una herramienta poderosa para la Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos, contribuyendo así en la implementación de la “Política Nacional de Uso Eficiente del Agua Potable y Adaptación al Cambio Climático, para Vivir Bien”, en línea con lo establecido en el Pilar 9 de la Agenda Patriótica 2025 “Soberanía Ambiental con Desarrollo Integral”.

Capacitaciones, Cursos, Talleres:

La DPIDT-ABEN en coordinación con el OIEA, organizaron el curso virtual nacional: “Curso de Capacitación sobre la Medición de Radón-222 en agua mediante el detector electrónico RAD 7” (módulo aplicaciones de la hidrología isotópica), desarrollado por una experta de la Universidad Autónoma de Barcelona España, con el propósito de promover la investigación, gestión y aplicaciones de la hidrología isotópica a sectores externos del Estado Plurinacional de Bolivia relacionados con el ámbito de los Recursos Hídricos, como ser: la Dirección General de Límites, Fronteras y Aguas Internacionales Transfronterizas del Ministerio de Relaciones Exteriores, la Empresa Nacional de Electricidad - ENDE, Autoridad Binacional del Lago Titicaca - ALT, Universidad Autónoma Tomás Frías - UATF, Universidad Mayor de San Andrés - UMSA, Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAYA, Dirección de Servicio Departamental de Aguas, Cuencas y Riegos-Gobierno Autónomo Departamental de Oruro, y Servicio Geológico Minero - SERGEOMIN.

Asimismo, la DPIDT-ABEN a través del Proyecto BOL 7005, gestionó programas de capacitación para dos técnicos analistas químicos de la ABEN, en el manejo, ensamblaje, uso, y puesta en marcha de los Equipos Espectrómetro Láser “Curso Regional de Capacitación sobre el Análisis de Isótopos Estables presentes en el Agua mediante Espectrometría Láser” y Detector Electrónico de Radón-222 RAD-7 “Curso de Capacitación sobre la Medición de Radón-222 en agua mediante el detector electrónico RAD 7”, para la prestación de servicios analíticos a sectores externos, en una primera etapa, de isótopos de agua (oxígeno-18 y deuterio) y radioisótopos de radón-222.

Donaciones:

Donación
1. Equipos, insumos, materiales y reactivos de laboratorio - exentos del pago de tributos mediante -D.S. 4478 - que incluyen: i) Equipo Detector Electrónico de Radón-222 RAD7-DURRIDGE y otros materiales (Costo total 17.369,45 euros) y ii) Equipo Analizador Isotópico de Aguas-Espectrómetro Láser PICARRO. 2. Dos Kits para la recolección de muestras para análisis de Radiocarbono (carga sujeta INCOTERM DDP).

Donaciones en proceso:

Donación en proceso
1. Tres Kits de Calibración para el Espectrómetro Láser PICARRO, (carga sujeta a INCOTERM DDP). 2. Tres estándares de referencia (VSMOW, SLAP2, GRESP) para el Espectrómetro Láser PICARRO (carga sujeta a INCOTERM DDP).

2. CAPACITACIÓN TÉCNICA

2.1. PRODUCCIÓN DE MATERIAL TÉCNICO DE DIVULGACIÓN

La aceptación de la opinión pública sobre el tema nuclear es de vital importancia para desarrollar aplicaciones e investigaciones en cualquier país.

Al respecto, la DPIDT viene trabajando en la elaboración de materiales de:

FUNDAMENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA TOMO I

El documento “Fundamentos de Ciencia y Tecnología - Tomo 1” tiene por objetivo proporcionar las herramientas necesarias para ampliar el conocimiento sobre ciencias básicas del lector, detallando aspectos esenciales y elementales para la comprensión de la tecnología nuclear, haciendo énfasis en temas fundamentales de la física y química nuclear.

El alcance del documento tiene como finalidad la comprensión de los avances tecnológicos de la ciencia y tecnología nucleares, su importancia en la investigación y en el desarrollo sostenible en sus múltiples aplicaciones.

FUNDAMENTOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA TOMO II

El documento “Fundamentos de Ciencia y Tecnología - Tomo 2” busca brindar una idea general sobre los diferentes ámbitos y sectores del desarrollo nacional, en los que se puede aplicar la tecnología nuclear ofreciendo grandes beneficios, como ser en los ámbitos de la salud, del medio ambiente, la agricultura y la energía.

De igual manera busca proporcionar un concepto general sobre las principales ventajas y desventajas del uso de diferentes energías, tanto renovables y no renova-

bles. Por último, se muestran algunas de las aplicaciones industriales de la radiación ionizante más empleadas en el mundo.

REVISTA CIENTÍFICA NUCLEAR (RCN)

La Revista Científica Nuclear (RCN) “BOLIVIANAMENTE” nace como iniciativa de la DPIDT para ser un instrumento de difusión de información científica con el objetivo de documentar y comunicar acerca de los trabajos y proyectos de investigación nuclear que la ABEN desarrolla dentro del marco del Programa Nuclear Boliviano, resaltando resultados y avances de la comunidad científica en esta era nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia.

En la primera edición de la RCN se abarcó varios temas, como ser: la aplicación de la Hidrología Isotópica en Bolivia, la aplicación de la Técnica del Insecto Estéril en el país, las aplicaciones que tendrá el Complejo del Reactor Nuclear de Investigación, la identificación de elementos radiactivos en muestras de minerales a través de técnicas nucleares, la potencialidad de la producción de radiofármacos emergente producidos en el Ciclotrón.

Así también, la RCN cuenta con una sección de noticias, para esta edición se presentó una breve descripción del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia, la capacitación a maestros y normalistas (sobre ciencia y tecnología nuclear) que se desarrolló en el marco del acuerdo interinstitucional (ABEN - UNEFCO); por otro lado, se dedicó una sección los resúmenes de las conferencias impartidas por especialistas altamente calificados de nuestra institución.



PLANTAS EN BOLIVIA CON POTENCIAL USO TERAPÉUTICO

Se ha elaborado una revisión bibliográfica exhaustiva de estudios fitoquímicos descriptivos, realizados en Bolivia acerca de las plantas medicinales de mayor empleo en la población, para la mitigación de los síntomas de diversas enfermedades, y en base a esta revisión se elaboró una lista de plantas en Bolivia con potencial uso terapéutico.

Alcance: Esta base de datos constituye una herramienta para futuras investigaciones, mediante tecnología nuclear enfocada a Medicina Tradicional y Natural (MTN), que podrán ser realizadas en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Tecnología Nuclear (CIDTN) y la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR).



PROYECTO REGIONAL RLA5068 “AUMENTO DEL RENDIMIENTO Y DEL POTENCIAL COMERCIAL DE LOS CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA (ARCAL CL)”



Este material de divulgación refleja una recopilación de los resultados producto de la investigación llevada a cabo dentro del proyecto RLA5068, en el que se priorizaron los cultivos de importancia económica en Bolivia (Quinua, trigo y papa). Dentro de los resultados más relevantes destacan los siguientes:

- **Quinua:** Obtención de genotipos mutantes con tolerancia al mildiu.
- **Papa:** Obtención de genotipos mutantes con tolerancia al déficit hídrico.
- **Trigo:** Obtención de genotipos mutantes tolerantes a bajas temperaturas.

Alcance: Estos resultados dan las bases para futuras investigaciones, mediante tecnología nuclear enfocada al mejoramiento de cultivos, cuyo propósito es apoyar la seguridad alimentaria en el país. Si bien en esta primera etapa se ha trabajado con Quinua, Papa, priorizando el Trigo, se continuará trabajando con nuevas variedades, estos trabajos de investigación podrán ser realizados en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN).

ELABORACIÓN DE MATERIAL TÉCNICO PARA CAPACITAR A MAESTROS EN EL CICLO: LA TECNOLOGÍA NUCLEAR EN PROCESOS EDUCATIVOS.

En fecha 4 de agosto del 2021 se firmó el Acuerdo de Cooperación Interinstitucional entre la Unidad Especializada de Formación Continua (UNEFCO) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN).

En el marco de este acuerdo de Cooperación se desarrolló la malla curricular y se coordinó con el personal técnico de la ABEN para la elaboración de los 3 cuadernos de formación y la ejecución de las sesiones sincrónicas de capacitación, bajo el siguiente cronograma consensuado con UNEFCO:

Ciclo	Curso	Fecha de inicio	Fecha de finalización
La Tecnología Nuclear en procesos Educativos	Introducción a la Ciencia Nuclear	27/06/2021	08/10/2021
	Aplicaciones de la Tecnología Nuclear	09/10/2021	20/10/2021
	Tecnología Nuclear en Bolivia	21/10/2021	01/11/2021



Portada digital de los cuadernos de formación.

Obteniéndose como resultado del curso 460 personas aprobadas, formadas en la temática de Tecnología Nuclear, pertenecientes a Escuelas Superiores de Formación de maestros y maestras y Unidades Académicas.



4

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS NUCLEARES, SEGURIDAD Y CONVENIOS (DENSC)



1. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Estudios Nucleares, Seguridad y Convenios (DENSC) tiene la misión de planificar, organizar y supervisar el desarrollo de la capacitación especializada de los servidores públicos de la ABEN y personal del CIDTN y CMNR en tecnología nuclear, promover las relaciones nacionales e internacionales de la misma y el procesamiento de la documentación técnica para la obtención de licencias en materia de seguridad radiológica y nuclear.

2. ÁREA DE DESARROLLO ACADÉMICO Y FORMACIÓN NUCLEAR

- Capacitación inmediata y Capacitación Universitaria (post gradual) para la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR), a través de becas en el área de medicina nuclear y radioterapia entre profesionales y bachilleres
 - 18 becarios se encuentran en formación universitaria en la República Argentina al 31/12/2021.
 - 2 becarios finalizaron su capacitación y formación: 1 (uno) de Capacitación inmediata para Físicos y 1 (uno) en Física Médica en Medicina Nuclear.
 - 1 becario inició (01/08/2021) su Capacitación universitaria de Físico Médico en Radioterapia.
 - Se publicó el 29/06/2021, la Convocatoria para 16 becas ABEN, destinadas a profesionales médicos, en las áreas de medicina nuclear y radioterapia; producto de la difusión y campaña publicitaria de esta convocatoria, se recibió 143 postulaciones.
 - El Comité Ad-hoc de Preselección de Postulantes – CAPP, en el marco de su competencia y producto de la ejecución de las etapas de evaluación realizadas (Evaluación de méritos, Entrevista y Evaluación técnica), realizó la Preselección de 21 postulantes profesionales médicos para las becas ABEN.
 - Se publicó el 30/12/2021, la Convocatoria para 4 becas ABEN, para la Maestría en Física Médica, destinadas a profesionales físicos e ingenieros.

El siguiente cuadro, resume los resultados de la capacitación inmediata y capacitación universitaria para los CMNyR al 31 de diciembre de 2021:

#	Descripción	Cantidad de Becas	Capacitación Finalizada	En Capacitación	En proceso de Selección o Convocatoria	Por Convocar y Capacitar
1	Capacitación inmediata*	30	29	0	0	1
2	Capacitación Universitaria**	90	10	18	40	22
Total		120	39	18	40	23

* La *Capacitación inmediata* es un plan de capacitación o rotación con el fin de solventar la operación inmediata de los centros de medicina nuclear y radioterapia, tiene como objetivo preparar y evaluar al profesional seleccionado por el Contratante, para el inicio de funcionamiento de los CMNyRs, el tiempo máximo de esta capacitación es de 16 meses.

** La *Capacitación Universitaria* es el plan de capacitación y rotación del personal con el fin de permitir la operación y funcionamiento de los centros de medicina nuclear y radioterapia, tiene como objetivo preparar y evaluar al profesional seleccionado por el Contratante, para el funcionamiento de los CMNyRs, el tiempo máximo de esta capacitación es de 41 meses.

- Capacitación Especializada a los Jefes de Unidad y Profesionales de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, a través de eventos promovidos por el OIEA..
 - A partir de las invitaciones cursadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) a los Estados miembros, durante la gestión 2021, el personal especializado de planta de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, con el propósito de actualizar conocimientos y el desarrollo de destrezas vinculadas a las funciones que cumplen, treinta y cuatro (34) servidoras y servidores públicos han participado de forma activa en trece (13) eventos internacionales de capacitación; cuatro (4) Reuniones Técnicas relacionadas al ámbito nuclear, bajo la modalidad virtual y una (1) misión de experto presencial, desarrollada en el hermano país del Perú.

3. ÁREA DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El uso de las aplicaciones de la tecnología nuclear en la medicina, la industria, producción de energía y la investigación reporta muchos beneficios a la población si se realizan en condiciones apropiadas de seguridad, para ello se establecen criterios que permiten proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida de las personas. En ese marco el objetivo de la protección radiológica es permitir el aprovechamiento de la radiación en todas sus formas conocidas, ofreciendo a las personas, la sociedad y el medio ambiente un nivel adecuado de defensa contra los efectos nocivos de la radiación ionizante, sin limitar indebidamente la realización de actividades o la operación de instalaciones nucleares y radiológicas.

Comprendidos los riesgos de efectos en la salud y los riesgos para el medio ambiente, la ABEN en la implementación de los proyectos CIDTN y Red de CMNyR, encara el licenciamiento radiológico de sus instalaciones y actividades aplicando normas y estándares de seguridad que garantizan que los beneficios para nuestra sociedad son mayores que los riesgos asociados.

Cumpliendo la Ley Nro. 1205 “Ley para las Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear”, sus reglamentos, la normativa específica aprobada por la Autoridad Reguladora (AETN) y las recomendaciones internacionales del Organismo Internacional de Energía Atómica - OIEA en materia de protección radiológica y seguridad nuclear, la ABEN lleva adelante diferentes procesos de licenciamiento aplicando un enfoque graduado para cada uno de sus componentes. Las diferentes instalaciones que formarán parte del CIDTN y de la Red de CMNyR entrañan sus propios niveles de riesgo radiológico asociados a su complejidad tecnológica y las prácticas que en ellas se desarrollan, en ese sentido se considera que, para garantizar la seguridad durante toda su vida útil hasta su desmantelamiento o clausura, se deben cumplir diferentes etapas de licenciamiento en correspondencia a su nivel de riesgo.

Imagen 1: Inspección de la AETN para la autorización del vaciado de la primera loza del reactor de investigación.



Imagen 2: Inspección de Habilitación de la AETN al Servicio de Braquiterapia del CMNyR – El Alto.



Es así que en la gestión 2021 se desarrollaron los siguientes procesos de licenciamiento y obtención de autorizaciones, permisos y certificaciones:

- Obtención de la Licencia de Emplazamiento del Reactor Nuclear de Investigación.
- Obtención de la Licencia en Trámite de Construcción del Reactor, que permite la construcción de las estructuras monolíticas para la cimentación de la loza del reactor nuclear de investigación y otras tareas conexas a la infraestructura civil, misma fue ampliada para la construcción de las estructuras monolíticas de concreto hasta el nivel 0.000
- Licenciamiento de la Puesta en Marcha del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica – en el cual se obtuvo el permiso para la obtención del inicio de pruebas de en frío y caliente para el área Ciclotrón y Radiofarmacia.
- Obtención de seis (6) Licencias Individuales Específicas para el personal experto en la Puesta en Marcha del CCRP. Y dos (2) Licencias de Responsable de Protección Radiológica para la Puesta en Marcha del CCRP.

- Licenciamiento del Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia de la ciudad de El Alto, según el siguiente cuadro resumen:

#	Instalación	Nivel	Usos/ Beneficios	Cantidad / Tipo de licencia	Código de licencia
1	Medicina Nuclear (PET-CT/SPECT)	III	Diagnóstico de cáncer	(1) Licencia de Instalación	AETN-I-Nº: 0019/2021
				(8) Licencias individuales para el personal	AETN-P-Nº: 0026/2021 AETN-P-Nº: 0027/2021 AETN-P-Nº: 0028/2021 AETN-P-Nº: 0029/2021 AETN-P-Nº: 0030/2021 AETN-P-Nº: 0031/2021 AETN-P-Nº: 0032/2021
				(1) Licencia de Responsable de Protección Radiológica	AETN-P-Nº: 0048/2021
2	Radioterapia con Acelerador Lineal	I	Tratamiento de cáncer	(1) Licencia de Instalación	AETN-I-Nº: 0022/2021
				(10) Licencias individuales para el personal	AETN-P-Nº: 0037/2021 AETN-P-Nº: 0038/2021 AETN-P-Nº: 0039/2021 AETN-P-Nº: 0040/2021 AETN-P-Nº: 0041/2021 AETN-P-Nº: 0042/2021 AETN-P-Nº: 0043/2021 AETN-P-Nº: 0044/2021 AETN-P-Nº: 0045/2021 AETN-P-Nº: 0046/2021
				(1) Licencia de Responsable de Protección Radiológica	AETN-P-Nº: 0049/2021
3	Sala de Tomógrafo Axial Computarizado	III	Simulación y Planificación para el tratamiento	(1) Licencia de Instalación	AETN-I-Nº: 0072/2021
4	Braquiterapia de Alta tasa de Dosis con Cobalto 60	II	Tratamiento de cáncer	(1) Licencia de Instalación	AETN-I-Nº: 0062/2021
				(4) Licencias individuales para el personal	AETN-P-Nº: 0147/2021 AETN-P-Nº: 0148/2021 AETN-P-Nº: 0149/2021 AETN-P-Nº: 0150/2021
				(1) Licencia de Responsable de Protección Radiológica	AETN-P-Nº: 0306/2021

- Obtención de Autorizaciones de Importación para fuentes radiactivas y generadores según el siguiente resumen:

#	Código de Autorización	Tipo de fuente	Uso	Instalación	Proyecto
1	AETN/TMR/001/2021 AETN/TMR/002/2021 AETN/TMR/003/2021 AETN/TMR/004/2021 AETN/TMR/005/2021 AETN/TMR/006/2021	Fuente (1) Cs-137	Calibración de equipos de Medicina Nuclear	CMNyR – El Alto CMNyR – La Paz CMNyR – Santa Cruz	Red CMNyR
2	AETN/TMR/035/2021	Fuente (1) Co-60	Braquiterapia HDR	CMNyR – El Alto	Red CMNyR
3	AETN/TMR/110/2021	Fuente (1) Cs-137	Calibración en Campanas de Flujo – MN	CMNyR – El Alto	Red CMNyR
4	AETN/DAEG/533/2021	(1) Acelerador Lineal – 1	Radioterapia	CMNyR – Santa Cruz	Red CMNyR
5	AETN/DAEG/532/2021	(1) Acelerador Lineal – 2	Radioterapia	CMNyR – Santa Cruz	Red CMNyR
6	Certificado/AETN/DTN-212/2021	(1) Flexitron HDR	Braquiterapia	CMNyR – Santa Cruz	Red CMNyR
7	AETN/TMR/134/2021 AETN/TMR/135/2021 AETN/TMR/136/2021 AETN/TMR/137/2021 AETN/TMR/138/2021 AETN/TMR/139/2021 AETN/TMR/140/2021 AETN/TMR/141/2021 AETN/TMR/142/2021	Fuentes (1) Ba-133; (2) Co-60; (2) Eu-152; (2) Cs-137; (2) Co-57	Calibración de equipos	Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica	CIDTN

- Licenciamiento del Servicio de Dosimetría Personal Externa, Y se obtuvo el Certificado de Licencia en Trámite Certificado/AETN/DTN-420/2021.

3.1. Otros procesos:

- Revisión conjunta de las nueve (9) propuestas de reglamentos de la Ley 1205, con personal técnico de la DATN y DAJ. Además de la participación activa en las reuniones técnicas con el VMATE, AETN y ABEN para la concreción de las propuestas finales del sector.
- Participación como punto focal del apartado **TSA 2** “Protección radiológica en la exposición ocupacional” del Sistema de Gestión de la Información sobre Seguridad Radiológica (RASIMS), que es una plataforma dispuesta por el OIEA para evaluar el estado de su infraestructura nacional de seguridad radiológica.
- Revisión de la documentación técnica en materia de seguridad radiológica y emergencias preparada por personal de la Dirección de Aplicaciones de la Tec-

nología Nuclear (DATN) para el licenciamiento de Puesta en Marcha del Complejo Ciclotrón Radiofarmacia Preclínica (CCRP) y del Complejo Multipropósito de Irradiación (CMI) del Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Nuclear (CIDTN).

Actualmente: Se encuentran cerca a culminar los procesos de obtención de Licencia de Puesta en Marcha de los componentes CCRP y CIM. Así como el proceso de obtención de la Licencia de Construcción del Complejo Reactor.

3.2. Seguridad Física

- **Coordinación de la Seguridad Física**

En el marco de la ejecución del proyecto para la implementación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) y conforme dispone el artículo 30.- (Coordinación de la Seguridad Física) de la Ley N° 1205 para las Aplicaciones Pacíficas de la Tecnología Nuclear en fecha 15/SEP/21 se desarrolló una reunión de coordinación interinstitucional entre la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, el Viceministerio de Defensa y Cooperación al Desarrollo Integral, y el Comando en Jefe de las Fuerzas Armadas del Estado Plurinacional de Bolivia, para la

implementación de los Servicios de Seguridad Física en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN), así como para la actividad del Transporte Seguro de Material Radiactivo.



- **Visitas protocolares**

En el marco de las tareas de coordinación ejecutadas para la implementación de los servicios de Seguridad Física en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN), en fechas 18/AGO/21 y 30/SEP/21, se desarrollaron Visitas protocolares por parte del Viceministerio de Defensa y Cooperación al Desarrollo Integral, y el Comando en Jefe de las Fuerzas Armadas del Estado Plurinacional de Bolivia.

- **Capacitación en temas de Seguridad Física**

El personal especializado de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear y responsable de Seguridad Física de los diferentes componentes tecnológicos del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN), gracias a la cooperación del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), del 02

al 04/AGO/21, participo en el Taller Nacional Virtual Planificación de Seguridad del Transporte, junto a personeros de la AETN, Ministerio de Salud, Ministerio de Gobierno, Viceministerio de Defensa Civil, Viceministerio de Altas Tecnologías, Comando en Jefe de la Fuerzas Armadas del Estado, Policía Boliviana, Aduana Nacional, SEDES y SABSA.

De la misma manera, del 04 al 08 de octubre de 2021, se participó en el Curso Preparación y Respuesta ante Emergencia Nuclear o Radiológica que involucre el Transporte de Materiales Radiactivos, de la cual también formaron parte personal de las instituciones citadas.

4. ÁREA DE CONVENIOS

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), entidad estatal operadora de las instalaciones nucleares en el país, encargada de la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR's) y del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN), en el desarrollo de sus actividades debe impulsar el uso de la energía nuclear con fines pacíficos en el área de la salud humana, agroindustria y agricultura, preservación e inocuidad de alimentos, productividad y fisiología animal, minería e hidrocarburos, en recursos naturales y medio ambiente. A tal efecto, la necesidad de relacionarse a través de convenios o acuerdos marco con entidades internacionales de larga trayectoria en la investigación resulta de gran importancia toda vez que aporta en el desafío que implica para la ABEN impulsar el uso de la energía nuclear; asimismo, adquiere relevancia el relacionamiento con entidades nacionales prestadoras de servicios, académicas e investigativas que aportarán en el desarrollo de la salud, seguridad alimentaria, preservación del medio ambiente y la industria en Bolivia.



En el contexto señalado, se ha impulsado el relacionamiento de la ABEN con distintos organismos, a saber:

- Adhesión de la ABEN a organismos internacionales WNA, actualización LANENT, relacionados con energía nuclear en el marco de la implementación del Programa Nuclear Boliviano.
- Gestión de Convenios y Acuerdos Nacionales e Internacionales con Instituciones y Organismos del ámbito de la energía nuclear.

▪ **Convenios y Acuerdos Suscritos:**

8 (ocho) Convenios Nacionales suscritos

1. Servicio Departamental de Salud (SEDES La Paz) – Agencia Boliviana de Energía Nuclear, suscrito el 3 de marzo de 2021, con una vigencia de 5 años, cuyo objeto es: “Otorgar cooperación interinstitucional a fin de establecer una red de establecimientos de salud de tercer nivel, en especial el HOSPITAL DEL NORTE (de la ciudad de El Alto), que tengan relación directa de cooperación con el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia”.
2. Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), suscrito el 6 de abril de 2021, con una vigencia de 2 años, cuyo objeto es: “Establecer los mecanismos de coordinación y cooperación técnica para el desarrollo de proyectos, programas y actividades conjuntas en el ámbito de la tecnología nuclear, según las competencias de las partes”.
3. Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) – Agencia Boliviana de energía Nuclear (ABEN), con una vigencia de 2 años, suscrito en fecha 1 de junio de 2021, cuyo objeto es: “Realizar actividades conjuntas en el ámbito de la normalización técnica, así como coordinar actividades para la aplicación de normas técnicas en certificación, coadyuvando en la mejora y desempeño de las atribuciones, funciones así como de los procesos y productos alcanzando una base sólida institucional, por medio de la implementación de programas de capacitación especializada en normas técnicas, certificación de sistema de gestión, inspección y otros servicios que la ABEN pueda requerir en el ámbito del fortalecimiento de la calidad en Bolivia”.
4. Universidad Autónoma, Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UAMRPSFCh) – Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) con una vigencia de 5 años, suscrito en fecha 20 de mayo de 2021, cuyo objeto es: “Promover políticas de energía nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia, a través de la formación y especialización académica, capacitación, investigación, desarrollo tecnológico u otras acciones, como programas o proyectos, que surjan como necesidad, en la aplicación de la ciencia y tecnología nuclear, con fines pacíficos, dentro del ámbito de las competencias de las partes”.
5. Unidad Especializada de Formación Continua (UNEFCO) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), con una vigencia de 2 años, suscrita en fecha 4 de agosto de 2021, cuyo objeto es: “Establecer mecanismos de coordinación y cooperación para la implementación de programas de formación, difusión y capacitación en el campo de

las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, dirigido a maestros en servicio, estudiantes de las Escuelas Superiores de Formación de Maestros – ESFM y Unidades Académicas – UA de las especialidades de física, química y otras áreas relacionadas, en el área nuclear”.

6. Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) con una vigencia de 2 años, suscrito en fecha 10 de septiembre de 2021 con el objeto de: “Establecer mecanismos de coordinación y cooperación técnica para el desarrollo de proyectos, programas y actividades conjuntas en el ámbito de las competencias de cada una de las partes, en especial de las aplicaciones de la tecnología nuclear con fines pacíficos”.
7. Ministerio de Educación – Viceministerio de Ciencia y Tecnología, Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), con una vigencia de 3 años, suscrito en octubre de 2021, con el objeto de: “Coordinar y coadyuvar en la elaboración conjunta de contenidos educativos sobre la investigación en el campo de la ciencia y tecnología nuclear y sus aplicaciones, con el propósito de acercar la ciencia a los estudiantes de primaria y secundaria del Subsistema de Educación Regular”
8. Carrera de Ciencias Físicas y Energías Alternativas de la Universidad Pública de El Alto (UPEA) y la Agencia de Energía Nuclear (ABEN), con una vigencia de 2 años a partir del 11 de noviembre de 2021, con objeto de: “Desarrollar actividades conjuntas entre a Agencia Boliviana de Energía Nuclear y la Carrera de Ciencias Físicas y Energías Alternativas a través del Instituto de Investigaciones de la Carrera de la Universidad Pública de El Alto, estableciendo lineamientos y directivas generales para iniciar, regular y desarrollar la cooperación entre partes”

#	TIPO DE DOCUMENTO	PARTES	FECHA DE INICIO Y FINALIZACION	OBJETO	ESTADO DEL CONVENIO
1	Acuerdo de Cooperación Interinstitucional	Servicio Departamental de Salud (SEDES La Paz) – Agencia Boliviana de Energía Nuclear	Del 3/03/21 al 3/03/26	Otorgar cooperación interinstitucional a fin de establecer una red de establecimientos de salud de tercer nivel, en especial el HOSPITAL DEL NORTE (de la ciudad de El Alto), que tengan relación directa de cooperación con el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia.	La ejecución del convenio será a partir de la puesta en marcha del CMNyR.
2	Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional	Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)	Del 6/4/21 al 6/4/23	Establecer los mecanismos de coordinación y cooperación técnica para el desarrollo de proyectos, programas y actividades conjuntas en el ámbito de la tecnología nuclear, según las competencias de las partes.	Se está desarrollando un proyecto junto con la OIEA, para la investigación del “Insecto Estéril”, así como la aplicaciones de soluciones fitosanitarias.

#	TIPO DE DOCUMENTO	PARTES	FECHA DE INICIO Y FINALIZACION	OBJETO	ESTADO DEL CONVENIO
3	Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) – Agencia Boliviana de energía Nuclear (ABEN)	Del 1/6/21 al 1/6/23	Realizar actividades conjuntas en el ámbito de la normalización técnica, así como coordinar actividades para la aplicación de normas técnicas en certificación, coadyuvando en la mejora y desempeño de las atribuciones, funciones así como de los procesos y productos alcanzando una base sólida institucional, por medio de la implementación de programas de capacitación especializada en normas técnicas, certificación de sistema de gestión, inspección y otros servicios que la AVEN pueda requerir en el ámbito del fortalecimiento de la calidad en Bolivia.	Se ha planificado la producción de normas, en cuyo marco se ha producido la norma ISO 11137-4 la misma que se encuentra en proceso de adaptación. Para la gestión 2022 se han planificado la producción de 6 normas adicionales.
4	Convenio de Cooperación Interinstitucional	Universidad Autónoma, Mayor, Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca (UAMRPSFCh) – Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)	Del 20/5/21 al 10/05/26	Promover políticas de energía nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia, a través de la formación y especialización académica, capacitación, investigación, desarrollo tecnológico u otras acciones, como programas o proyectos, que surjan como necesidad, en la aplicación de la ciencia y tecnología nuclear, con fines pacíficos, dentro del ámbito de las competencias de las partes.	Se ha tomado contacto con las Facultades de Medicina, Ciencia y Tecnología y Tecnológica a fin de planificar acciones para la gestión 2022.
5	Acuerdo de Cooperación Interinstitucional	Unidad Especializada de Formación Continua (UNEFCO) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)	Del 4/8/21 al 4/8/21	Establecer mecanismos de coordinación y cooperación para la implementación de programas de formación, difusión y capacitación en el campo de las aplicaciones pacíficas de la tecnología nuclear, dirigido a maestros en servicio, estudiantes de las Escuelas Superiores de Formación de Maestros – ESFM y Unidades Académicas – UA de las especialidades de física, química y otras áreas relacionadas, en el área nuclear.	Se ha llevado a efecto la primera fase de la capacitación, habiéndose capacitado 710 profesores en los tres módulos planificados. Para la gestión 2022 se planificará un nuevo ciclo con los tres módulos diseñados.
6	Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional	Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBSE) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)	Del 10/9/21 al 10/8/23	Establecer mecanismos de coordinación y cooperación técnica para el desarrollo de proyectos, programas y actividades conjuntas en el ámbito de las competencias de cada una de las partes, en especial de las aplicaciones de la tecnología nuclear con fines pacíficos.	Se solicitó información estadística que no fue proporcionada
7	Convenio de Cooperación Interinstitucional	Ministerio de Educación – Viceministerio de Ciencia y Tecnología, Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)	De octubre de 2021 a octubre de 2024	Coordinar y coadyugar en la elaboración conjunta de contenidos educativos sobre la investigación en el campo de la ciencia y tecnología nuclear y sus aplicaciones, con el propósito de acercar la ciencia a los estudiantes de primaria y secundaria del Subsistema de Educación Regular	Se realizaron reuniones de planificación para la elaboración de contenidos y edición de un video educativos dirigido a estudiantes de primaria y secundaria.

#	TIPO DE DOCUMENTO	PARTES	FECHA DE INICIO Y FINALIZACION	OBJETO	ESTADO DEL CONVENIO
8	Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional	Carrera de Ciencias Físicas y Energías Alternativas de la Universidad Pública de El Alto (UPEA) y la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)	Del 11/11/21 al 11/11/23	Desarrollar actividades conjuntas entre la Agencia Boliviana de Energía Nuclear y la Carrera de Ciencias Físicas y Energías Alternativas a través del Instituto de Investigaciones de la Carrera de la Universidad Pública de El Alto, estableciendo lineamientos y directivas generales para iniciar, regular y desarrollar la cooperación entre partes	No se planificó aún ninguna acción conjunta.

• **Resultados – 2021 de los Convenios suscritos:**

- 710 profesores capacitados en energía nuclear con fines pacíficos, en el marco del Convenio ABEN – UNEFCO.
- Emisión de la Norma de Calidad ISO11137-4, en el marco del Convenio ABEN – IBNORCA
- Se desarrolla el proyecto insecto estéril, entre la ABEN y SENASAG, como una actividad del convenio suscrito.
- Se produjeron videos sobre la utilización de la energía nuclear, con el Vice-ministerio de Ciencia y Tecnología en mérito al Convenio ABEN - Ministerio de Educación.

• **Convenios y Acuerdos en Proceso:**

- 4 Convenios Internacionales

Universidad Politécnica de Milán (POLIMI)	Ministerio de Hidrocarburos y Energías Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Centro Uruguayo de Imagenología Molecular (CUDIM)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Instituto de Pesquisas Nucleares - Brasil	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Instituto de Fusión Nuclear “Guillermo Velarde” (IFN-GV) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear

- 5 Convenios Nacionales

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Unidad de Especies y Condimentos S.A. (UNECSA)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Servicio Nacional de Registro y Control de Comercio de Minerales (SENARECOM)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear
Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno (UAGRM)	Agencia Boliviana de Energía Nuclear

5. COMITÉ AD-HOC DE PRESELECCIÓN DE POSTULATES (CAPP)

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) realiza los procesos de selección de postulantes a las Becas ABEN, en coordinación con el Comité Ad-hoc de Preselección de Postulantes – CAPP, comité conformado por docentes e investigadores de alto nivel, de las Universidades públicas y privadas más prestigiosas del Estado Plurinacional de Bolivia, al amparo del Reglamento de Becas de la ABEN, aprobado mediante Resolución Administrativa N° 023/21 de fecha 08 de junio de 2021.



Dr. Oswaldo Eduardo Ramos
Ramos - U.M.S.A.



Dra. María del Pilar Navia -
U.M.S.A



Ing. Esperanza del Carmen
Díaz García - U.M.S.A.



Dr. Rigoberto Rogelio Choque
Aspiazú - U.M.S.A.



Dr. Rolando Ticona Peralta -
U.M.S.A.



Lic. Issac Poma Mamani -
UMSA



Dra. María del Rosario Manzur
Soria - U.M.S.S.



Dra. Neysa Faviola Fernández
Daza - U.M.S.S.



Dr. Rudyard Ledezma Reyes -
U.M.R.P.S.F.X.CH.



Dr. Renan Crespo Román -
UNIVALLE



5

DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS (DAJ)



1. FUNCIONES DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS ABEN

Prestar asesoramiento jurídico al (la) Director (a) General Ejecutivo (a), Directores de Área, Jefes de Unidad de la ABEN y al personal en general; así como, apoyar en las tareas de desarrollo normativo jurídico de competencia de la ABEN.

Instruir, supervisar y visar la proyección de contratos y otros instrumentos legales, así como la emisión de informes jurídicos de análisis y gestión jurídica

2. PROYECTOS DE DECRETOS SUPREMOS:

- D.S. 4624 de 24 de noviembre de 2021 que establece la exención de tributos de importación por donación de suministros de laboratorio a favor de la ABEN.
- D.S. 4608 de 03 de noviembre de 2021 que autoriza de manera excepcional a la ABEN la administración temporal de los CMNyR.
- Ley N° 1393 de 13 de septiembre de 2021 de Modificación al Presupuesto General del Estado Gestión 2021 por la que se modifica la Ley N° 1152 de 20 de febrero de 2019 de Modificación a las Prestaciones de Servicios de Saludo Integral del Estado Plurinacional de Bolivia.
- D.S. 4478 de 24 de marzo de 2021 que establece la exención de tributos de importación a la donación de mercancías a favor de la ABEN.
- Se ha logrado la aprobación del Reglamento de Funcionamiento del Comité Técnico y de Calidad de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia, aprobado mediante Resolución Biministerial N° 001/2021 de 17 de noviembre de 2021 (Ministerio de Hidrocarburos y Energías – Ministerio de Salud y Deportes)



3. CONTRATOS EN EL EXTRANJERO:

La Dirección de Asuntos Jurídicos, en atención a los requerimientos y necesidades de las distintas unidades organizacionales de la ABEN, brindó asesoramiento legal en el marco de la ejecución de los proyectos que se vienen ejecutando, principalmente: “*Contrato E.P.C. Proyecto de Red de Centros de Medicina Nuclear y*

Radioterapia en el Estado Plurinacional de Bolivia”; “Contrato para el Desarrollo de la Infraestructura Nuclear del Estado Plurinacional de Bolivia”; “Contrato de Ingeniería, Adquisición y Construcción del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear en el Territorio del Estado Plurinacional de Bolivia”; y “Contrato de Adhesión de Servicios de Seguimiento, Monitoreo y Control para el ‘Contrato de Ingeniería, Adquisición y Construcción del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear en el Territorio del Estado Plurinacional de Bolivia” para la continuidad de los proyectos que ejecuta la entidad.

3.1. Contratos de personal CMNyRs:

Con el fin de dar cumplimiento al Decreto Supremo N° 4608 de 3 de noviembre de 2021 que autoriza a la ABEN, la administración y funcionamiento de los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia – CMNyRs, se han suscrito contratos eventuales para la Dirección del Centro de Medicina Nuclear de El Alto.

4. TRABAJOS REALIZADOS POR LA DIRECCIÓN DE ASUNTOS JURÍDICOS

RESOLUCIONES ADMINISTRATIVAS	68
INFORMES	199
CONTRATOS CONFORME EL DS 181	66
CONTRATOS MODIFICATORIOS DS 181	23
CONTRATOS EVENTUALES	36
PROYECTOS DE DECRETOS SUPREMO	5
CONTRATOS MODIFICATORIOS DE CONTRATOS SUSCRITOS EN EL EXTRANJERO	4



6

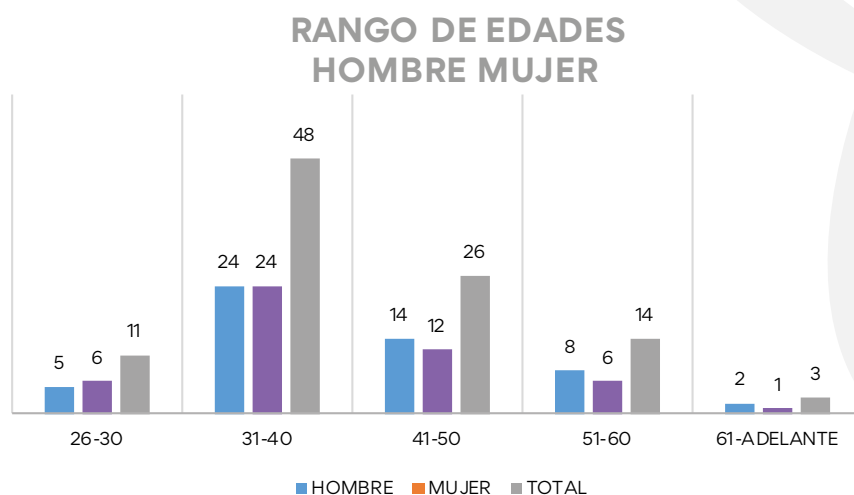
DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA FINANCIERA (DAF)



La Dirección Administrativa Financiera tiene por objetivo planificar, organizar, coordinar, supervisar y controlar la ejecución de la gestión administrativa financiera y de recursos humanos, garantizando su efectiva aplicación y empleando los criterios de eficacia, eficiencia, oportunidad y transparencia en la administración de los recursos económicos, financieros, así como de bienes y servicios, en el marco de la normativa vigente y en contribución a los objetivos institucionales.

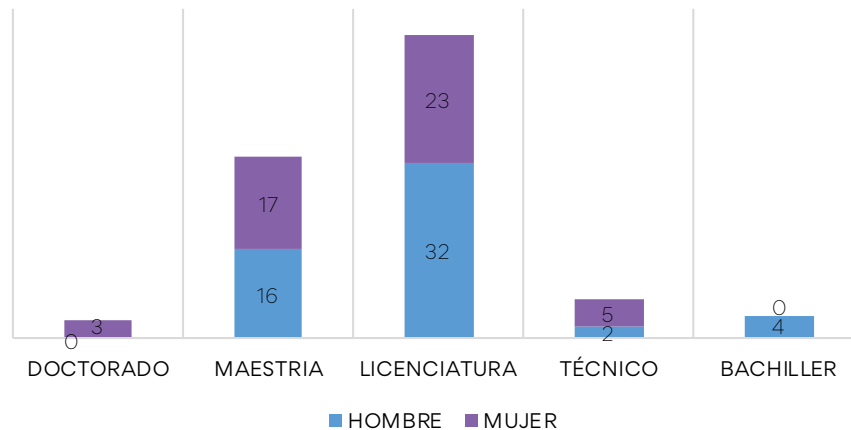
1. RECURSOS HUMANOS

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear al 31 de diciembre de 2021, estuvo conformada por 102 personas de las cuales el 52% son hombres y el 48% mujeres, y un rango de edad entre 26-73 años, reflejando la convivencia de varias generaciones, una con alto potencial de desarrollo y otro con gran conocimiento y experiencia, con un promedio de edad de 39 años.



Es importante mencionar que en la ABEN el 32% de su personal tiene un nivel de instrucción máximo de maestría y el 3% a nivel de doctorado. Las funciones técnicas que desarrolla la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, exige de su personal un alto nivel de profesionalización y un continuo proceso de capacitación.

MÁXIMO NIVEL DE INSTRUCCIÓN POR HOMBRE MUJER



2. POLÍTICAS DE BIOSEGURIDAD

Durante la gestión 2021, la Dirección Administrativa Financiera, implementó medidas laborales de prevención y contención del COVID-19, a objeto de reducir el impacto de las condiciones del brote de COVID-19 en los servidores públicos y visitantes, para tal efecto se establecieron lineamientos de protección de la Seguridad y Salud generando responsabilidad entre los Servidores Públicos de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear. Asimismo, en periodos de escalada del COVID-19 se implementó como medida de precaución ante posibles contagios la modalidad de teletrabajo, asegurando la continuidad de las actividades de la ABEN.

3. CONTRATACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

En la gestión 2021, se iniciaron 165 procesos de contratación de bienes y servicios, en el marco del Reglamento Específico de Bienes y Servicios aprobado mediante Resolución Administrativa N° 085/18 del 11 de septiembre de 2018. A continuación, el detalle, de acuerdo a la modalidad de contratación.

DETALLE DE PROCESOS DE CONTRATACIÓN GESTIÓN 2021					
PROCESOS DE CONTRATACION INICIADOS	165				
		MENOR	ANPE	DIRECTA	EXCEPCION
PROCESOS CONCLUIDOS	147	127	5	15	0
ANULADOS	4	3			1
DESIERTOS	2	0	2	0	0
CANCELADOS	9	6	0	3	0
RESUELTO	2	1	1	0	0
INCONFORMIDAD	1	1	0	0	0
Total		138	8	18	1

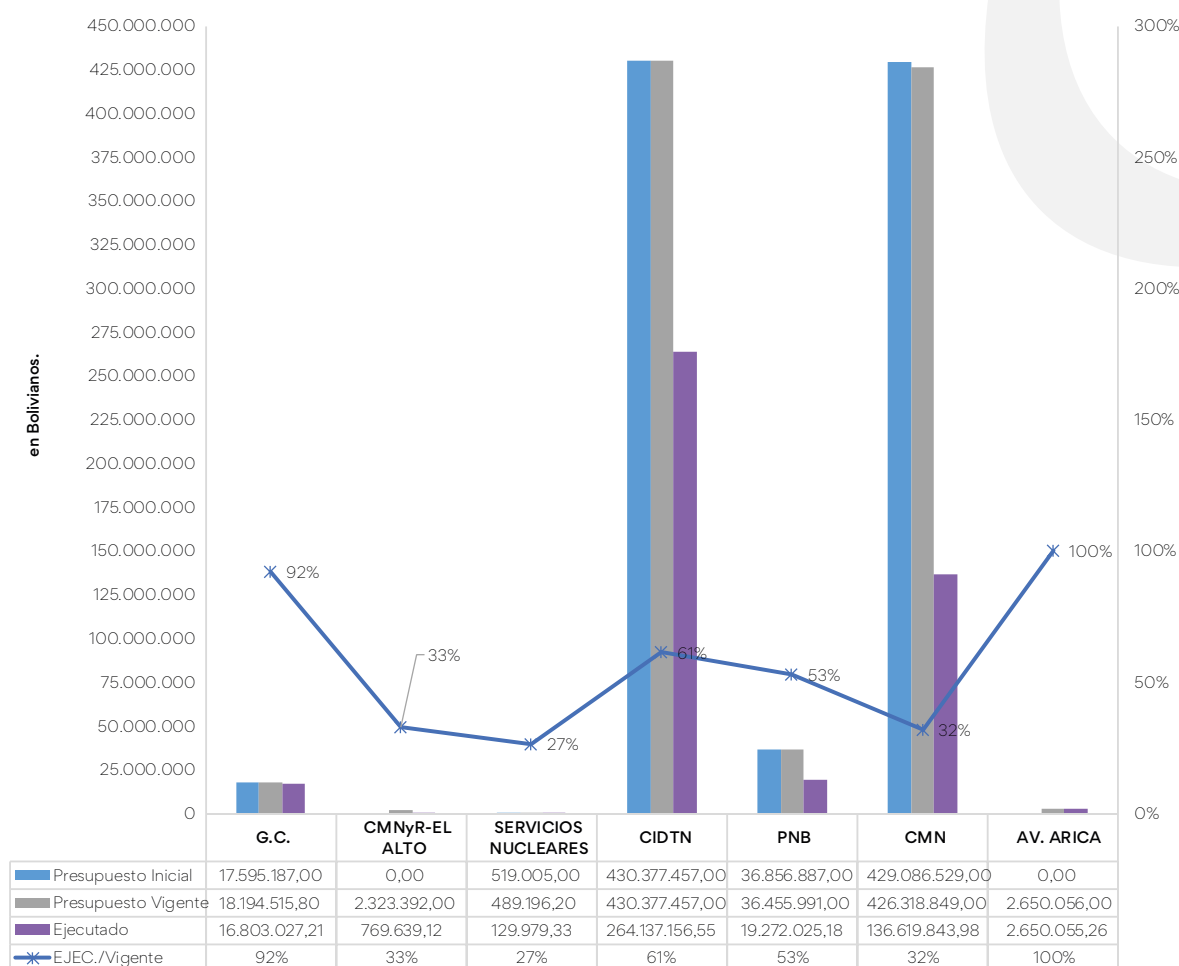
4. SISTEMAS

En el marco de los principios de seguridad de la información, en cuanto a disponibilidad, integridad y confidencialidad, se implementó el Plan Integral de Seguridad de la Información, mismo que determina los lineamientos para proteger los activos de información de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, a través de acciones de aseguramiento de la información.

5. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear al 31 de diciembre ejecuto con recursos de gasto corriente un total de Bs. 16.803.027,21 que representa el 92% respecto al presupuesto vigente de Bs. 18.194.515,80. En cuanto a la ejecución de recursos de inversión se ejecutaron Bs.423.578.699,42 que representa el 47% del presupuesto de inversión vigente de Bs.898.614.941,20.

**Ejecución Presupuestaria
A Diciembre de 2021
Agencia Boliviana de Energía Nuclear
(Expresado en Bolivianos)**





7

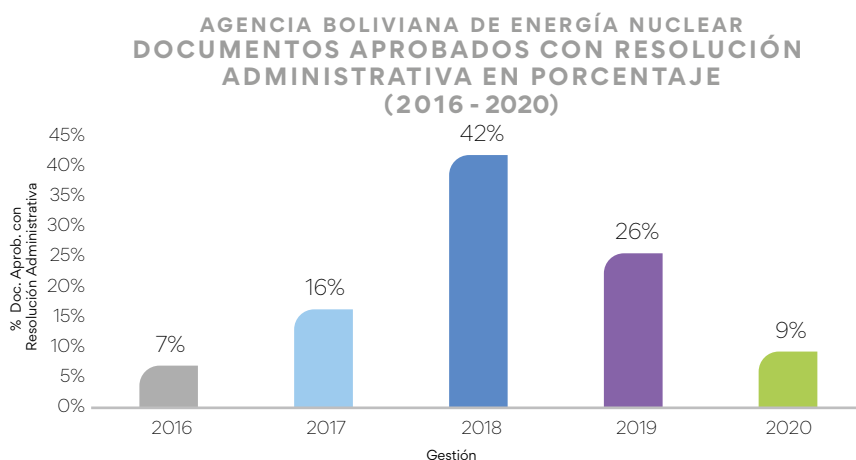
DESARROLLO ORGANIZACIONAL Y GESTIÓN DE CALIDAD (DOGC)



La Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN) se encuentra ejecutando la implementación del Centro de Investigación Desarrollo y Tecnología Nuclear (CIDTN) y los Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR) entre otros, con la finalidad de implementar el Programa Nuclear Boliviano para desarrollar investigación, suministrar y comercializar bienes y servicios de tecnología nuclear con fines pacíficos.

El área de Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC), es el área responsable de realizar los instrumentos normativos orientados al desarrollo del análisis, diseño y rediseño organizacional del Manual de Organización y Funciones, así como del Manual de Procesos y Procedimientos, su implementación y mejora continua, en el marco de las Normas Básicas del Sistema de Organización Administrativa y la Gestión de calidad.

En la gestión 2021, desde el área de Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC), se ha realizado un diagnóstico de la gestión pasada 2020, encontrando entre otros aspectos muy poco avance en el desarrollo de Manuales, Reglamentos y Procedimientos, así como la falta de actualización concordante con la aprobación de normativa vigente, en documentos como Reglamentos Específicos, Manual de Organización y Funciones de la ABEN y Manual de Puestos Funciones entre otros. Por otro lado, de acuerdo a la revisión de Informe de Seguimiento a la Implantación de Recomendaciones de la Unidad de Auditoría Interna en la gestión 2020, se pudo observar muy poco avance a la implementación de recomendaciones ejecutadas relacionadas al área de DOGC. En este contexto, se puede observar que el desarrollo de documentos normativos aprobados con Resolución Administrativa en la gestión 2020 alcanzo un porcentaje del 9 % con respecto al desarrollo de documentos de gestiones pasadas, donde se observa que en las gestiones 2018 y 2019 se alcanzó un porcentaje de 53% y 25% respectivamente.

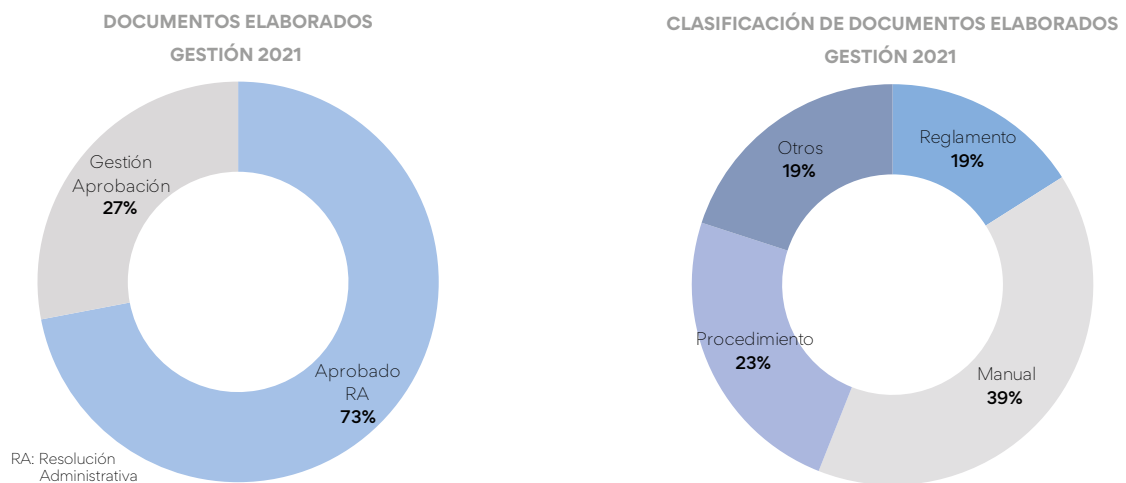


Fuente: Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC)

En la gestión 2021, el área de Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC), ha trabajado inicialmente en subsanar las falencias encontradas en la ges-

ción 2020, otorgando prioridad a la actualización de documentación de acuerdo a normativa vigente, entre los que se puede citar la actualización de Reglamentos Específicos que fueron compatibilizados con el Órgano Rector, Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, Manual de Organización y Funciones, Manual de Puestos Funciones y otros relacionados, posteriormente se trabajó en la elaboración y aprobación de documentos, en áreas de Administración, Tecnologías de la Información, Gestión de Calidad, Cultura de Seguridad, Reglamentos Específicos, Manuales y Procedimientos Operativos Estándar (POE) desarrollados por áreas organizacionales, conforme a las recomendaciones realizadas por la Unidad de Auditoría Interna de la ABEN y procesos de mejora detectados en el diagnóstico realizado durante la gestión 2021, para el adecuado funcionamiento de la entidad.

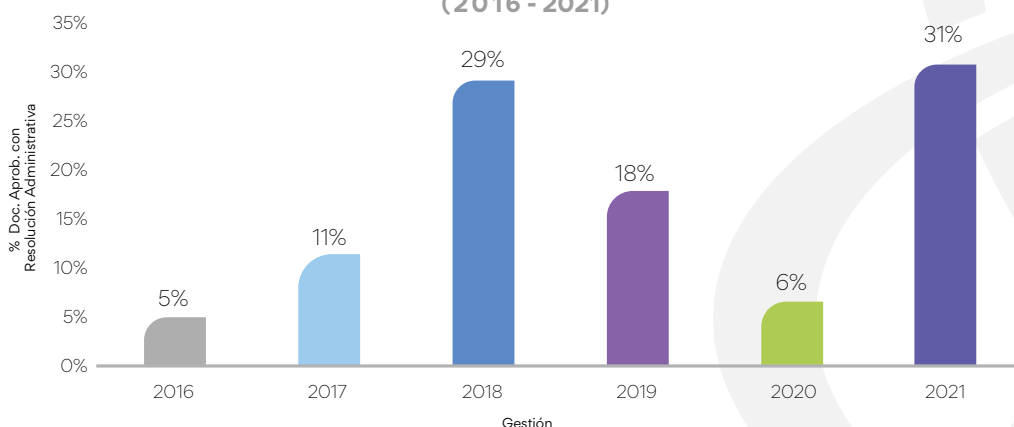
En este sentido, en la gestión 2021, con respecto al desarrollo de documentación elaborada, se puede observar, que la documentación aprobada mediante Resolución Administrativa alcanzó un porcentaje del 73%, y la documentación desarrollada, concluida y remitida para la gestión de aprobación correspondiente alcanzó un porcentaje de 27%. Así mismo, la documentación desarrollada ha sido clasificada en cuatro categorías, donde se puede apreciar que el porcentaje mayor de documentación desarrollada es en Manuales con 39%, seguido de Procedimientos con un 23%, el desarrollo de Reglamentos con un 19%, y por último otros documentos normativos con un 19%.



Fuente: Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC)

Por otro lado, realizando la comparación del desarrollo de documentos aprobados mediante resoluciones administrativas en el período (2016 al 2021), se puede apreciar que en la gestión 2021, se alcanzó un porcentaje del 31%, registrando el mayor porcentaje del período con relación a las gestiones pasadas.

**AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR
DOCUMENTOS APROBADOS CON RESOLUCIÓN
ADMINISTRATIVA EN PORCENTAJE
(2016 - 2021)**



Fuente: Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC)

Así también, cabe mencionar que en la gestión 2021 se concluyó el Centro de Medicina Nuclear y Radioterapia El Alto (CMNyR El Alto), que actualmente forma parte de la estructura organizacional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN), como una nueva Dirección de forma temporal, hasta que se concluya la construcción de toda la red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia.

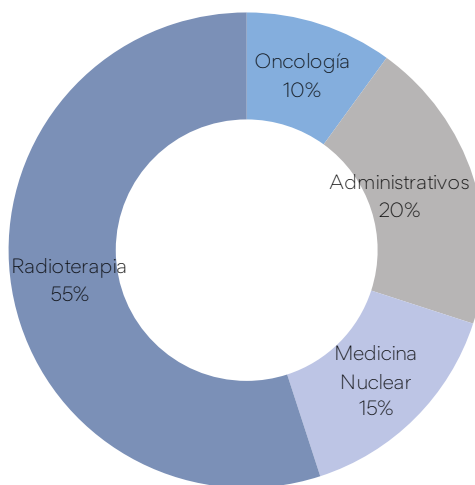
En este contexto, se ha trabajado en la actualización, desarrollo y aprobación de toda la documentación requerida, concerniente a la elaboración de Organigrama, Objetivos, Funciones, Requisitos Profesionales y Cuadro de Equivalencia, conforme a la incorporación de 44 puestos de profesionales eventuales, aprobados en la Nueva Estructura Organizacional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN).

Por consiguiente, para el ingreso en operación del CMNyR El Alto, al servicio de la Salud en las especialidades de Medicina Nuclear, Radioterapia y Oncología, con la finalidad de contar con una herramienta que sirva de guía para el desarrollo de forma integrada e interrelacionada de las actividades a realizar por especialidades en el CMNyR El Alto, asegurando que toda la información relevante se encuentre documentada, revisada y aprobada de acuerdo al flujo de aprobación establecido, se ha desarrollado en coordinación con los profesionales especializados, la cantidad de 20 Manuales y 169 Procedimientos Operativos Estándar (POE) necesarios para un adecuado funcionamiento del Centro, los mismos que serán aprobados mediante un Comité Técnico y de Calidad de los CMNyR, aprobado mediante Resolución Bi Ministerial N° 001/2021 de fecha 17 de noviembre de 2021.

En este sentido, el desarrollo de los Manuales y Procedimientos Operativos Estándar (POE) del CMNyR El Alto, se ha clasificado por Especialidades (Medicina Nuclear, Radioterapia y Oncología) y procesos Administrativos. En el cuadro siguiente, se puede observar un desarrollo de Manuales por tipo de clasificación, donde la

especialidad de Radioterapia registra un 55% en el desarrollo de Manuales, seguido de 20% en Manuales Administrativos, 15% en Manuales de Medicina Nuclear y por último con un 10% para Manuales de Oncología.

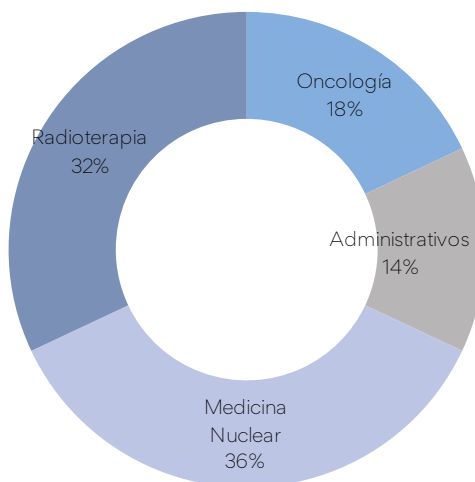
CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EL ALTO (CMNyR EL ALTO)
MANUALES - 2021



Fuente: Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC).

Por otro lado, en el desarrollo de los Procedimientos Operativos Estándar (POE), se puede observar que el 36 % de los procedimientos desarrollados pertenecen a la especialidad de Medicina Nuclear, seguido del 32 % para la especialidad de Radioterapia, 18 % para la especialidad de Oncología y con un 14 % los procedimientos Administrativos.

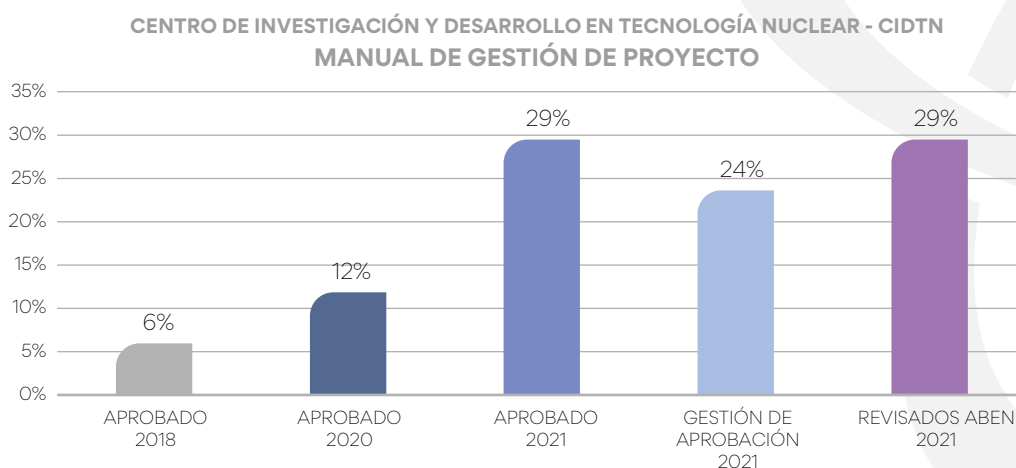
CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EL ALTO (CMNyR EL ALTO)
PROCEDIMIENTO OPERATIVO ESTÁNDAR (POE) - 2021



Fuente: Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC).

Por último, en el marco del Contrato suscrito para la implementación del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear - CIDTN en el territorio del Es-

tado Plurinacional de Bolivia, se ha realizado el seguimiento correspondiente a los procesos de revisión, actualización y aprobación del legajo documentario correspondiente al Manual de Gestión de Proyecto, cabe mencionar que el proceso de aprobación de estos documentos se realiza entre la Agencia Boliviana de Energía Nuclear a través del Gerente de Proyecto ABEN y la empresa Joint Stock Company “State Specialized Design Institute” JSC GSPI S.A, a través del Gerente de Proyecto Contratista, donde se puede observar que la aprobación de documentos en la gestión 2018 registra un avance del 6 % y en la gestión 2020 un avance del 12%, sin embargo en la gestión 2021 se registra un avance en la aprobación de documentos del 29%, seguido de un avance de documentos en Gestión de Aprobación del 24 % y por último un avance de documentos revisados por los profesionales de la ABEN del 29%.



Fuente: Desarrollo Organizacional y Gestión de Calidad (DOGC), con base a información de la Dirección de Aplicaciones en Tecnología Nuclear (DATN)



8

UNIDAD DE PLANIFICACIÓN (UP)



1. FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO AL POA

1.1. Evaluación

- Informe ABEN/UPLAN/INF/Nº 0005/2021 de seguimiento a la ejecución del POA 2020.
- Informe ABEN/DATN/INF/Nº 0315/2021 de evaluación POA 2021, periodo enero-junio 2021
- Informe ABEN/UPLAN/INF/Nº 0043/2021, de evaluación del POA 2021 periodo enero septiembre 2021

1.2. Modificaciones POA

- Primera modificación del POA 2021, aprobada con R.A. ABEN Nº 05/21 del 21 de enero de 2021
- Segunda modificación del POA 2021 aprobada con R.A. ABEN Nº 028/21 del 04 de agosto de 2021.
- Tercera modificación del POA 2021, aprobada con R.A. ABEN Nº 57/21 de 9 de noviembre de 2021

Formulación POA 2022 y PRESUPUESTO PLURIANUAL 2023-2025, en coordinación con las Direcciones, Unidades y responsables de la ABEN, aprobado con R.A. ABEN Nº 043/21 de 08 de septiembre de 2021

2. INVERSIÓN PÚBLICA:

2.1. Elaboración de informe de gestión

- Se han elaborado 12 reportes de seguimiento físico financieros a proyectos de inversión y se han registrado en el SISIN.web, (período diciembre 2020-noviembre 2021). Y se han remitido con notas al VIPFE y al MHE.
- Se ha participado en las reuniones virtuales y presenciales de evaluación de avance de proyectos de inversión convocadas por el VIPFE y el MHE.
- Dictamen de cambio de fechas del proyecto “Construcción Pavimento Arica, Avenida 6 de marzo hasta el CIDTN, para pago de las retención del 7% y cierre administrativo aprobado con Resolución Administrativa ABEN Nº 017/21 de 06 de mayo de 2021.
- Dictamen de cambio de plazo del proyecto IMPLM. CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR Y RADIOTERAPIA EN SANTA CRUZ, EL ALTO Y LA PAZ (CMNyR), aprobado con Resolución Administrativa ABEN 042/21 de 07/septiembre de 2021.

- Dictamen de cambio de fechas del proyecto “Construcción Pavimento Arica, Avenida 6 de marzo hasta el CIDTN, hasta el 31 de diciembre 2023, aprobado con R.A. ABEN N°017/21 de 06 de mayo de 2021.
- Elaboración y remisión de informes mensuales, fichas ejecutivas, 3 reportes de efemérides departamentales, en formatos establecidos en instructivos del Ministerio de Hidrocarburos y Energías en la gestión 2021.
- Elaboración de reportes de programación y ejecución de ejecución de inversiones en formato establecido por el VIPFE
- Participación en la gestión de presupuesto para el funcionamiento temporal del CMNyR El Alto.

3. ACTIVIDADES PROPIAS DE LA UPLAN

- El 100% de procesos de contratación de bienes y servicios, cuentan con la Certificación POA, a la fecha se han emitido 879 Certificaciones POA.
- Revisión de 5 solicitudes de informes de modificación presupuestaria que no implican modificación POA.
- Participación como responsable de la ABEN ante el MHEy MPD en el acápite de ciencia y tecnología nuclear la elaboración del Plan de Desarrollo Económico y Social PDES 2021-2025, aprobado en noviembre de 2021.

4. ELABORACIÓN, CONSOLIDACIÓN Y REGISTRO POR PARTE DE LA ABEN EL COMPONENTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR EN EL PDES 2021-2025

- En el Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2021-2025,
- Se incluye en el ámbito de acción de la ciencia y tecnología Nuclear se incluye en el eje 5.

EJES ESTRATÉGICOS DEL PDES 2021 – 2025 “RECONSTRUYENDO LA ECONOMÍA PARA VIVIR BIEN, HACIA LA INDUSTRIALIZACIÓN CON SUSTITUCIÓN DE IMPORTACIONES Y SU ARTICULACIÓN CON LA AGENDA PATRIÓTICA”			
5. EJE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE CAPACIDADES Y POTENCIALIDADES PRODUCTIVA	PILAR 3 - Salud, Educación y Deportes	PILAR 4 - Soberanía Científica y Tecnológica	PILAR 6- Soberanía Productiva con Diversificación

Fuente: PDES -2021-2025

ESTRUCTURA DEL PDES 2021 – 2025 “RECONSTRUYENDO LA ECONOMÍA PARA VIVIR BIEN, HACIA LA INDUSTRIALIZACIÓN CON SUSTITUCIÓN DE IMPORTACIONES Y SU ARTICULACIÓN CON LA AGENDA PATRIÓTICA”

EJE	LINEAMIENTO DE POLITICAS Y METAS
5. EJE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DE CAPACIDADES Y POTENCIALIDADES PRODUCTIVA	5.3. Investigación, ciencia y tecnología, al servicio de la producción nacional para optimizar los procesos productivos e incrementar la productividad con miras a la Industrialización con Sustitución de Importaciones. 5.4. impulsar la explotación de la inteligencia artificial aplicada desde el gobierno electrónico para la implementación de políticas públicas a través del uso intensivo de las TIC

Fuente: PDES -2021-2025

RESULTADOS	ACCIONES	INDICADORES	LINEA BASE 2020	2025
5.3.4 SE HA IMPLEMENTADO EL PROGRAMA NUCLEAR BOLIVIANO PARA SU APLICACIÓN EN SALUD, PRODUCCIÓN AGROPECUARIA E INDUSTRIALIZACIÓN CON SUSTITUCIÓN DE IMPORTACIONES.	5.3.4.1 Implementar, mantener en operación el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear (CIDTN) cumpliendo los protocolos establecidos por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)	Porcentaje de implementación del CIDTN	25% de avance físico global del proyecto	100% de los componentes del CIDTN (Complejo Ciclotrón Radio farmacia y Preclínica, Centro Multipropósito de Irradiación, Reactor Nuclear de Investigación y Laboratorios de investigación).
	5.3.4.2 Implementar y operar la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia (CMNyR).	Porcentaje de implementación de la Red de (CMNyR)	56% de avance físico global del proyecto	100% de la Red CMNyR implementada (El Alto, La Paz y Santa Cruz)
		Número de Pacientes atendidos en los 3 Centros de Medicina Nuclear y Radio Terapia (CMNyR).	0	72.000

RESULTADOS	ACCIONES	INDICADORES	LINEA BASE 2020	2025
5.4.2 SE HA DESARROLLADO EL PROGRAMA CIENTÍFICO NACIONAL EN EL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR	5.4.2.1 Implementar el Programa Nuclear Boliviano con aplicaciones prácticas en áreas de salud, educación y sector productivo.	Número de Especialistas en Ciencia y Tecnología Nuclear (Becarios del Estado)	39	200
		Número de proyectos de Viabilidad para el Desarrollo Industrial con Tecnología Nuclear (Medicina Tradicional, Tierras Raras, Sustitución de Combustibles Fósiles)	0	3

Fuente: PDES -2021-2025



9

UNIDAD DE AUDITORÍA INTERNA (UAI)



CONTROL INTERNO POSTERIOR

1. INTRODUCCIÓN

La Unidad de Auditoría Interna de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, en el marco del Artículo 15 de la Ley N° 1178, tiene como objetivo principal examinar y evaluar la adecuada y eficiente aplicación de los sistemas de control interno incorporados en cada uno de los sistemas de administración; la confiabilidad de la información financiera, velando por la preservación de la integridad del patrimonio y la eficiencia de las operaciones, proponiendo a la Máxima Autoridad Ejecutiva las acciones correctivas pertinentes. No participa en ninguna operación ni actividad administrativa.

Auditoría Interna ejecuta el Control Interno Posterior asignado por la Ley N° 1178, procurando mejorar la eficiencia en la captación y uso de los

recursos públicos, la confiabilidad de la información generada, los procedimientos para que las autoridades ejecutivas rindan cuenta oportuna de los resultados de su gestión, y la capacidad de impedir o comprobar el manejo inadecuado de los recursos de la entidad.

Asimismo, fortalece el control gubernamental interno para promover el acatamiento de las normas legales; la protección de los recursos contra irregularidades, fraudes y errores; la obtención de información operativa y financiera útil, confiable y oportuna; la eficacia de las operaciones y actividades; así como el cumplimiento de los planes y presupuesto, en concordancia con las políticas y metas propuestas por la entidad.

Conforme a la estructura organizacional de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, la Unidad de Auditoría Interna está ubicada a nivel staff y depende directamente de la Directora General Ejecutiva, como Máxima Autoridad Ejecutiva de la Institución. La Unidad de Auditoría Interna cuenta con recursos humanos con experiencia en la ejecución de Auditorías Gubernamentales.

Mediante la Declaración de Propósito Autoridad y Responsabilidad (Declaración PAR) aprobada por la Máxima Autoridad Ejecutiva, se respalda la independencia



de trabajo de la Unidad de Auditoría Interna, confiriéndole acceso total e irrestricto a toda documentación y archivos correspondientes y/o relacionados con los exámenes de Auditoría que realiza, lo que le permite coadyuvar en el logro de la misión institucional.

La Unidad de Auditoría Interna ejecuta sus actividades dentro del alcance establecido en el Artículo 15 de la Ley N° 1178, con independencia, imparcialidad, calidad profesional y confidencialidad sobre la información obtenida. Para este cometido, dispone de oficina y equipos con las condiciones de seguridad necesarias que permiten un nivel adecuado de protección y confidencialidad de la información.

2. RESULTADOS

Los productos emitidos en la gestión 2021, definidos en el Programa Operativo Anual (POA) de la gestión, se exponen a continuación.

Productos Emitidos Gestión 2021

Acción de Corto Plazo Gestión 2021	Promover la eficiencia y eficacia en los procedimientos técnicos y administrativos a través de la utilización de recursos necesarios para el funcionamiento de la ABEN.				
Operación	Fortalecer el control interno en la ABEN a través de acciones objetivas y oportunas para la toma de decisiones.				
Resultado esperado	Nueve (9) Informes de Auditoría Interna.				
Actividades de:	Auditoría de Confiabilidad y Seguimientos	Revisiones Anuales	Auditorías Especiales	Requerimientos MAE, ENTE TUTOR y CGE	Total de Productos Emitidos
Productos	5	2	2 (*)	6	15

(*) Informes emitidos, en cumplimiento a los Arts. 7 y 10 del Reglamento para la Elaboración de Informe de Auditoría Interna con Indicios de Responsabilidad y las Normas 217, de las Normas Generales de Auditoría Gubernamental y, 257 y 258, de las Normas de Auditoría Especial, emitidas por la Contraloría General del Estado.

Conforme a la acción de corto plazo gestión 2021, la Unidad de Auditoría Interna ha emitido productos sobre las actividades programadas, resumidas en cuadro anterior, que se detalla a continuación:

2.1. AUDITORÍA DE CONFIABILIDAD Y SEGUIMIENTOS

- Auditoría de confiabilidad de los registros y estados financieros de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear al 31 de diciembre de 2020, sobre la cual, se emitió los Informes Nrs. **ABEN/UAI/INF. N° 02/2021** y **ABEN/UAI/INF. N° 03/2021**, que corresponde a la Opinión del Auditor Interno sobre los registros y estados Financieros con salvedades y un informe de control interno con recomendaciones, respectivamente.

- Complementación del Examen de Confiabilidad de Registros y Estados Financieros de la Gestión 2020, por la cual, se emitió el Informe **ABEN/UAI/INF. N° 07/2021**, el cual ratifica la Opinión del Auditor Interno sobre los registros y estados financieros, instruida por la Contraloría General del Estado.
- Primer Seguimiento a la implantación de recomendaciones del Informe ABEN/UAI/INF. N° 03/2020, Auditoría de Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros al 31 de diciembre de 2019, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. N° 04/2021**.
- Segundo seguimiento a la implantación de recomendaciones del Informe ABEN/UAI/INF. N° 03/2019 “Auditoría de Confiabilidad de los Registros y Estados Financieros al 31 de diciembre de 2018”, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. N° 05/2021**.

2.2. REVISIONES ANUALES

- Pronunciamiento sobre la Revisión Anual del Procedimiento para el Cumplimiento Oportuno de la Declaración Jurada de Bienes y Rentas (PCO-DJBR) de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, por el periodo comprendido entre el 1° de enero y el 31 de diciembre de 2020, emitido mediante Informe Interno **ABEN/UAI/INF. INT. N° 001/2021**.
- Pronunciamiento del Cumplimiento del Procedimiento Específico para el Control y Conciliación de los Datos Liquidados en las Planillas Salariales y Registros Individuales de cada Empleado, respecto a la Existencia o no de Doble Percepción, del Personal de la ABEN, por el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2020, emitido mediante Informe Interno **ABEN/UAI/INF. INT. N° 002/2021**.

2.3. AUDITORÍAS ESPECIALES

- Relevamiento de Información Específica a la Donación Recibida, relacionada con la Prevención, Contención y Tratamiento de la Infección por el Coronavirus (COVID-19), (Partidas Presupuestarias 31150, 34200, 34500, 39100, 39400, 39800), en la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, correspondiente a la gestión 2020, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. REL. N° 005/2021**. (*)
- Relevamiento de Información Específica al Pago de Fletes y Almacenamiento, por las Declaraciones Únicas de Importación (DUIS): 2020/201/C-6380, 2020/201/C-2809, 2020/201/C-6207, 2020/201/C-15515, (Partida Presupuestaria de Gasto 22300) de la Gestión 2020 emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. REL. N° 006/2021**. (*)

2.4. REQUERIMIENTOS MAE, ENTE TUTOR Y CGE

- Nota Administrativa “Incumplimiento de Funciones de los Profesionales en Gestión de Recursos, respecto a la Apertura de los Files del Personal de la ABEN”, emitida mediante Informe **ABEN/UAI/NA/N° 001/2021**.
- Informe de Control Interno emergente del Relevamiento de Información Específica sobre el “Proceso de Transferencia de Activos, Pasivos y Documentación del IBTEN a la ABEN”, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. N° 006/2021**.
- Relevamiento de Información sobre la Presentación de Requisitos Exigidos al Personal al Momento de Ingreso a la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. REL. N° 001/2021**.
- Relevamiento de Información sobre el Proceso de Transferencia de Activos, Pasivos y Documentación del IBTEN a la ABEN, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. REL. N° 002/2021**.
- Relevamiento de Información Específica al cumplimiento de requisitos exigidos en las Condiciones Generales (Términos de referencia), para la contratación de Personal Eventual, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. REL. N° 003/2021**.
- Relevamiento de Información Específica a la Existencia de Respaldo Documentario a los Pagos de Vacaciones No Utilizadas a los ex servidores públicos correspondiente a la gestión 2020, emitido mediante Informe **ABEN/UAI/INF. REL. N° 004/2021**.



10

UNIDAD DE TRANSPARENCIA Y LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN (UTLCC)



La Unidad de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción (UTLCC), fue instituida en la ABEN por mandato de la Ley N° 974, en la política del Estado Plurinacional de Bolivia de “Tolerancia Cero a la Corrupción”. Las funciones que tiene esta unidad son: Promoción de proyectos, acciones de transparencia, prevención y lucha contra la corrupción; la gestión de denuncias, la coordinación y apoyo a la Máxima Autoridad en el proceso de Rendición Pública de Cuentas; la promoción del desarrollo de la ética pública en los servidores; asegurar el acceso a la información pública y otros, contribuyendo de esta manera al desarrollo del Estado

1. ANTECEDENTES.

Iniciada la gestión 2021 se realizó la Verificación de Archivos existentes de la Unidad de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción (UTLCC), no se evidenciaron documentos generados por la ABEN en la gestión 2020, asimismo no se contempló la misma como unidad funcional dentro su estructura organizacional, ya que no se contaba con personal designado para el cumplimiento de sus funciones.

Dentro la documentación encontrada se tiene:

- El “Código de Ética de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear (ABEN)” Aprobado por Resolución Administrativa ABEN N° 84/2017 de 30 de noviembre de 2017.
- El “Reglamento de la Unidad de Transparencia de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN, aprobado por Resolución Administrativa ABEN N° 085/2017 de 01 de 01 de diciembre de 2017,
- Se tiene muy poca información generada en la gestión 2018.
- No se evidencio información alguna generada por la Unidad de Transparencia de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN en la gestión 2020

2. ACTIVIDADES REALIZADAS:

2.1. Desarrollo de Audiencias de Rendición Pública de Cuentas.

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear en coordinación con el Ministerio de Hidrocarburos y Energías, dió cumplimiento a las previsiones enmarcadas en la Ley N° 341 de 05 de febrero de 2013, de Participación y Control Social; la Ley 974 de 04 de septiembre de 2017 y demás normativa en actual vigencia, llevo a cabo en la gestión 2021 dos audiencias públicas; “Audiencia de Rendición Pública de Cuentas Final 2020” y “Audiencia de Rendición Publica de Cuentas Inicial de la ABEN 2021”.

Audiencia de Rendición Pública de Cuentas Final 2020

Por disposición del Ministerio de Hidrocarburos y Energías, se desarrolló la **“Audiencia de Rendición Pública de Cuentas Final 2020”**, el 4 de marzo del 2021, contando con la participación de todas las entidades bajo tuición: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos – YPFB, Empresa Boliviana de Industrialización de Hidrocarburos – EBIH; la Entidad Ejecutora de Conversión a Gas Natural Vehicular EEC- GNV, la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH, la Empresa Nacional de Electricidad – ENDE, Empresa Pública Nacional Estratégica Yacimientos de Litio Boliviano – YLB, **la Agencia Boliviana de Energía Nuclear – ABEN**, Programa de Electricidad para Vivir con Dignidad – PEVD y la Autoridad de Electricidad y Energía Nuclear – AETN.

Las Unidades de Transparencia de todo el sector de Hidrocarburos y Energía coordinaron toda la organización del evento con las diferentes unidades de Informática, Planificación y Comunicación.

La convocatoria fue publicada el 22 de febrero de 2021 en las redes sociales de todas las entidades bajo tuición del MHE, asimismo se publicó en el periódico la Razón de fecha 28 de febrero de 2021, cumpliendo con la socialización masiva para dicho evento.

La Intervención de la Directora General Ejecutiva de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear – ABEN, la Ing. Hortensia Jiménez Rivera se efectuó a partir de horas 11: 55 de la mañana, de acuerdo a programa.

La presentación digital se encuentra en la página web, institucional www.aben.gob.bo

Audiencia de Rendición Pública de Cuentas Inicial de la ABEN 2021

Por disposición del Ministro de Hidrocarburos y Energías (MHE), **en fecha 23 de abril de 2021, se desarrolló la “AUDIENCIA DE RENDICION PUBLICA DE CUENTAS INICIAL 2021”**, la cual se desarrolló de manera virtual y de forma conjunta con las entidades bajo tuición del MHE, con las características y contexto debido a la pandemia del COVID -19 la cual se desarrolló, en la misma modalidad de la Audiencia Final 2020, por la Plataforma ZOOM.

La presentación de la ABEN se desarrolló con la Intervención de la Directora General Ejecutiva de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear – ABEN, la Ing. Hortensia Jiménez 18: 30, de acuerdo a programa en la intervención N° 9.

La presentación digital se encuentra en la página web, institucional www.aben.gob.bo

2.2. PROMOCIÓN DE LA ÉTICA PÚBLICA Y TRANSPARENCIA

En la gestión 2021 se desarrollaron dos capacitaciones al personal de la ABEN, con la finalidad de informar la política de transparencia, la lucha contra la corrupción y la promoción de la ética pública.

- “Transparencia y Lucha Contra la Corrupción” en fecha 26/10/2021, para los servidores de la ABEN de manera virtual y por la plataforma Zoom
- “Ética pública y El Código de Ética de la ABEN” de fecha 28/10/2021, para servidores de la ABEN, bajo la misma modalidad citada precedentemente.

2.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TRANSPARENCIA, PREVENCIÓN Y LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN – SITPRECO

Con relación al Sistema de Información de Transparencia, Prevención y Lucha Contra la Corrupción – SITPRECO, del Ministerio de Justicia y Transparencia Institucional, la UTLCC de la ABEN inicio su llenado y actualización de datos en la gestión 2021, no encontrándose antecedentes de la utilización de este sistema hasta esta gestión.

Se ha actualizado los datos con información de denuncias, acciones de la UTLCC y audiencias públicas de la presente gestión.

2.4. GESTIÓN DE DENUNCIAS

En la gestión 2021 la UTLCC recibió tres denuncias, las mismas fueron registradas en el SITPRECO, asimismo fueron admitidas por la UTLCC realizándose las investigaciones correspondientes conforme a las normas vigentes.

Código del SITPRECO	ABEN-01-2021	Informe Final de 14/09/2021.	ABEN /UTLCC/INF/ N°011/2021
Código del SITPRECO	ABEN-02-2021	Informe Final de 15/10/2021.	ABEN /UTLCC/INF/ N°014/2021
Código del SITPRECO	ABEN-03-2021	En proceso.	

2.5. EVALUACIÓN DE LA PÁGINA WEB DE LA ABEN

Conforme a las previsiones de la Ley 974 de Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción, señaladas específicamente en el Artículo 10.- (Funciones), entre estas se encuentra la Evaluación de la Página Web Institucional en este sentido se han realizado gestiones para las evaluaciones trimestrales de la página Web institucional y se han evaluado 3 trimestres, de la gestión 2021 de acuerdo al siguiente cuadro:

Evaluación y Seguimiento a la Página Web de la ABEN (<https://www.aben.gob.bo>) trimestral

Trimestre gestión 2021	Contenidos Básicos (31 variables)	Aspectos importantes (15 variables)	Evaluación UTLCC y Sistemas (6 variables)	Resultados	
				Informes	Notas
2do Trimestre	54.8% Aceptable	93% Excelente	86% Buena	Informe ABEN/UTLCC/INF/007/2021 de 25/06/2021	Nota ABEN/DGE/NE/N°809/2021, de 25/06/2021al VTLC

Trimestre gestión 2021	Contenidos Básicos (31 variables)	Aspectos importantes (15 variables)	Evaluación UTLCC y Sistemas (6 variables)	Resultados	
				Informes	Notas
3er Trimestre	58.8% Aceptable	93% Excelente	83% Buena	Informe ABEN/UTLCC/INF/012/2021 de 28 de septiembre de 2021	Nota ABEN/DGE/NE/N°1188/2021 de 28/09/2021
4to Trimestre	64.3% Aceptable	93.3% Excelente	83.3% Buena	Informe ABEN/UTLCC/INF/001/2022 de 06 de enero 2022	Nota ABEN/DGE/NE/N°018/2022 de 06 de enero de 2022

En base a los lineamientos del Viceministerio de Transparencia Institucional y Lucha Contra la Corrupción, del Ministerio de Justicia, se han realizado gestiones para fortalecer la información de las páginas WEB en las cincuenta y un (51) variables para su evaluación, a través del Manual Técnico de Contenidos para la Evaluación y Seguimiento de Páginas Web Institucionales “Acceso a la información”.

De acuerdo a estos parámetros, señalados en el cuadro se tiene un resultado de los 3 trimestres evaluados durante la gestión 2021, de la página Web (<https://www.aben.gob.bo>) de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear – ABEN, dividido en los 3 contenidos que componen las 51 variables del formulario de evaluación, bajo el siguiente detalle:

- El Formulario de Evaluación y Seguimiento de la Página Web Institucional, en los **“Contenidos Institucionales Básicos”** se advierte un parámetro del 61% sobre **31** variables evaluadas, lo cual representa un resultado **ACEPTABLE** según los contenidos e información actual con los que cuenta la Página Web de la ABEN en la gestión 2021.
- Dentro las **15** variables de **“otros aspectos importantes”**, se tiene una evaluación de contenidos de un promedio del 90% el cual significa un resultado **EXCELENTE**, con alguna información por completar.
- Sobre la evaluación de la **Unidad de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción y Sistemas**, de curso al parámetro de 6 variables se alcanzó un resultado del 83%, que representa a una evaluación “BUENA”, que también debe ser fortalecida.

2.6. PROCESOS DE CONTRATACIÓN

En el marco de la Ley 974, dentro de las funciones de la Unidad de Transparencia están las de Promover e implementar planes, proyectos y acciones de Transparencia, prevención y lucha contra la corrupción, en ese entendido, dentro las acciones de prevención, orientadas a evitar actos de corrupción.

La Unidad de Transparencia, ha sido convocada a la Apertura de propuestas en algunos procesos de contratación específicamente en los Procesos de Apoyo Nacional a la Producción y Empleo ANPE, en calidad de veedor a los que se asistió a 9 procesos de contratación a partir de mi designación en el cargo.

2.7. Actividades en calidad de Veedor

- *Por convocatoria de la Dirección de Estudios Nucleares Seguridad y Convenios DENSC, se asistió en calidad de Veedor en el proceso de Selección de postulantes para Becas Fase III en el marco del contrato con INVAP para Buenos Aires – Argentina, para presenciar el desarrollo de toma de pruebas a los postulantes.*

En fecha 20 de diciembre de 2021 en instalaciones de la Academia Nacional de Policías lugar donde se desarrolló esta actividad a la toma de pruebas presenciales en una aula del 1er piso bloque “B” al cual asistieron **un total de 36 médicos postulantes**, quienes rindieron pruebas para las áreas de: Especialista en Imagenología, médicos radioterapeutas, especialistas en Medicina Nuclear, y Cardiología Nuclear.



Imagen 1: Captura de pantalla de la audiencia pública de rendición de cuentas

Por su parte, en la ciudad de Buenos Aires Argentina, en la Embajada del Estado Plurinacional de Bolivia, se desarrollaba paralelamente, la prueba a 5 postulantes en las mismas áreas y condiciones, la cual pudo ser visible a través del enlace virtual via Zoom.

- *Del mismo modo se asistió en calidad de Veedor a convocatorias por la Dirección Administrativa y Financiera, para el **cierre de gestión fiscal 2021** de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear ABEN de los cuales se ha podido presenciar:*



Imagen 2: Feria de lucha contra la corrupción en La Paz.

1. Inventario de Activos Fijos Reales Activos Intangibles ABEN por Nota Interna ABEN/DAF/NI/N° 1099/2021 de 21/12/2021.
2. Inventario de Activos Fijos Reales Activos Intangibles ABEN – Oficina Parcopata por Nota Interna ABEN/DAF/NI/N° 1134/2021 de 23/12/2021.
3. Inventario de Activos Fijos Reales Activos Intangibles ABEN – Viacha por Nota Interna ABEN/DAF/NI/N° 1177/2021 de 27/12/2021,

Se asistió a la verificación en parte de los activos en calidad de Veedor, tomado como premisa la verificación por muestreo de los activos, de Parcopata, Viacha y la Oficina Central de a ABEN, este procedimiento se desarrollo conjuntamente con la Unidad de Auditoria Interna y de la Dirección Administrativa Financiera.

3. PARTICIPACIÓN EN LA FERIA POR LA TRANSPARENCIA

En conmemoración al día Internacional de Lucha Contra la Corrupción en fecha 09 de diciembre de 2021 se ha desarrollado el evento denominado feria por la Transparencia “TRASCENDER” llevado adelante por el Viceministerio de Transparencia Institucional y Lucha Contra la Corrupción, el cual tuvo la participación de 78 Instituciones del nivel central de Estado y particulares, la ABEN participó en toda la coordinación para el desarrollo del evento así como la participación durante todo el día en el stand asignado de forma conjunta con el Ministerio de Hidrocarburos y Energías y todas las entidades bajo tuición.

La Política Nacional de Gobierno así como la Constitución Política del Estado, a través de las Unidades de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción busca dar “cero tolerancia al Corrupción” en esta labor como brazos operativos, somos las Unidades Transparencia quienes cumplimos la gestión de Transparencia, prevención y lucha contra la Corrupción conforme establece el Parágrafo II Artículo 297 de la Constitución Política del Estado, y la Ley 974, en este contexto legal nuestras actividades son legalmente constituidas y de cumplimiento obligatorio.



11

UNIDAD DE COMUNICACIÓN (UC)



En cumplimiento al objetivo de fortalecimiento institucional, mediante la difusión de información a la población sobre las actividades de Agencia Boliviana de Energía Nuclear, el área de Comunicación estableció sus actividades en las siguientes líneas de trabajo: Socializaciones presenciales con diversos sectores, participación de eventos promocionales, difusión en medios de comunicación externos, difusión en medios de comunicación internos, capacitación gratuita a través de plataformas digitales y Producción de material audiovisual y visual

1. SOCIALIZACIONES PRESENCIALES CON DIVERSOS SECTORES

Comunicación de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear trabajó durante la gestión 2021 enfocándose principalmente en el tema de socialización en diversos sectores de la población como ser a las Unidades Educativas, Universidades y juntas vecinales del Distrito 8 El Alto.

Estableciendo una relación interpersonal con los grupos humanos a los que llegamos con el objetivo de informar sobre los beneficios y oportunidades que brindará la aplicación de la tecnología nuclear a los bolivianos.





2. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS PROMOCIONALES

Con las debidas medidas de bioseguridad la ABEN participó con stands institucionales en las siguientes ferias expositivas; en la ciudad de La Paz “Transparencia y Lucha Contra la Corrupción” y la “Primera Feria Nacional de Innovación Tecnológica” y la Feria Internacional “Minería y Medio Ambiente” en la ciudad de Oruro

En los stands se distribuyó material informativo sobre los beneficios y servicios que brindará la ABEN en la Red de Centros de Medicina Nuclear y Radioterapia y en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear, además del libro el ABC Nuclear importante material educativo para niños y jóvenes.





3. DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EXTERNOS

A través de medios radiales se realizaron dos campañas masivas de información promocionando los servicios y beneficios del Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Nuclear, la campaña nacional, se emitió a través de Radio Illimani Red Patria Nueva, y la campaña local en la ciudad de El Alto donde se encuentra ubicado el CIDTN por Radio Fucase

Asimismo, se coordinó con el Ministerio de Hidrocarburos y Energías, la publicación de mensajes generados como políticas de Estado, en las redes sociales.

Las consultas de los usuarios que ingresaron tanto al portal institucional, como en la red social Facebook y Twitter, fueron respondidas en coordinación con los responsables de las áreas de interés

En medios de comunicación escritos de circulación nacional se publicaron convocatorias a las becas tanto en formato digital como impreso.

4. DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN INTERNOS

4.1. Redes Sociales

En redes sociales se desarrollaron campañas intensas de promoción de las diferentes convocatorias a becas publicadas y publicaciones de las diferentes actividades desarrolladas por la institución, como ser firmas de convenios, actos protocolares, firma de convenios e inspecciones realizadas tanto al Centro de Medicina Nuclear y Radio Terapia como al Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Nuclear.



4.2. Página WEB

Se realizaron ajustes y actualizaciones permanentes en el portal institucional de la ABEN (www.aben.gob.bo) en coordinación con el área de sistemas, estableciéndose parámetros para mantener la información de los diferentes enlaces y pestañas ordenadas y vigentes.

En coordinación con La Unidad de Transparencia y Lucha Contra la Corrupción se realizó el control, seguimiento y evaluación de la Página Web, constatando que cumple con los parámetros establecidos por la norma en la transparencia de la información.

5. CAPACITACIÓN GRATUITA A TRAVÉS DE PLATAFORMAS DIGITALES

Se llevaron a cabo 11 eventos de capacitación sobre tecnología nuclear dictados por especialistas en temas nucleares, los mismos fueron gratuitos y certificados, a través de plataformas digitales (google meet, trainer central, zohoo). Los mismos fueron un éxito al contar con una masiva participación de bolivianos en las diferentes ciudades de Bolivia así como desde otros países.

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear te invita a participar del WEBINAR GRATUITO:

IMPORTANCIA DE LOS MINERALES RADIOACTIVOS Y TIERRAS RARAS

TEMARIO:

- Contexto histórico del uranio en Bolivia.
- Aplicaciones de minerales radioactivos y tierras raras.
- Perspectivas a futuro a nivel mundial.

FECHA: MARTES 9 DE NOVIEMBRE
HORA: 15:00

Enlace: <https://attend.zoho.com/jo7y>

Para recibir tu certificado de participación envía un screen de la pantalla durante el webinar junto a tus datos personales a: aben.informo@gmail.com

DIPTANTE:
MARCO AUGUSTO HERRAS LÓPEZ
JEFE DE UNIDAD DE MATERIAS PRIMAS RADIOACTIVAS - ABEN
- Maestría en Ingeniería Nuclear con mención en Centrales de Generación Nuclear en el Politécnico de Milán - Italia.
- Curso en Salvaguardia Nuclear y No Proliferación en el Centro Conjunto de Investigación Europeo en Izora - Italia.
- Capacitación "Vida de un transformador de potencia" - Double Engineering Company - California EEUU.

ORGANIZA:
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR
BOLIVIA

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear te invita a participar del WEBINAR GRATUITO:

ONCOLOGÍA Y SU RELACIÓN CON LAS TECNOLOGÍAS NUCLEARES

TEMARIO:

- ¿Porqué es importante enfocarnos en cáncer?
- ¿Cómo ayudan las tecnologías nucleares a combatir el cáncer?
- ¿Qué nos espera a futuro en las tecnologías nucleares para diagnosticar y tratar el cáncer?

FECHA: JUEVES 7 DE OCTUBRE
HORA: 15:00

Enlace: abenwebinar.trainercentral.com/cursos/oncologia

Para recibir tu certificado de participación envía un screen de la pantalla durante el webinar junto a tus datos personales a: aben.informo@gmail.com

DIPTANTE:
Dra. María Teresa Nieto Casado
ONCOLOGÍA MÉDICA
- Especialidad en Oncología Médica, Universidad Nacional de México (UNAM) Instituto Nacional de Cancerología.
- Post Grado en Ciencias Patológicas, Universidad de San Salvador, Instituto Patológico, Argentina.
- Designada como Profesora Invitada de la Escuela Latinoamericana de Oncología (ENCO) 64/19.

ORGANIZA:
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR
BOLIVIA

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear te invita a participar del WEBINAR GRATUITO:

LABORATORIOS DE RADIOBIOLOGÍA Y RADIOECOLOGÍA

TEMARIO:

- ¿Qué es la Radiobiología y qué es la Radioecología?
- ¿Qué son los laboratorios de Radiobiología y Radioecología?
- Campo de aplicación.

FECHA: JUEVES 21 DE OCTUBRE
HORA: 15:00

Enlace: abenwebinar.trainercentral.com/webinar/radiobiologia

Para recibir tu certificado de participación envía un screen de la pantalla durante el webinar junto a tus datos personales a: aben.informo@gmail.com

DIPTANTE:
M. Sc. Teresa Mayra Pacheco Machicado
Magister en Scintilografía en Ciencias Químicas, UNILA - Bolivia.
Maestría en Química Avanzada, Universidad de Burgos - España.
Capacitación en:
- Bases físicas y químicas de la Radiofarmacia PET, Universidad de la República - Uruguay.

ORGANIZA:
AGENCIA BOLIVIANA DE ENERGÍA NUCLEAR
BOLIVIA

DIPTANTE:
Lucía Alonzo PhD.
PhD. en Ciencias de la Tierra y Planetas
Socios, Universidad Paul Sabatier, Toulouse, Francia.
Maestría en Ciencias Tecnológicas y Salud, Paul Sabatier (UPS), Francia.
Capacitación en:
- Profesión radiológica y operación en instalaciones Clase I, Persepolis Centro Diagnóstico Nuclear - Argentina.



6. PRODUCCIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL Y VISUAL

6.1. Producción audiovisual

En la gestión 2021 se realizó la producción de 3 cortos animados educativos, con formato de difusión para redes sociales, 2 documentales y se reeditaron 4 spots institucionales, material institucional utilizado para informar a la población sobre los beneficios y servicios que brinda la ABEN al público en general,

6.2. Diseño y producción de material gráfico.

El Área de comunicación realizó el diseño de textos científicos el catálogo de servicios de los CMNyRs, además del diseño de actualización de material impreso pasado, para darle uso

Asimismo se atendió todos los requerimientos de las unidades de la AEEN que lo requirieron de diseños para redes sociales, gigantografías, rollers, etc.

El trabajo realizado en la Unidad de Comunicación se llevó adelante de acuerdo al requerimiento de nuestra MAE, además se presentó un trabajo de manera coordinada y colaborativa a las Direcciones Técnicas con apoyo logístico para llevar adelante la gestión la Agencia Boliviana de Energía Nuclear.

7. ASUNTOS DE GENERO

La Agencia Boliviana de Energía Nuclear es parte de los esfuerzos estatales al más alto nivel para ampliar, fortalecer y consolidar la masa crítica científica del país. En ese espíritu ha trabajado desde su creación en mejorar la participación de las mujeres en todas





las fases de la creación, difusión y aplicación de conocimiento, investigación e innovación.

El Caso de la Agencia Boliviana de Energía Nuclear, vió la importancia de mostrar en términos de la participación, contribución y visibilidad de las mujeres en la producción de conocimiento y tecnologías, a través de la integración de equipos diversos, la incorporación de la perspectiva de género y la presencia de las mujeres en espacios de decisión. El Caso de la ABEN por su carácter inédito, permitirá a futuro la modificación

del entorno laboral de las mujeres en la ciencia y tecnología de Bolivia, legitimar su trabajo, reconocer el mismo trato y las mismas condiciones que sus pares varones y promover la superación de los estereotipos de género en la ciencia, la tecnología y la innovación que repercuten en el trabajo cotidiano de las científicas.

En ese sentido se realizaron dos acciones importantes durante la gestión 2021:

1. Un ciclo de conferencias denominado, “Rompamos el silencio, hablemos de violencia a la mujer” dirigido a los funcionarios de la ABEN. El ciclo duro tres días consecutivos donde especialistas en genero expusieron la problemática de la violencia hacia la mujer y los mecanismos de ayuda, nombrándose a una representante local para que atienda estos temas.
2. Se realizó a través de una consultoría por producto, un trabajo de investigación denominado: Estudio de Caso: La ABEN y la incursión de las mujeres en la Política Científica del Estado Plurinacional de Bolivia. Del cual se plantea el lineamiento de política y estrategias para integrar y afianzar la presencia igualitaria de las mujeres y hombres en la gestión público e investigación de la ciencia nuclear.

