

Tipo de Norma: Manuales

Nombre: Manual de Procedimientos de Operación Normal y Emergencias Radiológicas

Código: VAD_ML_1_2016_V2_2023

Fecha	Versión	Cambios realizados
12/10/2016	V1	Creación del Documento.
30/10/2023	V2	- Reforma del numeral 2. - Inclusión de anexos.

Registro de gestión		
	Nombres y apellidos	Cargo
Elaboración	Mgtr. Joffre José Pinto Sarango	Analista de Seguridad en el Trabajo, Salud Ocupacional y Medioambiente
Elaboración	Mgtr. María Rosa Romero Jarre	Directora de Recursos Humanos y Desarrollo Personal
Proponente	Ph. D. José María Sierra Carrizo	Vicerrector Administrativo
Revisión	Ab. Diego Fernando Cuenca Guajala	Abogado/ Procuraduría Universitaria
Aprobación	Ph. D. María del Rosario de Rivas Manzano	Rectora Subrogante

Registro manifestación de conformidad	
Nombres y apellidos	Cargo
N/A	N/A

La universidad ha adoptado el lenguaje inclusivo en su Estatuto Orgánico. Sin embargo, la normativa institucional podría utilizar el género masculino para referirse a personas o cargos de manera general, siendo su alcance amplio, abarcando tanto a mujeres y hombres.

Ph. D. Carmen Eguiguren Eguiguren
Procuradora Universitaria



CONTENIDO

1. OBJETIVOS	4
2. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN.....	4
3. USO DE MANUAL.....	4
4. GLOSARIO.....	4
5. DESARROLLO DEL MANUAL	7
5.1 DE LOS OFICIALES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICO.....	7
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS CON QUE CUENTA EL OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA PARA REALIZAR EL MONITOREO INDIVIDUAL Y DE ÁREA Y LISTADO DE EQUIPOS DE MONITOREO.	7
5.3 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DEL LABORATORIO.....	7
5.4 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO	8
5.5 TEORIA DE LA SEGURIDAD RADIOLOGICA.....	8
5.6 DETECCIÓN Y MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN	11
5.7 LIMITES DE DOSIS Y EFECTOS BIOLÓGICOS.....	11
6. PROCEDIMIENTO PARA USO Y MANEJO DE LOS DENSÍMETROS.....	14
7 PROCEDIMIENTOS EN OPERACIONES NORMALES CON MATERIAL RADIATIVO EN EL CAMPO:	15
7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES CON EL MATERIAL RADIATIVO	15
7.2 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DEL LOS EQUIPOS (SEÑALIZACION Y ENCLAVAMIENTOS).....	16
7.3 CARACTERISTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS, LISTADO DE FUENTES EN USO.....	16
7.4 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD RADIOLOGICO Y FÍSICO DE LA INSTALACION	17
7.5 RECEPCION DEL MATERIAL RADIATIVO.	17
7.6 ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO.....	17
7.7 GESTION DE FUENTES SELLADAS EN DESUSO.	17
7.8 TRANSPORTE SEGURO DE FUENTES RADIATIVAS.....	18
8 PROCEDIMIENTO DE CONTROL RADIOLÓGICO	19
8.1 NORMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES	19

8.1.1	PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO INDIVIDUAL.....	20
8.1.2	PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE DOSIS INDIVIDUALES	20
8.1.3	PROCEDIMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE CASOS QUE SOBREPASEN LOS NIVELES DE REFERENCIA O LÍMITE DE DOSIS	20
8.1.4	PROCEDIMIENTOS PARA LA VIGILANCIA MÉDICA (INCLUYENDO LOS CASOS DE ACCIDENTES O INCIDENTES RADIOLÓGICOS).....	20
8.1.5	PROCEDIMIENTO PARA CAPACITAR Y ACTUALIZAR AL PERSONAL	20
8.1.6	PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR EL REGISTRO DOSIMÉTRICO DEL P.O.E.....	21
8.1.7	CONTROL DE ÁREAS CRITERIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LAS ÁREAS: CONTROLADA, SUPERVISADA Y LIBRE	21
8.1.8	PROTECCIÓN FÍSICA DE LA INSTALACIÓN.....	22
8.1.9	CONTROL DE FUENTES DE RADIACIÓN	23
8.1.10	PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE FUENTES.....	23
8.1.11	PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE FUENTES Y EQUIPOS EN DESUSO...	23
8.1.12	CONTROL DE EQUIPOS DE MONITOREO	23
8.1.13	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN.....	23
9	PROCEDIMIENTOS EN CASOS DE EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS	24
9.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	24
9.2	EN CASO DE SALIDA DE LA FUENTE	24
9.3	EN CASO DE SOBRE EXPOSICIÓN	25
9.4	EN CASO DE ROBO	25
9.5	EN CASO DE INCENDIO	25
9.6	EN CASO DE DESLIZE	25
9.7	DIRECCIONES Y TELEFONOS DE PERSONAS E INSTITUCIONES A LAS CUALES ACUDIR EN CASOS DE EMERGENCIA.....	26
10	NORMAS BÁSICAS PARA EL TRABAJO CON MATERIAL RADIATIVO, PRECAUCIONES DE SEGURIDAD	26
11	FORMULARIOS DE REGISTROS: (ANEXOS)	26

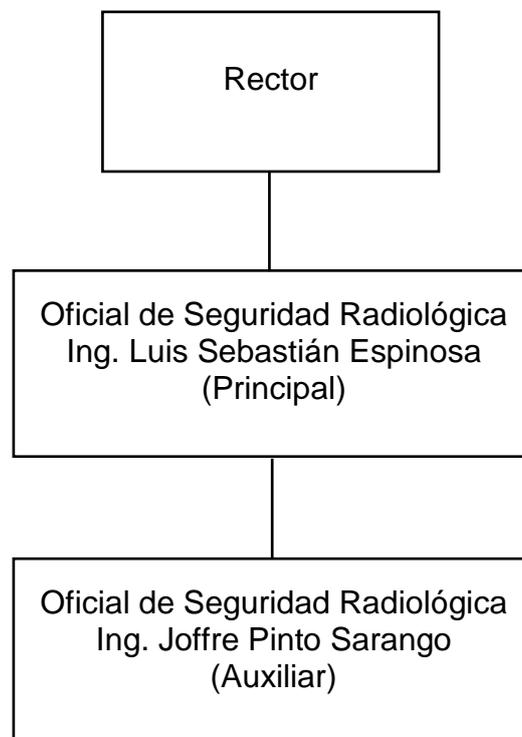
12	ANEXO: NIVELES DE RADIACIÓN	28
13	ANEXO: MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	28
14	ANEXO: CALIBRACIÓN DE LOS DETECTORES DE RADIACIÓN.....	29
15	ANEXO: CALIBRACIÓN DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN.....	29
16	ANEXO: REGISTRO DE TRANSPORTE MATERIAL RADIATIVO.....	30
17	ANEXO: INVENTARIO DE FUENTES.....	31
18	ANEXO: DETECTORES DE RADIACIÓN	32
19	ANEXO: REGISTRO ANUAL DE MATERIAL RADIATIVO	32
20	ANEXO: REGISTRO PERSONAL OCUPACIONAL EXPUESTO.....	33
21	ANEXO: EVALUACIÓN MÉDICA LABORAL	34
22	ANEXO: PLAN DE TRANSPORTE DE FUENTES	35
23	ANEXO: INSPECCIONES REALIZADAS POR LA S.C.I.A.N	36
24	ANEXO: PRUEBA DE FUGA Y CONTAMINACIÓN DE LA FUENTE	36
25	ANEXO: IMPORTANCIA DE FUENTE SELLADA	37
26	ANEXO: INFORME AMPLEATORIO DE ACCIDENTES LABORALES.....	38
27	ANEXO: REGISTRO DE CAPACITACIONES Y REUNIONES.....	39

1. OBJETIVOS

Los objetivos del presente instrumento son:

- a) Determinar las medidas preventivas y correctivas del manejo de los densímetros nucleares.
- b) Definir las responsabilidades de las diferentes personas involucradas en el manejo, almacenamiento y transporte de los densímetros nucleares.

2. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN



3. USO DE MANUAL

El presente manual aplica para el personal académico y personal administrativo y de servicios de la Universidad Técnica Particular de Loja, contratistas y terceros que manipulen y transporten los densímetros dentro y fuera de las instalaciones y áreas de trabajo del Laboratorio.

4. GLOSARIO

1. **Absorción.** - fenómeno por el cual una cantidad de material radiactivo ingresa al organismo y puede concentrarse con preferencia en un órgano o tejido dado.

- 2. Accidente:** (En Seguridad Nuclear o en Protección Radiológica). - Situación anormal provocada por un aumento excesivo de radiación.
- 3. Actividad:** número de transformaciones nucleares que tiene lugar en una cantidad de material, en un intervalo determinado de tiempo.

$$A = \frac{dN}{dt}$$

Su unidad es el Bequerelio (Bq); 1 Bq = 1 dps.

- 4. ALARA (Valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse).** - Filosofía utilizada en radioprotección. Se basa en la idea de que la cantidad de exposición a radiación, debe considerar el beneficio ganado con tal exposición, frente al riesgo biológico que entraña.
- 5. Análisis Costo-Beneficio.** - Análisis hecho con el fin de justificar una determinada práctica, teniendo en cuenta todos sus efectos positivos y negativos, así como la posibilidad de recurrir a otros procedimientos.
- 6. Autoridad Competente.** - Autoridad designada o reconocida por un gobierno, en relación con la Protección Radiológica y/o la Seguridad nuclear.
- 7. Blindaje contra radiaciones.** - Material interpuesto entre una fuente o equipo de radiación y las personas u otros objetos, con el fin de atenuar la radiación hasta niveles que no produzcan daños apreciables.
- 8. Contaminación Interna.** - Presencia de sustancias radiactivas indeseables dentro del cuerpo humano.
- 9. Contaminación Radiactiva.** - Presencia indeseable de sustancias radiactivas en seres vivos, objetos materiales o en el medio ambiente.
- 10. Control de Calidad.** - Comprobación de que las características físicas de los materiales, componentes, estructuras o sistemas están de acuerdo con los requisitos preestablecidos.
- 11. Descontaminación.** - Eliminación de contaminantes radiactivos, con la finalidad de reducir el nivel de radiactividad residual existente en los materiales, las personas o el medio ambiente.
- 12. Dosímetro.** - Instrumento o sistema que puede utilizarse para medir o evaluar cualquier magnitud, que pueda estar relacionada con la determinación de las dosis absorbida o equivalente.
- 13. Dosis absorbida.** - Energía cedida por la radiación ionizante a la unidad de masa del material irradiado.

Su unidad es el Gray (Gy); 1 Gy = 100 rad.

- 14. Dosis equivalente.** - Dosis definida en términos del afecto biológico producido. Es igual a la dosis, absorbida multiplicada por un factor de calidad que depende del tipo de radiación.

Su unidad es el Siever (Sv); 1Sv = 100 rem.

- 15. Dosis efectiva.** - Definida por el sumatorio de todas las *dosis equivalentes* en tejido, multiplicada cada una por el factor de ponderación de un tejido correspondiente, Su unidad es el Siever (Sv); 1Sv = 100 rem.
- 16. Efecto Estocástico de la Radiación.** - Acción cuya probabilidad de ocurrencia es proporcional a la dosis, sin que exista umbral.

- 17. **Efecto no Estocástico de la Radiación.** - Acción cuya gravedad varía con la dosis.
- 18. **Efluente radiactivo.** - Materiales radiactivos líquidos o en forma de aerosol que son descargados al medio ambiente.
- 19. **Exposición.** - (Término utilizado en Protección Radiológica tanto en el sentido de magnitud, como en el sentido general).

Magnitud física que caracteriza la ionización producida en el aire por la radiación X o gama.

Su unidad es el Roentgen (R); $1R = 2,48 \times 10^{-4} \text{ C/Kg}$.

En sentido general, situación en que una persona u objeto está recibiendo radiaciones emitidas por una fuente radiactiva externa o interna.

- 20. **Fuente radiactiva.** - Fuente de radiación constituida por un material radiactivo.
- 21. **Ingestión.** - Incorporación de material radiactivo por conducto del sistema gastrointestinal.
- 22. **Inhalación.** - Incorporación de material radiactivo por conducto del sistema respiratorio.
- 23. **Justificación Práctica.** - Término propuesto para expresar el principio de que las autoridades competentes no debieran autorizar ninguna práctica, que se traduzca en una exposición del ser humano a la radiación, a menos que su introducción produzca un beneficio neto positivo.
- 24. **Licenciatario.** - Persona a quién el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control d Aplicaciones Nucleares-Cuenca ha otorgado licencia para trabajar con máquinas y/o fuentes de radiación.
- 25. **Oficial de Seguridad Radiológica.** - Persona reconocida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, como responsable de la aplicación de las normas de Seguridad Radiológica de una institución o laboratorio.
- 26. **Radiación Ionizante.** - A los fines de protección radiológica, la radiación de energía suficientemente alta para producir directa o indirectamente iones al atravesar la materia.
- 27. **Riesgo.** - Probabilidad de que un individuo determinado experimente un efecto estocástico nocivo, como resultado de una exposición a la radiación.
- 28. **Zona Restringida.** - Zona en la que existen niveles de radiación tales, que su acceso requiere precauciones especiales, como: limitación del tiempo, uso de dispositivos para monitoreo, control de la salud del trabajador, etc.

5. DESARROLLO DEL MANUAL**5.1 DE LOS OFICIALES DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICO.**

El rector de la Universidad Técnica Particular de Loja, en uso de sus atribuciones establecidas en el Estatuto Orgánico, designará a un oficial de Seguridad Radiológica principal y un auxiliar, quienes serán los encargados del manejo de los densímetros nucleares, dicho personal deberá contar con una licencia para el manejo de los mismo, otorgado por el órgano competente.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS CON QUE CUENTA EL OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA PARA REALIZAR EL MONITOREO INDIVIDUAL Y DE ÁREA Y LISTADO DE EQUIPOS DE MONITOREO.

La Universidad Técnica Particular de Loja, cuenta con densímetros para medición de humedad-densidad, marca CPN MC-3 ELITE, cada uno con dos fuentes radiactivas; una fuente de Americio 241 / Berilio emisora de radiaciones alfa y de neutrones cuya actividad es de 50mCi, que permite determinar la humedad y otra fuente de Cesio 137 que emite radiación gamma, cuya actividad es de 10 mCi, que permite determinar densidad de suelos.

EQUIPO Nro.	MARCA	MODELO	SERIE	CALIBRACIÓN
1	CPN	MC-3 ELITE	M 320706681	2020-12-22
2	CPN	MC- 3 ELITE	M 320706680	2020-12-22
3	CPN	MC – 3 ELITE	MD 91005362	2020-12-22

5.3 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DEL LABORATORIO

El laboratorio está obligado a cumplir con la normativa de seguridad necesaria para el correcto funcionamiento, para ello debe contar con:

1. Las licencias vigentes (institucional y personal, respectivamente) de protección radiológica, que garanticen los conocimientos adecuados de parte del personal ocupacionalmente expuesto.
2. Infraestructura y equipos idóneos de trabajo.
3. Dosímetros personales para el personal que se exponga a la radiación ionizante
4. Colocará el símbolo internacional de radiación ionizante, además de señales de precaución en cada área donde se utilice esta radiación.
5. Envases de material radiactivo que deberán llevar una etiqueta que los identifiquen, en la debe reflejar la fecha, sus características principales: nombre del radioisótopo, período de semidesintegración, actividad y fecha de calibración.
6. Se tomarán las precauciones necesarias para que los trabajos propuestos no causen daños a terceros.

Además, se deberán realizar exámenes médicos al personal que trabaje con radiaciones ionizantes, los cuales deberán ser anuales. Así mismo está prohibido que el personal femenino en estado de gestación reconocido por diagnóstico médico esté en contacto con radiación.

5.4 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

El personal ocupacional expuesto deberá obtener la respectiva licencia para el uso y manejo de los densímetros, esta certificación es conferida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca. Además, el personal estará en constantes capacitaciones de los temas relacionados con los densímetros.

5.5 TEORIA DE LA SEGURIDAD RADIOLOGICA.

CONCEPTOS BÁSICOS DE RADIOPROTECCIÓN

La utilización de fuentes radiactivas o generadores de radiaciones ionizantes exige el establecimiento de medidas preventivas para la protección de los trabajadores expuestos y de la población en su conjunto al objeto de prevenir la producción de efectos biológicos no estocásticos y limitar la probabilidad de aparición de efectos biológico estocásticos como consecuencia de las actividades que impliquen riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes.

RADIACIONES IONIZANTES:

Una radiación se entiende como ionizante, cuando al interaccionar con la materia produce la ionización de los átomos de la misma, es decir, origina partículas con carga (iones). Su origen es siempre atómico, pudiendo ser corpusculares o electromagnéticas.

Hay dos conceptos fundamentales que caracterizan a las radiaciones ionizantes: su capacidad de ionización es proporcional al nivel de energía, y la capacidad de su penetración es inversamente proporcional al tamaño de las partículas.

Considerando estos conceptos y relacionándolos con el origen y naturaleza de las radiaciones, ionizantes, se pueden clasificar las más frecuentes en los siguientes tipos:

1. **Radiaciones alfa (α):** Son núcleos de Helio cargados positivamente. Presentan un alto poder de ionización y una baja capacidad de penetración.
2. **Radiaciones beta - (β^-):** La desintegración β^- es la emisión de un electrón como consecuencia de la transformación de un neutrón en un protón y un electrón.
3. **Radiaciones beta + (β^+):** La emisión de un positrón, partícula de masa igual al electrón y de carga positiva, es conocida como desintegración β^+ . Es el resultado de la transformación de un protón en un neutrón y un positrón.
4. Todas las radiaciones β tienen un poder de ionización algo inferior a las α y un mayor poder de penetración.
5. **Radiaciones gamma (γ):** Es la emisión de energía en forma no corpuscular del núcleo del átomo. Son radiaciones electromagnéticas. Presentan un poder de ionización relativamente bajo y una gran capacidad de penetración
6. **Rayos X:** Se originan en los orbitales de los átomos. Se producen como consecuencia de la acción de electrones rápidos sobre los átomos y tienen, como la

radiación γ , una naturaleza electromagnética. La energía de los rayos X es inferior a la de las radiaciones γ .

7. **Radiación de neutrones:** Tienen carga neutra y alto poder de penetración.

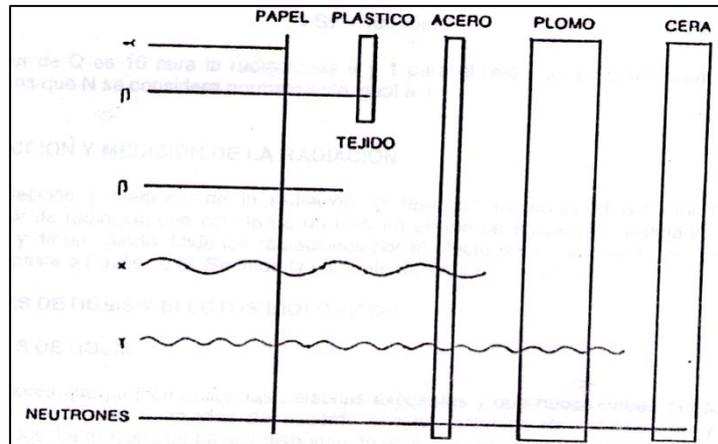


Fig. 1: Propiedades de Penetración de las radiaciones ionizantes.

Para poder medir las radiaciones ionizantes y el daño biológico producido es necesario disponer de magnitudes y unidades adecuadas. A continuación, se describen las más frecuentemente utilizadas, expresadas en el sistema internacional (SI) y sus equivalentes en el cegesimal.

Actividad (A)

Se define como el número de transformaciones nucleares producidas en el radionúcleido por unidad de tiempo. La unidad de medida es el Bequerelio (Bq). En el sistema cegesimal es el Curio. (Ci)

$$1\text{Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$$

$$1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

La actividad va decreciendo con el tiempo a una velocidad que se expresa mediante el periodo de semidesintegración (T) del radionucleido (tiempo al cabo del cual la actividad se ha reducido a la mitad).

Dosis Absorbida

Magnitud dosimétrica fundamental D , definida por la expresión:

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm}$$

en la que $d\bar{\epsilon}$ es la energía media impartida por la *radiación ionizante* a la materia en un elemento de volumen y dm es la masa de la materia existente en el elemento de volumen.

⊙ La unidad de la *dosis absorbida* es el julio por kilogramo (J/kg), que recibe el nombre de *gray* (Gy).

⊖ Se puede promediar la energía con respecto a cualquier volumen definido, siendo la *dosis* media igual a la energía total impartida en el volumen dividido por la masa del volumen.

⊖ La *dosis absorbida* se define en un punto; en lo que se refiere a la *dosis* media en un órgano o tejido.

Dosis equivalente, H_T

Magnitud $H_{T,R}$, definida como:

$$H_{T,R} = W_R * D_{T,R}$$

donde $D_{T,R}$ es la *dosis absorbida* debida a la *radiación* de tipo R, promediada sobre un tejido u órgano T, y W_R es el *factor de ponderación de la radiación* de tipo R (tabla 1). Cuando el campo de *radiación* se compone de varios tipos de *radiación* con diferentes valores de W_R , la *dosis equivalente* es:

$$H_{T,R} = \sum_R W_R * D_{T,R}$$

⊖ La unidad de dosis equivalente es el sievert (Sv), igual a 1 J/kg.

⊖ La *dosis equivalente* es una medida de la *dosis* en un tejido u órgano concebida para reflejar la cuantía del daño causado.

FACTORES DE PONDERACIÓN DE LA RADIACIÓN QUE SE RECOMIENDAN:	
Tipo de radiación	W_R
Fotones	1
Electrones y muones	1
Protones y piones cargados	2
Partículas alfa, fragmentos de fisión, iones pesados	20
Neutrones	Función continua de la energía del neutrón $W_R = \begin{cases} 2.5 + 18.2 e^{-[\ln(E_n)]^2/6}, & E_n < 1 \text{ MeV} \\ 5.0 + 17.0 e^{-[\ln(2E_n)]^2/6}, & 1 \text{ MeV} \leq E_n \leq 50 \text{ MeV} \\ 2.5 + 3.25 e^{-[\ln(0.04E_n)]^2/6}, & E_n > 50 \text{ MeV} \end{cases}$

Nota: Todos los valores están relacionados con la radiación que incide sobre el cuerpo o, en el caso de las fuentes de radiación internas, la radiación emitida por los radionucleidos incorporados.

Tabla 1: Factores de ponderación por tipo de la radiación

Dosis efectiva E

Magnitud E , definida por el sumatorio de todas las *dosis equivalentes* en tejido, multiplicada cada una por el *factor de ponderación de un tejido* correspondiente:

$$E = \sum_T W_T * H_T$$

donde H_T es la *dosis equivalente* recibida por el tejido T y W_T el *factor de ponderación de un tejido* correspondiente al tejido T.

⊖ La unidad de la *dosis efectiva* es el julio por kilogramo (J/kg), denominada *sievert (Sv)*.

⊖ La *dosis efectiva* es una medida de la *dosis* ideada para reflejar la cuantía del *detrimento por la radiación* que es probable que se derive de la *dosis* recibida.

Factores de ponderación de un tejido que se recomiendan:		
Tejido	w_T	$\sum w_T$
Médula ósea (roja), colon, pulmón, estómago, mama, tejidos restantes*	0,12	0,72
Gónadas	0,08	0,08
Vejiga, esófago, hígado, tiroides	0,04	0,16
Superficie ósea, cerebro, glándulas salivares, piel	0,01	0,04
	Total	1,00

* El w_T de los tejidos restantes (0,12) se aplica a la dosis media aritmética recibida en los 13 órganos y tejidos de cada sexo que figuran a continuación. Tejidos restantes: glándulas suprarrenales, región extratorácica, vesícula biliar, corazón, riñones, nódulos linfáticos, músculo, mucosa oral, páncreas, próstata (hombre), intestino delgado, bazo, timo, útero/cuello del útero (mujer).

Tabla 2: Factores de ponderación por tipo de tejido.

5.6 DETECCIÓN Y MEDICIÓN DE LA RADIACIÓN

La detección y medición de la radiación se realizará mediante el detector Geiger-Muller: detector de radiación que consta de un tubo en el que se encuentra confinado un gas de un ánodo y de un cátodo. Mide las radiaciones por el efecto de la ionización que producen en el gas al pasar a través de él. Se mide la corriente de los iones producidos.

5.7 LIMITES DE DOSIS Y EFECTOS BIOLÓGICOS

LIMITES DE DOSIS PARA SITUACIONES DE EXPOSICIÓN PLANIFICADAS

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

1. Para la exposición ocupacional de trabajadores mayores de 18 años, los límites de dosis son:
 - a. una dosis efectiva de 20 mSv anuales promediada durante cinco años consecutivos (100 mSv en 5 años), y de 50 mSv en un año cualquiera;
 - b. una dosis equivalente en el cristalino de 20 mSv anuales promediada durante cinco años consecutivos (100 mSv en cinco años), y de 50 mSv en un año cualquiera;
 - c. una dosis equivalente en las extremidades (manos y pies) o en la piel de 500 mSv en un año. Se aplican restricciones adicionales en caso de exposición ocupacional de una trabajadora que haya comunicado su estado de gestación o lactancia (parr. 3.114. La notificación al empleador por una trabajadora si sospecha que está embarazada o si está amamantando no se considerará razón para excluir a la trabajadora del trabajo. El empleador de una trabajadora que haya sido notificado de que podría estar embarazada o de que está amamantando, adaptará las condiciones de trabajo en relación con la exposición ocupacional a fin de asegurar

que se da al embrión o al feto o al lactante el mismo grado amplio de protección que se requiere para los miembros del público).

2. Para la exposición ocupacional de aprendices de 16 a 18 años que están recibiendo capacitación para empleos relacionados con las radiaciones, y para la exposición de estudiantes de 16 a 18 años que utilizan fuentes durante sus estudios, los límites de dosis son:

- a.** una dosis efectiva de 6 mSv en un año;
- b.** una dosis equivalente en el cristalino de 20 mSv en un año;
- c.** una dosis equivalente en las extremidades (manos y pies) o en la piel de 150 mSv en un año.

EXPOSICION DEL PÚBLICO

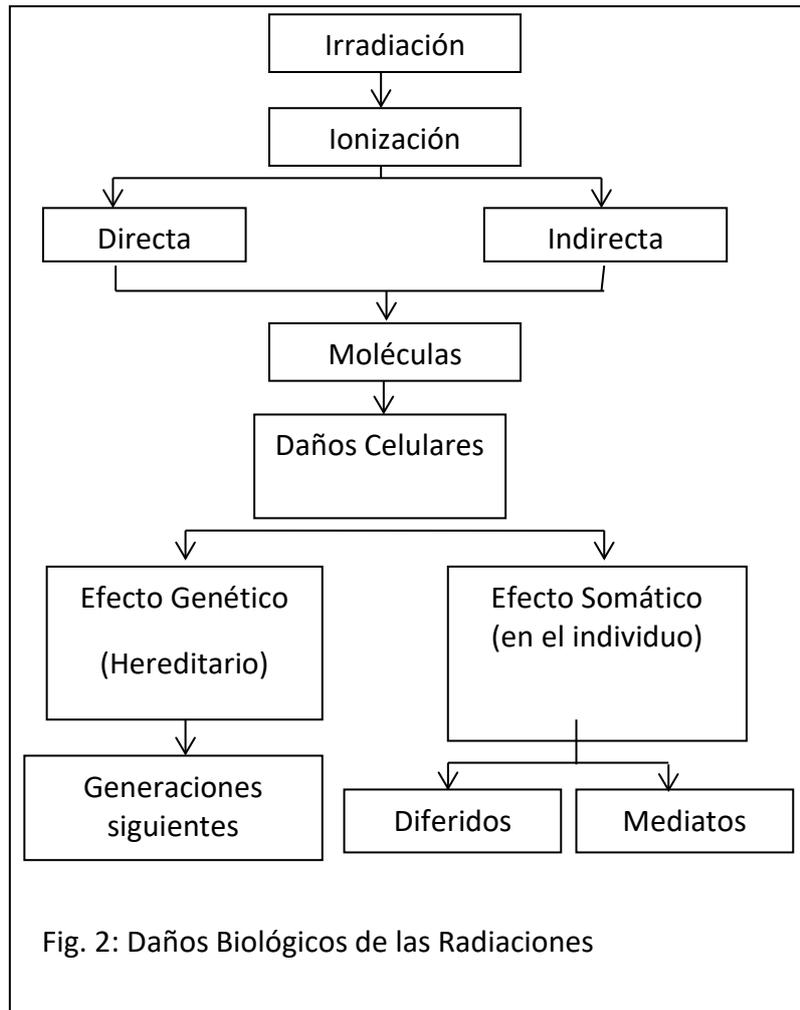
Para la exposición del público, los límites de dosis son:

- 1.** una dosis efectiva de 1 mSv en un año;
- 2.** en circunstancias especiales, podría aplicarse un valor más elevado de dosis efectiva en un solo año, siempre que el promedio de la dosis efectiva durante cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv por año;
- 3.** una dosis equivalente en el cristalino de 15 mSv en un año;
- 4.** una dosis equivalente en la piel de 50 mSv en un año.

Debe considerarse siempre la posibilidad de que se puedan recibir dosis superiores a los límites citados cuando se trate de exposiciones de emergencia (de carácter voluntario) o de exposiciones accidentales (de carácter involuntario o fortuito).

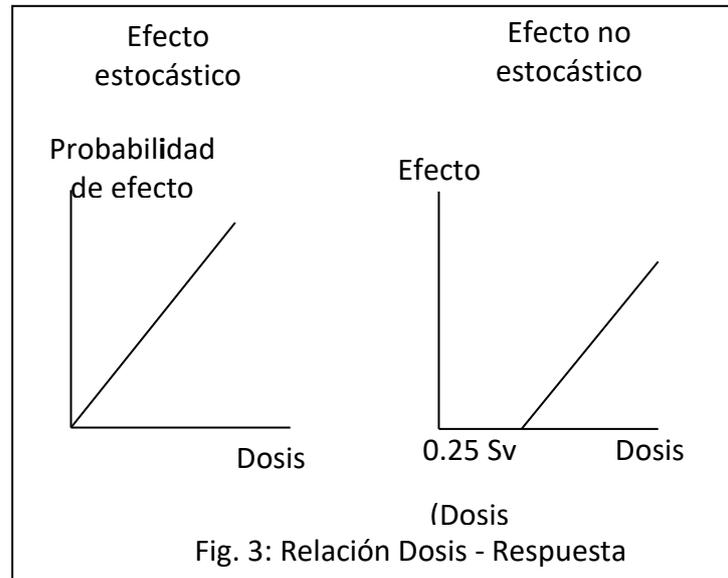
EFFECTOS SOBRE EL SER HUMANO

Las radiaciones ionizantes, al interaccionar con el organismo, provocan diferentes alteraciones en el mismo debido a la ionización provocada en los elementos constitutivos de sus células y tejidos. Esta acción puede ser directa, produciéndose en la propia molécula irradiada, o indirecta si es producida por radicales libres generados que extienden la acción a otras moléculas. Lo que sucede normalmente es una mezcla de ambos procesos.



El daño biológico producido tiene su origen a nivel macromolecular, en la acción de las radiaciones ionizantes sobre las moléculas de ADN (ácido desoxirribonucleico) que juegan una importante función en la vida celular. Esta acción puede producir fragmentaciones en las moléculas de ADN, dando origen a aberraciones cromosómicas, e incluso a la muerte celular, o bien puede ocasionar transformaciones en la estructura química de las moléculas de ADN dando origen a mutaciones, que producen una incorrecta expresión del mensaje genético.

El daño producido por las radiaciones ionizantes puede tener un carácter somático (daños en el propio individuo), que puede ser mediato o diferido, o bien un carácter genético (efectos en las generaciones posteriores). La relación dosis-respuesta puede ser probabilística (efecto estocástico), no existiendo una dosis umbral, o bien puede haber una relación directa causa-efecto (efecto no estocástico o gradual) lo que ocurre a partir de una determinada dosis denominada "dosis umbral" (0,25 Sv).



En ambos casos la probabilidad de efecto o el efecto aumenta directamente con la dosis.

Considerando el tipo de radiación y su forma de interacción con el organismo se puede hablar de irradiación externa y contaminación radiactiva.

Irradiación externa. - El individuo está expuesto a una fuente de radiación no dispersa, externa al mismo y no hay un contacto directo con la fuente. Puede ser global o parcial.

Contaminación radiactiva. - El organismo entra en contacto directo con la fuente radiactiva, la cual puede estar dispersa en el ambiente (gases, vapores o aerosoles) o bien depositada en una superficie. Puede ser interna o externa.

El efecto biológico de una cantidad dada de radiación varía según la naturaleza de ésta.

En resumen, los efectos potenciales de una exposición pueden evaluarse cuando se conoce la magnitud y el tipo de la radiación de que se trate. En términos generales, podemos afirmar que las radiaciones pueden causar:

1. Daño celular.
2. Modificaciones genéticas.
3. Cáncer.
4. Leucemia.
5. Acortamiento de la vida.
6. Reacciones locales, depilación, atrofia, úlceras.
7. Esterilidad.
8. Muerte.

6. PROCEDIMIENTO PARA USO Y MANEJO DE LOS DENSÍMETROS.

1. Para la utilización de este equipo es necesario que se cuente con la licencia de operación de fuentes radioactivas y además que se lea el manual dado por el fabricante del equipo CPN MC-3 ELITE.

2. El personal cargo del equipo debe realizar periódicamente lecturas con el medidor de radiación, para verificar que la fuente se encuentre en el equipo antes y después de su transporte al lugar de trabajo.
3. Una vez verificada que las fuentes se encuentran en el equipo, sacar el equipo conjuntamente con la caja que sirve para el transporte y todo el equipo de seguridad.
4. Transportar el equipo en un vehículo apropiado y de acuerdo a las normas establecidas.
5. Una vez determinado el sitio en el que se realizará el trabajo delimitar el área con conos de seguridad.
6. Colocar el densímetro sobre el bloque de referencia y realizar la configuración de parámetros
7. Realizar el disparo y alejarse a una distancia de mínimo 5 metros del densímetro.
8. Una vez acabada la medición de campo transportar el equipo al lugar establecido para su almacenamiento.
9. Adjunto se encuentra el manual del densímetro dado por el fabricante.

7 PROCEDIMIENTOS EN OPERACIONES NORMALES CON MATERIAL RADIATIVO EN EL CAMPO:

1. Sacar el densímetro del estuche o caja de protección.
2. Encerar el aparato.
3. Proceder al ensayo que tiene una duración de 60 segundos. El ensayo consiste en introducir una varilla de metal en cuya punta posee una pastilla de Cesio, que viene con el equipo a una profundidad de 10 a 15 cm. Hay que tener cuidado ya que cuando empieza el proceso, la pastilla de Cesio que se encuentra en el vástago emite radiaciones gamma, el mismo que tiene un efecto a cinco metros a la redonda. El tiempo para abandonar el área de trabajador después que ha sido activado el equipo es de 20 segundos.
4. Así mismo se tiene un tiempo de 1 minuto para retirar el equipo luego de que ha terminado el ensayo.
5. El densímetro posee una alarma, la misma que se activa en el momento en que termina el ensayo.
6. Realizar periódicamente (cada seis meses) pruebas de fuga y contaminación, para lo cual se realizarán pruebas que permitan determinar la posible radiación de fuga con valores por encima del máximo permisible.

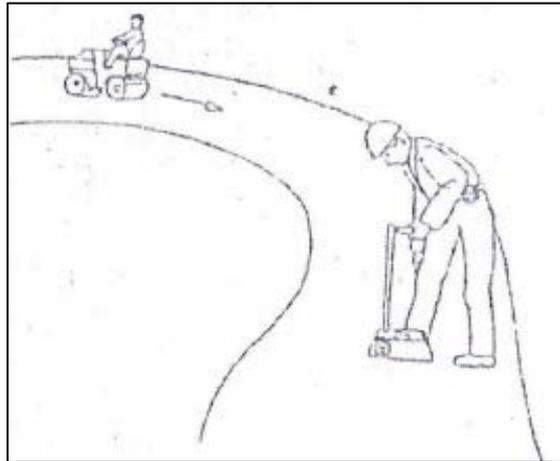
7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES CON EL MATERIAL RADIATIVO

El densímetro es un aparato específicamente diseñado para medir el contenido de humedad y la densidad del suelo, bases de agregados compactados, bases tratadas con cemento y asfalto, y pavimentos de asfalto. Con la calibración adecuada, pueden también ser utilizados en otros materiales.

1. Para la medida de la densidad se utiliza una fuente radiactiva de 8 mCi Cesio-137 y 2 detectores de rayos gamma (Geiger-Muller). Algunos de los rayos gamma emitidos por la fuente de Cesio son transmitidos a través del material de prueba a los detectores y son medidos. Contados por un período de tiempo, como es un minuto, entonces se relaciona con la densidad.
2. La medida de la humedad se realiza utilizando una fuente radiactiva de 40 mCi de Americio 241-Berilio, y un detector de neutrones lento de Helio-3. La velocidad de los neutrones emitidos por la fuente de Americio 241-Berilio es reducida por hidrógeno en

estado sólido. Los neutrones lentos son contados por el detector. La cantidad en un período de tiempo, como un minuto, es relacionada con la humedad.

Ambas fuentes se encuentran completamente selladas.



7.2 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DEL LOS EQUIPOS (SEÑALIZACION Y ENCLAVAMIENTOS)

Los densímetros nucleares se encuentran ubicados en un bunker de hormigón, localizado en una plataforma exterior y posterior al laboratorio de suelos, destinado para su almacenamiento. El lugar cuenta con seguridades en su puerta y un cerramiento perimetral para evitar robos. Está aislado del área del laboratorio y está rodeado de una estructura de hormigón. Dentro de este sitio de almacenamiento se cuenta con letreros informativos y preventivos sobre material radiactivo. Los densímetros se encuentran almacenados dentro de su caja de embalaje.

7.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS, LISTADO DE FUENTES EN USO

EQUIPO N°	MARCA	MODELO	SERIE	ACTIVIDAD / FECHA	TIPO DE FUENTE	ISOTOPOS	SERIE DEL ISOTOPO.
1	CPN	MC-3 Elite	M3207066 80	50 mCi; 10 mCi DD/MM/AA	SELLADA	Cs-137; Am241/Be	-
2	CPN	MC-3-Elite	M3207066 81	50 mCi; 10 mCi DD/MM/AA	SELLADA	Cs-137; Am241/Be	-
3	CPN	MC-3 Elite	MD910053 62	50 mCi; 10 mCi DD/MM/AA	SELLADA	Cs-137; Am241/Be	-

7.4 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD RADIOLOGICO Y FÍSICO DE LA INSTALACION

El Equipo está localizado en un sitio con las seguridades que este aparato requiere. Se encuentra ubicado fuera del área de vivienda y oficinas, en un bunker especialmente dedicado para su almacenamiento, con puerta de seguridad con chapas y picaportes, construido de hormigón de alta resistencia en todos los lados del equipo. Además, se dispone de información visual de rótulos de peligro y aviso que existe material radiactivo. Se cuenta con cintas plásticas de precaución, fundas plásticas, cintas adhesivas, conos de seguridad, guantes de caucho, pinzas, detergentes, detector Geiger Muller.

7.5 RECEPCION DEL MATERIAL RADIATIVO.

Sobre la recepción se seguirán los procedimientos detallados en el Capítulo IV de Radioisótopos en la Industria (54-64) del Reglamento de Seguridad Radiológica.

7.6 ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL RADIATIVO.

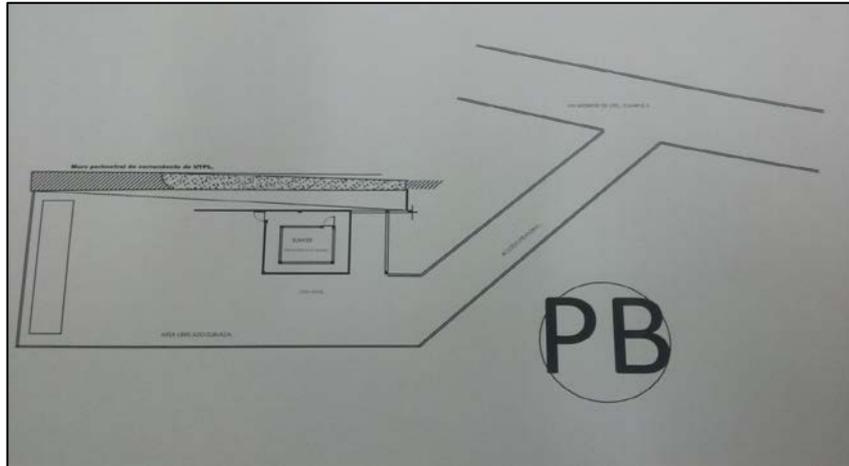
El densímetro nuclear se encuentra almacenado en el departamento de Laboratorio de Suelos, el mismo que es colocado en su estuche respectivo, además:

1. Se cuenta con la señalización adecuada y en buenas condiciones.
2. No almacenar fuera del estuche.
3. El lugar se considera como zona restringida para personal no autorizado.
4. El lugar de almacenamiento se encuentra ubicado en un sitio alejado del tráfico del cotidiano del personal de la institución.
5. El equipo se deposita dentro del estuche en un sitio especialmente destinado para un Bunker construido para el efecto.

7.7 GESTION DE FUENTES SELLADAS EN DESUSO.

Cuando la actividad del material radiactivo de la fuente del densímetro nuclear, ha decaído por debajo de la vida útil, este se gestionará reexportándolo al fabricante a través del distribuidor o proveedor, estipulado en el contrato de compra; en caso de no ser posible y demostrándolo que se ha realizado la gestión pertinente para su reexportación, se deberá gestionar ante el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

PLANO DEL LUGAR DE ALMACENAMIENTO



7.8 TRANSPORTE SEGURO DE FUENTES RADIATIVAS.

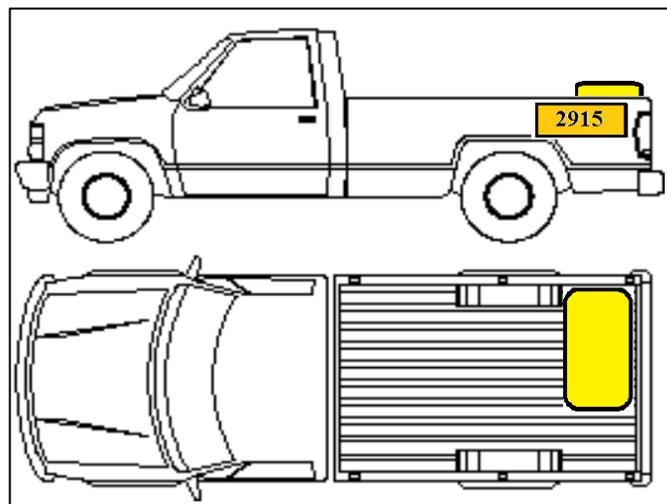
Si el transporte del densímetro es fuera de la provincia, se deberá obtener el permiso respectivo ante del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca.

Antes del transporte, se realizará el monitoreo de la zona de almacenamiento y en el vehículo donde se traslada el equipo, para detectar posible presencia de radiación, de igual manera se realizará el monitoreo una vez llegado al sitio de trabajo.

El traslado del equipo desde la bodega hasta el vehículo lo realizará el personal capacitado.

El densímetro nuclear se lo debe transportar en el balde de las camionetas y amarrado en la compuerta, no debe ir detrás de la cabina del conductor.

El densímetro para su transporte debe ir en la caja o estuche amarillo, con su respectivo letrero que diga "material radiactivo".



El equipo, así como el estuche estará identificado con una etiqueta que describa:

Institución: Universidad Técnica particular de Loja.

Dirección: Barrio **SAN CAYETANO ALTO, calle PARIS, Teléfono:** 370 1444

EN CASO DE ENCONTRAR ESTE EQUIPO COMUNICARSE CON:

(Universidad Técnica Particular de Loja)

TELEFONO: 370 1444, EXT 3215

Etiqueta a ubicarse en el contenedor

8 PROCEDIMIENTO DE CONTROL RADIOLÓGICO

Cuando se tenga que trasladar el densímetro nuclear de una provincia a otra, para realizar el trabajo, como primer punto se debe solicitar autorización de movilización con un Plan de transporte al director de la SCAN del M.E.E.R. Si la movilización es dentro de la provincia no se necesitará dar aviso, pero es importante tomar en cuenta algunos factores:

1. Se identifica claramente la caja de transporte con señales de advertencia y el número telefónico del licenciataria, oficial de seguridad radiológica que llevará el equipo.
2. Asegurar bien la caja al balde de la camioneta.
3. Al llegar al sitio de trabajo el licenciataria deberá delimitar el lugar con conos de seguridad y para el densímetro nuclear sobre el bloque de parafina para calibrarlo primero.

8.1 NORMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD PARA LOS TRABAJADORES

1. Posea siempre disponible un plan de trabajo y emergencias en forma escrita y clara.
2. Tenga a la mano todos los elementos de protección y descontaminación y úselos en los procedimientos de emergencia.
3. Mantenga las fuentes radioactivas en las zonas destinadas para eso.
4. Use el dosímetro personal siempre que se trabaje con material radiactivo.
5. Utilice señales convencionales durante el trabajo con fuentes radiactivas selladas.
6. No ingerir bebidas, alimentos, y fumar durante el trabajo con fuentes selladas.
7. No intente abrir el blindaje de la fuente bajo ninguna circunstancia.
8. Mantenga un inventario actualizado de las fuentes existentes en el lugar de trabajo. Los contenedores que se utilicen para el transporte, y los equipos que contengan fuentes radiactivas, llevarán notas fijas con el símbolo internacional que indica la presencia de radiación, la información relativa al radioisótopo, actividad, fecha en que es válida esta actividad, modelo, marca y número de serie de la fuente, así como el teléfono del licenciataria.

Al terminar el trabajo efectúe monitoreos personales y ambientales con el detector Geiger-Muller, marca LUDLUM, adquirido por La Universidad Técnica Particular de Loja en el 2008, cuyo certificado de calibración adjuntamos. (Anexo 03).

8.1.1 PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO INDIVIDUAL

En cada día de uso del equipo, el personal está obligado a utilizar el medidor Geiger Muller, el uso del dosímetro personal, el mismo que es enviado al M.E.E.R para su evaluación cada 2 meses.

8.1.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE DOSIS INDIVIDUALES

La institución informará a cada uno de ocupantes del densímetro los resultados obtenidos en el período de utilización del dosímetro, datos obtenidos de los reportes dosimétricos.

8.1.3 PROCEDIMIENTOS PARA LA INVESTIGACIÓN DE CASOS QUE SOBREPASEN LOS NIVELES DE REFERENCIA O LÍMITE DE DOSIS

En caso de que, según el reporte dosimétrico del P.O.E. los valores superen el límite de dosis mensual (1,5 mSv), se deberá realizar una investigación con la finalidad de determinar si la dosis reportada fue recibida por el usuario o es una dosis solamente receptada por el dosímetro, en los casos de olvido del dosímetro junto al densímetro nuclear u otras causas.

Para estos casos los rangos de dosis se clasifican en Nivel de actuación, nivel de intervención, nivel de investigación y nivel de registro. Estos niveles se pueden establecer para cualquiera de las magnitudes determinadas en la práctica de la protección radiológica.

8.1.4 PROCEDIMIENTOS PARA LA VIGILANCIA MÉDICA (INCLUYENDO LOS CASOS DE ACCIDENTES O INCIDENTES RADIOLÓGICOS)

La Universidad Técnica Particular de Loja, se compromete a realizar anualmente análisis clínicos de biometría hemática y recuento de plaquetas, y otros chequeos que fueren necesarios a sus trabajadores.

Los resultados serán registrados en este manual y archivados en las carpetas personales.

Deberá informarse de manera inmediata a la SCAN del M.E.E.R., respecto al accidente e informar acerca del comportamiento del trabajador mediante informes entregados por el profesional a cargo del caso.

8.1.5 PROCEDIMIENTO PARA CAPACITAR Y ACTUALIZAR AL PERSONAL

De forma periódica se capacitará al personal a cargo del equipo para que esté enterado del funcionamiento del aparato y las reglas de seguridad antes de usar, en operación y luego del

trabajo realizado. Para cumplir con este objetivo se organizarán talleres dirigidos por personal especializado en el área.

8.1.6 PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR EL REGISTRO DOSIMÉTRICO DEL P.O.E.

Una vez que el dosímetro ha sido entregado el proveedor del servicio de dosimetría, para realizar las lecturas de control y se ha recibido el informe respectivo, dicha información será recopilada en el formulario respectivo para evaluar el comportamiento del personal en contacto con la fuente. Se deberá prestar especial interés en la dosis máxima permitida, la cual no deberá sobrepasar de 1,5 mSv/mes.

8.1.7 CONTROL DE ÁREAS CRITERIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LAS ÁREAS: CONTROLADA, SUPERVISADA Y LIBRE

Zonas Controladas

Los titulares registrados y los titulares licenciados deberán definir como zona controlada toda zona en la que prescriban o pudieran prescribirse medidas protectoras o disposiciones de seguridad específicas para:

1. Controlar las exposiciones normales o impedir la dispersión de la contaminación en condiciones normales de trabajo.
2. Prevenir las exposiciones potenciales o limitar su magnitud.

Al determinar los límites de toda zona controlada, los titulares registrados y los titulares licenciados deberán tener en cuenta la magnitud de las exposiciones normales previstas, la probabilidad y magnitud de las exposiciones potenciales, y a la naturaleza y alcance de los procedimientos de protección y seguridad requeridos.

Los titulares registrados y los titulares licenciados deberán:

1. Delimitar por medios físicos las zonas controladas o, cuando esto no sea razonablemente factible, por otros medios adecuados.
2. Cuando una fuente se ponga en funcionamiento o sea energizada solo intermitentemente, o se traslade de un lugar a otro, de limitar una zona controlada adecuada por medios idóneos en las circunstancias existentes y especificar los tiempos de exposición.
3. Colocar un símbolo de advertencia, tal como el recomendado por la Organización Internacional de Normalización, y las instrucciones apropiadas en los puntos de acceso y otros lugares adecuados del interior de las zonas controladas.
4. Establecer medidas de protección y seguridad ocupacional inclusive reglas y procedimientos locales apropiados para las zonas controladas.

5. Restringir el acceso a las zonas controladas por medio de procedimientos administrativos, tales como el uso de permisos de trabajo, y mediante barreras físicas, que podrían incluir dispositivos de cierre o enclavamiento, siendo el grado de restricción proporcionando a la magnitud y probabilidad de las exposiciones previstas.
6. Proporcionar, en los puntos de entrada en las zonas controladas, según proceda
 - a. ropa y equipo de protección
 - b. equipo de vigilancia radiológico
 - c. un lugar adecuado para guardar la ropa personal.
7. Proporcionar, en los puntos de salida de las zonas controladas, según proceda:
 - a. equipo de vigilancia radiológica de la contaminación de la piel y la ropa
 - b. equipo de vigilancia radiológica de la contaminación de todo objeto o sustancia que se saque de la zona.
 - c. instalaciones de lavado o ducha
 - d. un lugar adecuado para guardar la ropa y el equipo de protección contaminados
8. Examinar periódicamente las condiciones para determinar la posible necesidad de revisar las medidas de protección o las disposiciones de seguridad, o bien los límites de las zonas controladas.

Zonas Supervisadas

Los titulares registrados y los titulares licenciados deberán definir como zona supervisada toda zona que no haya sido ya definida como zona controlada, pero en la que sea preciso mantener bajo examen las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no sean necesarias medidas de protección ni disposiciones de seguridad específicas.

Los titulares registrados y los titulares licenciados deberán, teniendo en cuenta la naturaleza y magnitud de los riesgos de radiación existentes en las zonas supervisadas:

1. delimitar las zonas supervisadas por medios apropiados;
2. colocar señales aprobadas en los puntos
3. examinar periódicamente las condiciones para determinar toda necesidad de medidas protectoras y disposiciones de seguridad, o de modificación de los límites de las zonas supervisadas.

8.1.8 PROTECCIÓN FÍSICA DE LA INSTALACIÓN

La fuente estará ubicada en un sitio con las debidas seguridades para evitar el robo, siendo ubicada en un cuarto especialmente construido para el efecto, y dotado de chapas de seguridad adecuadas. Además, en este sitio se ha construido un bunker de hormigón y con señales informativos de radiación.

8.1.9 CONTROL DE FUENTES DE RADIACIÓN**8.1.10 PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL DE FUENTES**

Utilizando el detector Geiger-Muller, de marca Ludlum, cada semana y antes y después de utilizar el equipo se realizarán lecturas para verificar si la fuente se encuentra presente dentro del densímetro nuclear. Esta información será tabulada en el respectivo registro.

8.1.11 PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE FUENTES Y EQUIPOS EN DESUSO

Cuando un equipo con sus fuentes ya no pueda ser utilizado se lo deberá almacenar con las debidas seguridades físicas y radiológicas, mientras se realicen los trámites para la reexportación de dicho equipo.

8.1.12 CONTROL DE EQUIPOS DE MONITOREO

1. Verificar el encendido del equipo
2. Baterías en buen estado
3. Chequear con equipos similares la bondad de funcionamiento
4. Calibrar el equipo cada año
5. Llevar registros de monitoreo personal de cada uno de los operadores del densímetro en los que conste la dosis personal.

8.1.13 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

1. Registros de desechos y residuos radiactivos Llevar los registros de manera adecuada y ordenada, (no aplica).
2. Usar carpetas y separadores para guardar la información recopilada.
3. Llevar registros de monitoreo personal de cada uno de los operadores del densímetro en los que conste la dosis personal.
4. Llevar un control de los niveles de radiación en las áreas de trabajo y durante el trabajo.
5. Controlar las fechas en las cuales se debe realizar mantenimiento de los equipos y determinar el control de calidad que certifique la idoneidad del equipo.
6. Calibraciones periódicas de los detectores.
7. Llevar registros de control rutinario de existencia de la fuente, su transporte y almacenamiento.
8. Capacitación y entrenamiento del personal.
9. Registros de los simulacros de emergencias.
10. Registros de incidentes y/o accidentes.
11. Inventario de las fuentes.

12. Detalle del personal ocupacionalmente expuesto
13. Registro de las licencias vigentes
14. Evaluación medicas
15. Registros de autorización de transporte de fuentes
16. Registros de las inspecciones realizadas por la SCAN del M.E.E.R.
17. Registros de pruebas de fuga y contaminación.

7.1.14 PROGRAMA DE GARANTIA DE CALIDAD PARA VERIFICAR LA CORRECTA APLICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTO DE PROTECCION RADIOLOGICA DE LA INSTITUCION.

1. Chequeo mediante el uso de una lista de todas las herramientas a utilizar y de seguridad industrial
2. Control para verificar la existencia de la fuente
3. Asegurar el equipo en el vehículo antes de ser transportado al sitio de trabajo
4. Asegurarse de proteger con conos de seguridad y delimitar el área de trabajo
5. Calibrar el equipo antes de su uso
6. Controlar la distancia de operación del equipo
7. Realizar el registro de resultados lo más rápidamente posible

9 PROCEDIMIENTOS EN CASOS DE EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS

9.1 CONSIDERACIONES GENERALES

1. Tener el plan de emergencia al alcance.
2. Utilizar guantes desechables, para evitar probables contaminaciones.
3. Inmediatamente producida la emergencia, notificar por teléfono al oficial de seguridad radiológica de la institución, el mismo que notificará enseguida al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca, y lo confirmará luego por escrito. El servicio de urgencias del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca es 02 3976000 (Quito); 2 282 290 (Guayaquil) y 835 447 (Cuenca).
4. Mantener un inventario de los accidentes y/o incidentes ocurridos en esta área.

9.2 EN CASO DE SALIDA DE LA FUENTE

1. Demarcación de la zona con cinta de seguridad.
2. Señalizar la zona con avisos de PELIGRO MATERIAL RADIATIVO.
3. Comunicarse con el Oficial de Seguridad Radiológica

4. Reportan al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca.

9.3 EN CASO DE SOBRE EXPOSICIÓN

1. Paralizar los trabajos y aislar la zona
2. Acudir al centro médico más cercano
3. Realizarse los análisis médicos respectivos.
4. Reportar al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca.

9.4 EN CASO DE ROBO

1. Denunciar a la Policía.
2. Comunicar a Desarrollo Institucional (Área de Seguridad y Salud Ocupacional)
3. Publicar en la prensa.
4. Alertar a la ciudadanía el peligro de manipular fuentes radiactivas por los medios de comunicación, indicando los efectos de la sobreexposición radiactiva.
5. La caja de transporte dispondrá de la siguiente etiqueta.

EN CASO DE ENCONTRAR ESTE EQUIPO COMUNICARSE CON:

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA.

TELEFONO: 370 1444, ext. 3215

9.5 EN CASO DE INCENDIO

1. Detectar la ubicación de la fuente
2. Aislar la zona.
3. Si es posible proceder a rescatar el densímetro.
4. Comunicar a las autoridades (Policía, Bomberos)
5. Comunicar a Desarrollo Institucional (Área de Seguridad y Salud Ocupacional).

9.6 EN CASO DE DESLABE

1. Ubicar la fuente.
2. Demarcar la zona.
3. Si es posible rescatar el densímetro.
4. Comunicar a la Policía y Organismos de rescate presentes.

5. Comunicar a técnico de la Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares encargado según directorio de emergencia radiológica.

9.7 DIRECCIONES Y TELEFONOS DE PERSONAS E INSTITUCIONES A LAS CUALES ACUDIR EN CASOS DE EMERGENCIA.

1. En caso de que la pastilla no salga o haber alguna anomalía con el equipo o área de trabajo el operador debe comunicar al Oficial de Seguridad Radiológica, el cual debe implementar las acciones correctivas apropiadas y solas en el caso de que no sea posible superarlas, se
2. comunicará al Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría De Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca.
3. Directorio De Emergencias (anexo 04).

10 NORMAS BASICAS PÁRA EL TRABAJO CON MATERIAL RADIATIVO, PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

1. Mantener las fuentes radiactivas (densímetro) en las zonas destinadas para ello.
2. El densímetro debe ser operado por una sola persona y que sea calificada y autorizada por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, Subsecretaría de Control y Aplicaciones Nucleares-Cuenca.
3. Colocar señalización en el área de trabajo (a 5 metros a la redonda)
4. Colocar cinta de peligro.
5. Colocar señalización con leyenda "MATERIAL RADIATIVO"
6. No debe haber ninguna máquina cerca del lugar de trabajo.
7. No debe haber ninguna persona cerca del lugar de trabajo.
8. Utilizar el equipo de seguridad (Casco, zapatos, gafas).
9. Utilizar el dosímetro personal
10. Al finalizar el ensayo es aconsejable poseer una brocha para limpiar el densímetro.

11 FORMULARIOS DE REGISTROS: (ANEXOS)

Los documentos que contendrán información importante para evaluar la gestión de la protección radiológica en el M.E.E.R., y que mantendrán los responsables de los equipos, son:

1. Dosis personales.
2. Niveles de radiación en áreas y durante el trabajo

3. Mantenimiento De Equipos
4. Control de Calidad
5. Certificado de Calibración de los Monitores Y/O Detectores
6. Certificado de Calibración de Fuentes/Equipos, Fecha
7. Monitoreo Rutinario (Fuentes, Transporte, Almacenamiento
8. Capacitación y Entrenamiento del Personal
9. Simulacro de Emergencias
10. Incidentes y/o accidentes
11. Inventario de fuentes
12. Personal ocupacionalmente expuesto (adjuntar, Licencias personales de Seguridad radiológica.)
13. Evaluación Medico Laboral.
14. Autorización de Movilización se Fuentes
15. Inspecciones de la SCAN-M.E.E.R.
16. Pruebas de fuga y contaminación.
17. Desechos radiactivos. - No es aplicable.

12 ANEXO: NIVELES DE RADIACIÓN

 UTPL <small>La Universidad Católica de Loja</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE			IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-037-23
		FORMATO DE DOSIS PERSONALES DE RADIACIÓN			REVISIÓN:	2
					PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	PERSONAL (NOMBRE)	FECHA/PERIODO	DOSIS PERSONAL	TIPO DE RADIACION	OBSERVACIONES	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

13 ANEXO: MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

 UTPL <small>La Universidad Católica de Loja</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE			IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-038-23
		FORMATO DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS			REVISIÓN:	2
					PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	EQUIPO	FECHA DE MANTENIMIENTO	EMPRESA	PERSONA RESPONSABLE	TRABAJOS REALIZADOS	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

14 ANEXO: CALIBRACIÓN DE LOS DETECTORES DE RADIACIÓN

 UTPL <small>La Universidad Católica de Loja</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE FORMATO DE REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE LOS DETECTORES DE RADIACIÓN		IDENTIFICACIÓN : USTSOMA-FOR-039-23 REVISIÓN: 2 PÁGINA: 1 DE 1	
ITEM	EQUIPO	FECHA DE CALIBRACIÓN	EMPRESA	PERSONA RESPONSABLE	TRABAJOS REALIZADOS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

15 ANEXO: CALIBRACIÓN DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN

 UTPL <small>La Universidad Católica de Loja</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE FORMATO DE REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN		IDENTIFICACIÓN : USTSOMA-FOR-040-23 REVISIÓN: 2 PÁGINA: 1 DE 1	
ITEM	EQUIPO	FECHA DE MANTENIMIENTO	EMPRESA	PERSONA RESPONSABLE	TRABAJOS REALIZADOS
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

16 ANEXO: REGISTRO DE TRANSPORTE MATERIAL RADIATIVO

 UTPL <small>La Universidad Católica de Loja</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE				IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-041-23
		FORMATO DE REGISTRO DE TRANSPORTE MATERIAL RADIATIVO				REVISIÓN:	2
						PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	PROYECTO	FECHA	EQUIPO	HORA DE SALIDA	HORA DE RETORNO	PERSONA RESPONSABLE	FIRMA RESPONSABLE
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

17 ANEXO: INVENTARIO DE FUENTES

 UTPL <small>La Universidad Católica de Loja</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE			IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-042-23	
		FORMATO DE INVENTARIO DE FUENTES			REVISIÓN:	2	
					PÁGINA:	1 DE 1	
ITEM	EQUIPO	MARCA	Nº DE SERIE	PROVEEDOR	FUENTE (ABIERTA SELLADA)	COLOR	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

18 ANEXO: DETECTORES DE RADIACIÓN

 UTPL La Universidad Católica de Loja		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE					IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-043-23
		FORMATO DE DETECTORES DE RADIACIÓN					REVISIÓN:	2
ITEM	TIPO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	RANGO MEDICIÓN	ULTIMA CALIBRACIÓN	INSTITUCIÓN QUE CALIBRA	OBSERVACIONES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

19 ANEXO: REGISTRO ANUAL DE MATERIAL RADIATIVO

 UTPL La Universidad Católica de Loja		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE						IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-044-23
		FORMATO DE REGISTRO ANUAL DE MATERIAL RADIATIVO						REVISIÓN:	2
ITEM	EQUIPO Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN	MARCA	Nº DE SERIE	PROVEEDOR	FUENTE (ABIERTA, SELLADA)	COLO	OBSERVACIONES
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

20 ANEXO: REGISTRO PERSONAL OCUPACIONAL EXPUESTO

		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE			IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-045-23
		FORMATO DE REGISTRO PERSONAL OCUPACIONAL EXPUESTO			REVISIÓN:	2
					PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	FECHA DE INICIO DE LABORALES	NOMBRE DEL PERSONAL	SEXO	ÁREA O DEPARTAMENTO AL QUE PERTENECE		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

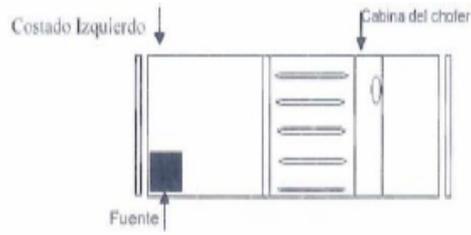
 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

21 ANEXO: EVALUACIÓN MÉDICA LABORAL

		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE		IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-046-23
		FORMATO DE EVALUACIÓN MÉDICA LABORAL		REVISIÓN:	2
				PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	FECHA	PROFESIONAL RESPONSABLE	NOMBRE PERSONAL	EXÁMENES REALIZADOS	OBSERVACIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

22 ANEXO: PLAN DE TRANSPORTE DE FUENTES

	UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE	IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-047-23		
	FORMATO PLAN DE TRANSPORTE DE FUENTES	REVISIÓN:	2		
		PÁGINA:	1 DE 1		
1. PERSONAL					
OFICIAL RESPONSABLE DEL TRANSPORTE		CONDUCTOR		PERSONAL A CARGO DE FUENTES EN EL TRABAJO	
NOMBRE	N° LICENCIA	NOMBRE	N° LICENCIA	NOMBRE	N° LICENCIA
2. FUENTES					
MODELO					
SERIE N:					
FECHA DE MOVILIZACIÓN:			HORA:		
3. RUTA					
DESDE:					
HASTA:					
VÍA:					
4. MONITOREO					
PUNTO A MONITOREAR	DISTANCIA A LA FUENTE		TASA DE DOSIS		
CABINA DEL CHOFER					
COSTADO DERECHO					
COSTADO IZQUIERDO					
COSTADO POSTERIOR					
5. EQUIPO DE DETECCIÓN					
TIPO:	TIPO:				
MARCA:	MARCA:				
MODELO:	MODELO:				
SERIE:	SERIE:				
RANGO DE MEDICIÓN:	RANGO DE MEDICIÓN:				
7. ELEMENTOS DE SEGURIDAD FISICA Y RADIOLÓGICA					
CONTENEDOR DE TRANSPORTE:					
SISTEMA DE SUJECCIÓN CONTENEDOR VEHÍCULO:					
SEÑALIZACIÓN DEL VEHÍCULO					
8. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LA FUENTE EN EL VEHICULO					
					
9. RESPONSABLE					
<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> FIRMA					

23 ANEXO: INSPECCIONES REALIZADAS POR LA S.C.I.A.N

 UTPL <small>La Universidad Católica de Lima</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE			IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-048-23
		FORMATO - INSPECCIONES REALIZADAS POR LA S.C.I.A.N			REVISIÓN:	2
					PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	FECHA	PROFESIONAL RESPONSABLE	LUGAR DE INSPECCIÓN	ACTIVIDADES	RECOMENDACIONES	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

24 ANEXO: PRUEBA DE FUGA Y CONTAMINACIÓN DE LA FUENTE

 UTPL <small>La Universidad Católica de Lima</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE					IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-049-23
		FORMATO - PRUEBA DE FUGA Y CONTAMINACIÓN DE LA FUENTE					REVISIÓN:	2
							PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	PERSONA	FECHA	TIPO DE FUENTE	MÉTODO	RADIOISOTOPO	ACTIVIDAD	FIRMA RESPONSABLE	OBSERVACIONES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

 OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

25 ANEXO: IMPORTANCIA DE FUENTE SELLADA

		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE					IDENTIFICACIÓN:	USTSOMA-FOR-050-23
		FORMATO - IMPORTANCIA DE FUENTE SELLADA					REVISIÓN:	2
							PÁGINA:	1 DE 1
ITEM	EQUIPO	NOMBRE RADIOISOTOPO	ACTIVIDAD RADIOISOTOPO	FECHA DE IMPORTACIÓN	PREOCEDENCIA	LUGAR DE ARRIBO	FECHA DE ARRIBO	HORA
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

OFICIAL DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

26 ANEXO: INFORME AMPLEATORIO DE ACCIDENTES LABORALES

UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE		IDENTIFICACIÓN	
INFORME AMPLIATORIO DE ACCIDENTE DE TRABAJO		REVISIÓN	USTSOMA-FOR-007
		PÁGINA	2
		FECHA	1 DE 2
			16/5/2022
I. DATOS GENERALES			
1. IDENTIFICACIÓN GENERAL DE LA INSTITUCIÓN			
RAZÓN SOCIAL:	RUC:	NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL O APODERADO DE LA EMPRESA:	
ACTIVIDAD ECONÓMICA PRINCIPAL: P85300201 - P85300301		NÚMERO TOTAL DE TRABAJADORES EN LA EMPRESA:	
DIRECCIÓN:		TELÉFONO:	
REFERENCIAS GEOGRÁFICAS DE UBICACIÓN:			
PROVINCIA:		CIUDAD:	
NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO:		NOMBRE DEL RESPONSABLE DEL SERVICIO MÉDICO DE EMPRESA:	
CÉDULA DE IDENTIDAD:		CÉDULA DE IDENTIDAD:	
2. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA ACCIDENTADA			
NOMBRE DEL ACCIDENTADO:		CÉDULA CIUDADANÍA:	FECHA DE NACIMIENTO
ESTADO CIVIL		¿PERTENECE AL GRUPO VULNERABLE?	
CASADO () SOLTERO () VIUDO () DIVORCIADO () UNIÓN LIBRE ()		SI () NO (X)	
DIRECCIÓN:			
TELÉFONO DE CONTACTO:	SEXO:	NIVEL DE INSTRUCCIÓN:	PROFESIÓN
	M () F ()	Ninguna () Básica () Media () Superior () Cuarto Nivel (X)	
TIEMPO EN EL PUESTO DE TRABAJO		JORNADA DE TRABAJO:	
AÑOS:	MESES:	Desde:	Hasta:
		hora	hora
II. DATOS DEL ACCIDENTE			
3. INFORMACIÓN DEL ACCIDENTE			
LUGAR DEL ACCIDENTE:		CIUDAD:	FECHA DEL ACCIDENTE: (día/mes/año)
HORA DEL ACCIDENTE:	FECHA DE RECEPCIÓN DEL AVISO DE ACCIDENTE EN EL IESS: (día/mes/año)	FALLECIMIENTO:	INCAPACIDAD:
Fecha de la investigación: (día/mes/año)			
4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ACCIDENTE			
5. PERSONAS ENTREVISTADAS			
NOMBRE:		CARGO:	
NOMBRE:		CARGO:	
RESPONSABLE			
6. INFORME MÉDICO			
RESPONSABLE			
7. CAUSAS APARENTES DEL ACCIDENTE			
Condiciones subestándar/inseguras			
Actos subestándar/inseguras			
8. MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTIVAS:			
III. FIRMAS			
COORDINADOR DE LA USTSOMA:	MÉDICO OCUPACIONAL	EMPLEADOR	
ING. LUIS S. ESPINOSA ROMÁN	DR. HORACIO TORRES CAMACHO	SANTIAGO ACOSTA	

27 ANEXO: REGISTRO DE CAPACITACIONES Y REUNIONES

 UTPL <small>La Universidad Técnica Particular de Lima</small>		UNIDAD DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIOAMBIENTE		IDENTIFICACIÓN	LISTSOMA-FOR-008
		FORMATO REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIONES Y REUNIONES		REVISIÓN:	2
				FECHA:	2022/06/01
				PÁGINA:	1 de 1
LUGAR:		FECHA DE CAPACITACIÓN:			
ÁREA:		DURACIÓN:			
TEMA:		TIPO DE ACTIVIDAD:	ENTRENAMIENTO:		
			SIMULACRO:		
			CAPACITACIÓN:		
			INDUCCIÓN:		
N° Participantes:					
REPORTE DE ASISTENCIA DEL PERSONAL					
N°	NOMBRE DEL TRABAJADOR	CARGO	CÉDULA DE CIUDADANÍA	FIRMA	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observaciones:					
FIRMA DEL INSTRUCTOR:			FIRMA DEL ENCARGADO:		
Nombre:			Nombre:		
Cargo:			Cargo:		