

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO DE LA
RADIACIÓN IONIZANTE EN EL PERSONAL DEL
INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR
USANDO UN SISTEMA WEB DE TRATAMIENTO
Y ADMINISTRACIÓN DE DOSIS,
LIMA 2018**

TESIS

Presentada por:

Bach. Carlos César Zelada Melchor

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS

TACNA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ingeniería

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

**"EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO DE LA RADIACIÓN
IONIZANTE EN EL PERSONAL DEL INSTITUTO PERUANO
DE ENERGÍA NUCLEAR USANDO UN SISTEMA WEB
DE TRATAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN
DE DOSIS, LIMA 2018"**

**TESIS PRESENTADA POR LA COMISIÓN REVISADORA Y
APROBADA POR EL JURADO CALIFICADOR, INTEGRADO POR:**

Presidente:



Msc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Secretario:



Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Vocal:



Mgtr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Asesor:



Dr. Erbert Francisco Osco Mamani

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ingeniería

**JURADO CALIFICADOR Y CALIFICACION DE LA SUSTENTACIÓN DE
TESIS**

TESIS N°: _____

TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero en Informática y Sistemas

La secretaría académica de la facultad de ingeniería, por resolución de Facultad N°06013-2019-FAIN/UNJBG, designó jurado para la sustentación oral de la tesis titulada "EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN EL PERSONAL DEL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR USANDO UN SISTEMA WEB DE TRATAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE DOSIS, LIMA 2018".

El mismo que está conformado por:

Presidente: Msc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Secretario: Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Vocal: Mgtr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Para calificar la sustentación de la Tesis en acto público el día 15 de Octubre del 2019.

Presentado por el Bachiller Carlos Cesar Zelada Melchor, de la Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas.

El Jurado Calificador en forma secreta e individual emitió su opinión sobre el tema de la tesis expuesta y procedió a obtener el promedio que arrojó el calificativo de aprobado con la nota de doce (12).

Para ratificar lo detallado firman:



Msc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Presidente



Dr. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

Secretario



Mgtr. Gianfranco Alexey Málaga Tejada

Vocal

DEDICATORIA

*Para mi madre Alina Carlota Melchor
Poma y mi padre Cesar Augusto Zelada
Vílchez, por ser aquellos padres que
simplemente me hacen llenar de orgullo.*

*Los amo y no va haber manera de
devolverles todo lo que me han ofrecido
desde mi nacimiento.*

*Esta tesis es un logro más que llevo a
cabo, y sin lugar a dudas ha sido en
gran parte gracias a ustedes; no sé en
dónde me encontraría de no ser por su
compañía y su amor.*

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento, a ti, que estas en mi corazón y que me das un motivo para seguir adelante, en este camino largo de vida; a ti, que eres parte de mi vida, y por tus palabras, alegrías, tristezas, por ser el motor de mi vida, por todo aquello que me enseñaste para vivir y por esta oportunidad, te digo, gracias madre mía.

También quiero expresar mi agradecimiento, a ti padre, por compartir tus experiencias, alegrías y tristezas conmigo; a todos ellos y ellas, gracias por los momentos vividos y aquellas personas que creyeron en mí, que me regalaron su cariño, su paciencia y sobre todo su sinceridad, y que me mostraron una forma distinta de vivir.

A ti, que estas en mí corazón, que me diste todo ese amor y me llenaste de fortaleza, a ti, que supiste comprender a este loco, gracias por la paciencia, por la ternura, por cada consejo, por no haberte cansando con una mochila extra, por haber y ser mi mejor amiga, por no haberte negado a cada locura y lo más importante por ser la razón de mi más bonita sonrisa.

Finalmente expreso mi más profundo agradecimiento, a aquellos docentes que impartieron sus conocimientos, en el trayecto de mi vida como estudiante, pero más aún, a aquellos que depositaron su confianza, amistad y sobre todo su sinceridad; a todos ellos, les doy gracias, por los momentos vividos.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	3
1.1.1. Antecedentes del problema	3
1.1.2. Problemática del problema	7
1.2. Formulación del problema	9
1.2.1. Problema general	9
1.2.2. Problemas específicos	9
1.3. Justificación	10
1.3.1. En la institución	10
1.3.2. En lo personal	10
1.3.3. En lo social	11
1.4. Alcances y limitaciones	11
1.4.1. Alcances	11
1.4.2. Limitaciones	11
1.5. Objetivos	12
1.5.1. Objetivo general	12
1.5.2. Objetivos específicos	12
1.6. Hipótesis	12
1.6.1. Hipótesis general	12
1.6.2. Hipótesis específicas	13
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	14
2.1. Bases teóricas	14

2.1.1. La Organización Mundial de Salud (OMS)	14
2.1.2. Sistema de información	15
2.1.3. Descripción de la implementación metodológica	16
2.1.4. Lenguaje unificado de modelado (UML)	17
2.1.5. Descripción de diagrama de casos de uso	18
2.1.6. Descripción de diagrama de secuencia	18
2.1.7. Descripción de diagrama de actividades	19
2.1.8. Descripción de php (PHP Hypertext Pre-processor)	20
2.1.9. Descripción de MySQL	21
2.2. Definición de términos	22
2.2.1. Definición de radiaciones	22
2.2.2. Definición de sistema	24
2.2.3. Definición de programación orientada a objetos	25
2.2.4. Definición de análisis orientado a objetos	25
2.2.5. Definición de base de datos	26
2.2.6. Definición de internet	26
2.2.7. Definición de world wide web (WWW)	27
2.2.8. Definición de aplicaciones web	27
2.2.9. Definición de portal web	28
2.2.10. Definición de requerimientos informáticos	28
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	29
3.1. Diseño de la investigación	29
3.1.1. Diseño experimental o no experimental	29
3.2. Población y muestra	30
3.2.1. Población	30
3.2.2. Muestra	31
3.2.3. Operacionalización de variables	32
3.3. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	33

3.3.1. Técnica	33
3.3.2. Instrumento	33
3.4. Análisis de datos	33
3.5. Validación de datos	34
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.2. Resultados	35
4.2.1. Proceso de asignación	37
4.2.2. Proceso de retorno	39
4.2.3. Proceso de lectura	41
4.2.4. Prueba de la normalidad general post test	43
4.2.5. Prueba de la normalidad general pre test	43
4.2.6. Prueba de la homogeneidad de varianzas general	44
4.2.7. Prueba de la diferencia de las dos medias general	45
4.2.8. Prueba de la normalidad del proceso de asignación post test	46
4.2.9. Prueba de la normalidad del proceso de asignación pre test	46
4.2.10. Prueba de la homogeneidad de varianzas proceso de asignación	47
4.2.11. Prueba de la diferencia de las dos medias proceso de asignación	47
4.2.12. Prueba de la normalidad del proceso de retorno post test	49
4.2.13. Prueba de la normalidad del proceso de retorno pre test	49
4.2.14. Prueba de la diferencia de las dos medias proceso de retorno	50
4.2.15. Prueba de la normalidad del proceso de lectura post test	51
4.2.16. Prueba de la normalidad del proceso de lectura pre test	51
4.2.17. Prueba de la homogeneidad de varianzas proceso de lectura	52
4.2.18. Prueba de la diferencia de las dos medias proceso de lectura	52
4.3. Discusión	54
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ANEXOS

65

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 02: ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

ANEXO 03: DESARROLLO DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA

ANEXO 04: DICCIONARIO DE DATOS DEL SISTEMA

ANEXO 05: DIAGRAMA RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS

ANEXO 06: MANUAL TÉCNICO DEL SISTEMA

ANEXO 07: CONSTANCIA DE POBLACIÓN DEL IPEN

ANEXO 08: ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOFTWARE DE GESTIÓN DE
DOSÍMETROS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Personal ocupacionalmente expuesto	31
Tabla 2 Operacionalización de variables	32
Tabla 3 Resultados generales	35
Tabla 4 Distribución de la media y desviación estándar proceso de asignación	37
Tabla 5 Distribución de la media y desviación estándar proceso de retorno	39
Tabla 6 Distribución de la media y desviación estándar proceso de lectura	41
Tabla 7 Prueba de normalidad general	43
Tabla 8 Prueba de muestras independientes general	45
Tabla 9 Prueba de muestras independientes	48
Tabla 10 Estadísticos de prueba	50
Tabla 11 Prueba de muestras independientes	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema de sistema de información	16
Figura 2 Ejemplo de diagrama de caso de uso	18
Figura 3 Ejemplo de diagrama de secuencia	19
Figura 4 Ejemplo de diagrama de actividades	20
Figura 5 Fuentes de exposición a la radiación electromagnética	22
Figura 6 Gráfica de una onda sinusoidal de voltaje	23
Figura 7 Espectro electromagnético	24
Figura 8 Esquema gráfico general de un sistema	25
Figura 9 Diseño post-test	29
Figura 10 Diseño pre test - post test	30
Figura 11 Resultados generales	36
Figura 12 Distribución de la media y desviación estándar proceso asignación	37
Figura 13 Distribución de la media y desviación estándar proceso de retorno	39
Figura 14 Distribución de la media y desviación estándar proceso de lectura	41
Figura 15 Ejemplo de paquetes	55

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal del Instituto Peruano de Energía Nuclear usando un Sistema Web de Tratamiento y Administración de Dosis, Lima 2018.

Según el criterio de la naturaleza de la investigación, es una investigación explicativa porque es aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse al problema estudiado, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

El diseño de la investigación entendida como el conjunto de estrategias procedimentales y metodológicas definidas y elaboradas previamente para desarrollar el proceso investigativo, guiando los propósitos y contrastarlas a través de la prueba de hipótesis, para el presente estudio es de carácter no experimental y cuyo diseño es el explicativo casual. Se elaboró un cuestionario. Las preguntas formuladas fueron validadas por expertos. Los resultados obtenidos muestran que con el uso de un Sistema Web de Tratamiento y Administración de Dosis mejora el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal del Instituto Peruano de Energía Nuclear en un 89.54% comparando un antes y un después de las muestras tomadas.

INTRODUCCIÓN

La situación de hoy en día ha demostrado que las empresas que trabajan con energía nuclear, en especial las centrales nucleares, deben contar con un sistema de tratamiento y administración de dosis, el cual asegure el correcto cálculo de cada dosis efectiva, de extremidad y acumulada para cada usuario que recibe el servicio de dosimetría externa. Asimismo, este sistema mejora la organización del servicio de dosimetría y permite controlar el desempeño de los procesos externos e interno de la institución.

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal del Instituto Peruano de Energía Nuclear, el cual permitió conocer la mejora del proceso usando un sistema web de tratamiento y administración de dosis. El presente trabajo de investigación se divide en cuatro capítulos.

El capítulo I, comprende el planteamiento del problema, incluyen la descripción del problema, formulación del problema, justificación e importancia, alcances y limitaciones, los objetivos y la hipótesis.

El capítulo II, en el cual va el sustento o marco teórico de la investigación, se abordan bases teóricas con respecto a la variable en estudio, con la cual se revisan temas más constituidos que apoyan a la resolución del problema de investigación y también la definición de términos.

En el capítulo III se estructura el marco metodológico de la presente investigación, conteniendo el diseño de la investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos y análisis de datos.

En el capítulo IV se estructura los resultados y discusiones de la investigación donde se podrán encontrar los diferentes resultados que se han logrado tras aplicar las técnicas e instrumentos antes descritos. Estos se podrán analizar, para luego responder los objetivos trazados.

Así mismo se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El trabajo real de desarrollo del Sistema Tratamiento y Administración de Dosis sucedió cuando el proceso de habilitación, asignación y retorno de dosímetros era engorroso, generando retraso en el procesamiento y cálculo de las dosis de radiación ionizante, que luego es controlada por el Oficial de Protección Radiológica y es cuando entró a tallar la ingeniería, mediante la cual se analiza y crea entornos, con el objetivo de mejorar el proceso tanto de salida, como de retorno de dosímetros y el procesamiento de las dosis de radiación recibidas por el personal ocupacionalmente expuesto. Como productos finales de esto se tiene el sistema de tratamiento y administración de dosis del IPEN denominado STAD-I, el cual contribuirá de forma efectiva, optimizando el proceso de cálculo de la radiación ionizante.

1.1.1. Antecedentes del problema

A nivel internacional se tiene el Prototipo de Registro Nacional de Dosis, que almacena de manera centralizada, controla y correlaciona toda la información generada por los diferentes servicios de vigilancia radiológica individual que se llevaron a cabo o aún se ejecutan en un país, y de esta manera se puede garantizar

que los registros de las dosis ocupacionales individuales de los trabajadores ocupacionalmente expuestos que han laborado en las diferentes instalaciones radioactivas de un país, se conserven y estén disponibles en el tiempo, para las autoridades competentes y para los individuos. (Valdés Ramos, 2013)

El sistema de información de la autoridad reguladora (RAIS) es una aplicación de software desarrollada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) para ayudar a sus estados miembros a manejar sus programas de control regulatorio de conformidad con las normas de seguridad del OIEA y guías, incluido el código de conducta del OIEA sobre la seguridad de las fuentes radiactivas y su orientación complementaria sobre la importación y exportación de fuentes radiactivas. RAIS promueve un desarrollo común y constante enfoque para el control reglamentario de la radiación fuentes al tiempo que ofrece la flexibilidad para responder a las necesidades específicas de los estados miembros con respecto de sus marcos legislativos nacional, estructuras administrativas, institucionales y marcos regulatorios. (IAEA, 2014)

SEVRRRA, es un software desarrollado por el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares con el objetivo de facilitar la evaluación del nivel de riesgo de los servicios de radioterapia y estandarizar las actividades regulatorias de evaluación de la seguridad radiológica de esta práctica médica en los países miembros del Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares y consecuentemente en la región

iberoamericana fomentando las buenas prácticas con información de riesgo, su metodología base permiten identificar tanto fortalezas como debilidades de los servicios de radioterapia, lo que posibilita focalizar esfuerzos en la implementación de medidas de seguridad, barreras y reductores, para la prevención y disminución de la ocurrencia de accidentes así como para la limitación de sus consecuencias. La herramienta puede utilizarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada país por lo que además de Iberoamérica también pueden beneficiarse otras regiones. (Foro Iberoamericano, 2012)

La Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), actualizó su sistema de dosimetría operacional en marzo de 2013 para ser preparado para el primer cierre prolongado de las instalaciones del CERN. El nuevo sistema permite la verificación inmediata y automática, el registro de los datos de dosimetría antes y después de las intervenciones en áreas de radiación. Para facilitar el análisis de los datos en contexto de aproximación del CERN a lo más bajo posible (ALARA). Este nuevo sistema se interconecta con la Herramienta de Coordinación y Planificación de la Gestión de Intervención (IMPACT , por sus siglas en inglés). IMPACT es una aplicación basada en la web ampliamente utilizada en todos los aceleradores del CERN y sus infraestructuras técnicas asociadas para la planificación, la coordinación y la aprobación de intervenciones (principio de permiso de trabajo). El acoplamiento de la base de datos de dosimetría operativa con el repositorio de IMPACT permite una comparación directa y casi inmediata

de la dosis real con las estimaciones, además de permitir la configuración de niveles de alarma en el dosímetro en función de la intervención a realizar. (Dumont, 2016)

A nivel nacional se tiene la Tesis “Diseño e Implementación de un sistema de medición de radiaciones no ionizantes para ser montado en un vehículo aéreo no tripulado”; esta tesis se enmarco garantizar la inexistencia de algún tipo de riesgo a la exposición a estos campos electromagnéticos y que en el Perú abunda la informalidad en lo que respecta a la entrega de autorizaciones, control y supervisión de las antenas celulares, crece la incertidumbre sobre los efectos dañinos que podrían ocasionar el convivir en una sociedad rodeada de estaciones base. Por lo tanto, el asunto de estudio se restringe al diseño e implementación de un sistema que permita medir las radiaciones no ionizantes (RNI) de las antenas de telefonía celular con el fin de verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP) basados en la ICNIRP y establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (Villena Prado, 2014)

“Automatización de la dosimetría de electrones para campos intermedios mediante placas radiográficas KODAK y un software libre”, en esta tesis se plantea la importancia de la dosimetría, que tiene como principal objetivo el calcular la dosis absorbida en los tejidos neoplásicos y normales, donde el margen de error no debe de existir ya que pueden generar problemas de salud al personal que trabaja con radiaciones ionizantes. (Ramírez Tovar, 2014)

1.1.2. Problemática del problema

A nivel Internacional la Asociación Gremial y Sindical de Cirujanos de Ortopedia y Traumatología de Colombia, Sintrauma, abandera, en Colombia, la defensa del grupo de profesionales en constante exposición a las radiaciones ionizantes, como los ortopedistas, médicos generales, intervencionistas, enfermeras, terapeutas ocupacionales, ayudantes, cardiólogos, radiólogos y hemodinamistas. Este grupo de profesionales de la salud, expuestos a las radiaciones ionizantes, que provienen de aparatos de diagnóstico, pueden verse afectados en su salud, si no toman las medidas mínimas de protección. Se han evidenciado casos de personal médico con enfermedades como hipertensión, problemas de tiroides, alteraciones en la reproducción, y en el peor de los casos cáncer.

Así se desprende de varios estudios que realizan grupos de investigación de Sintrauma, y también de la Universidad Nacional de Bogotá en profesionales altamente expuestos a este tipo de radiaciones. Es por ello la relevancia del Congreso Internacional Radiaciones Ionizantes en la Práctica Médica e Industrial del 2 al 3 de junio, del año 2017, en Bogotá, en donde se expondrán los efectos biológicos y clínicos, así como las herramientas para que el personal médico se proteja de los efectos de este tipo de radiaciones, que coincide con la entrada en vigencia de la modificación del decreto que establece ‘Gestión de seguridad y salud en el trabajo’.

Este decreto actualizado y que entra en vigencia el 1° de junio del año 2017, contempla, entre otras medidas, que las IPS deben incluir en sus programas de salud ocupacional la obligatoriedad del suministro y uso de elementos de protección personal como chalecos plomados, gafas y guantes para reducir las dosis de radiación ionizante que reciben los profesionales que se exponen debido a su ocupación, de lo contrario, podrían incurrir en sanciones. Sin embargo, muchas de las instituciones prestadoras de servicio en Colombia, no estaban listas para su implementación por la inversión en modificaciones y adquisiciones en que deben incurrir, entre otros motivos. (Sintrauma, 2017)

En el Perú es una preocupación el correcto control de la radiación ionizante a la cual es sometida en personal ocupacional expuesto, con mayor razón el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN); dado que el mismo posee una central nuclear RP-10, la cual es el más grande en Sudamérica, y que alberga entre sus diferentes instalaciones alrededor de 120 personas y más de 210 usuarios para el servicio de dosimetría, del Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas (LSCD).

El Centro Nuclear OSCAR MIROQUESADA DE LA GUERRA (RACSO), viene brindando el servicio de dosimetría a través del LSCD, a diferentes instituciones entre las cuales se tiene ESSALUD, CICLOTRON, CSEN, etc. El correcto control de la radiación ionizante es de prioridad, para cada uno de los oficiales de protección radiológica, dada la delicada situación a la cual se pueden someter el personal de no llevar un correcto control eficaz, rápido y preciso de la

dosis efectiva a la cual es sometido el personal ocupacionalmente, con mayor razón si el mismo laboratorio realiza esfuerzos sumamente extraordinarios para poder habilitar, asignar, retornar, leer y procesar la dosis contenida en cada uno de los dosímetros que se entregan mensualmente al personal ocupacionalmente expuesto.

La OIEA a través de sus diferentes agentes supervisores controla, regula y audita el manejo de las energías ionizantes así como el control de las mismas en el Perú la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional se encarga de ello y periódicamente fiscaliza el trabajo de sus laboratorios de dosimetría, así como el registro de las dosis por 10 años de cada personal ocupacionalmente expuesto. (OIEA, 2018)

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera un sistema web de tratamiento y administración de dosis influye en la evaluación del proceso de cálculo de la radiación ionizante?

1.2.2. Problemas específicos

Para dar respuesta a la pregunta anterior, se formularon las siguientes interrogantes como problemas específicos:

- a. ¿De qué manera puede caracterizar un sistema que permita considerar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear?

- b. ¿De qué manera se puede determinar los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del Instituto Peruano de Energía Nuclear?

1.3. Justificación

1.3.1. En la institución

Desarrollo de un software que ayude en el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el Instituto Peruano de Energía Nuclear, este software ayudará a las personas encargadas del servicio de dosimetría a realizar el proceso de asignación, retorno, lectura y cálculo de dosis recibidas para el personal ocupacionalmente expuesto además se optimizarán los recursos de información con la ayuda de las nuevas tecnologías.

1.3.2. En lo personal

En líneas generales el objetivo del desarrollo de un trabajo de investigación, llámese tesis, contribuye a fomentar el espíritu científico de quien lo realiza. Específicamente este proyecto nos permite incursionar en un campo nuevo como la energía nuclear y a la vez, considerarlo como un desafío personal y poco explotado desde el punto de vista sistémico en nuestro país, lo que implica potenciar una actitud autodidacta, paralelamente este estudio nos permitirá en un futuro alcanzar el título profesional de Ingeniero en Informática y Sistemas.

1.3.3. En lo social

Con el Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis se podrá evaluar el proceso de cálculo de la radiación ionizante a la cual es sometido el personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear y de las futuras instituciones a las cuales se pueda brindar el servicio de dosimetría.

1.4. Alcances y limitaciones

1.4.1. Alcances

El alcance del proyecto es el desarrollo del Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del Instituto Peruano de Energía Nuclear el cual nos permitirá llevar un control y registro del proceso de asignación, retorno y lectura de dosímetros, así como el cálculo de radiación ionizante recibida por el personal ocupacionalmente durante su jornada de trabajo.

La principal información que requiere el sistema está contenida en la documentación propia del Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas – LSCD y archivos de Excel, los cuales son amplios y proporcionaran la información necesaria para la administración del sistema.

1.4.2. Limitaciones

Por el momento no se cuenta con limitaciones económicas para poder costear una implementación de este tipo; además el Instituto Peruano de Energía Nuclear, por ser una entidad especializada en el rubro de energía nuclear, cuenta con recursos tecnológicos modernos y necesarios para poder realizar una

implementación de esta envergadura y considerando que la implementación del Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN, es de necesidad, el tiempo dedicado fue de exclusividad.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la influencia del sistema web de tratamiento y administración de dosis en el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

1.5.2. Objetivos específicos

- a. Caracterizar un sistema web de tratamiento y administración de dosis que permita considerar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear.
- b. Determinar los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

H_0 : Con el sistema web de tratamiento y administración de dosis, se podrá influir significativamente en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

H₁: Con el sistema web de tratamiento y administración de dosis, no se podrá influir significativamente en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

1.6.2. Hipótesis específicas

- a. Con la caracterización del sistema web de tratamiento y administración de dosis, se podrá determinar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear.
- b. Con la determinación de los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante se podrá diseñar el sistema web de tratamiento y administración de dosis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. La Organización Mundial de Salud (OMS)

La OMS es la autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el sistema de las Naciones Unidas. Es la responsable de desempeñar una función de liderazgo en los asuntos sanitarios mundiales, configurar la agenda de las investigaciones en salud, establecer normas, articular opciones de política basadas en la evidencia, prestar apoyo técnico a los países y vigilar las tendencias sanitarias mundiales. En respuesta a la preocupación pública por los posibles efectos adversos a la salud que podrían producir las radiaciones electromagnéticas, la OMS inicio en 1996 el proyecto internacional sobre los campos electromagnéticos (CEM). Dicho proyecto tiene como objetivos principales (OMS, 2014) :

- Dar una respuesta internacional y coordinada a las inquietudes que suscitan los posibles efectos sanitarios de la exposición a los CEM.
- Evaluar las publicaciones científicas, y elaborar informes de actualidad sobre los efectos sanitarios.

- Incorporar resultados de las investigaciones en monografías de la serie “criterios de salud ambiental” de la OMS, en las que se evaluarán metódicamente los riesgos sanitarios de la exposición a los CEM.
- Facilitar el desarrollo de normas internacionalmente aceptables sobre la exposición a los CEM.
- Asesorar a las autoridades nacionales y de otros ámbitos sobre los efectos sanitarios y ambientales de los CEM, y sobre las eventuales medidas o actuaciones de protección necesarias.

2.1.2. Sistema de información

Según Kendall y Kendall (1993), “Sistemas de Información son sistemas computarizados, que trabajan debido a la interacción resuelta entre gentes y computadora. Requieren que las gentes, el software y el hardware trabajen al unísono. Los Sistemas de Información dan Soporte a un espectro amplio de tareas organizacionales, incluyendo el análisis de decisiones y la toma de decisiones”.

“Según Un sistema es un conjunto de elementos organizados que interactúan entre sí y con su ambiente, para lograr objetivos comunes, operando sobre información, sobre energía o materia u organismos para producir como salida información o energía o materia u organismos. Un sistema aislado no intercambia ni materia ni energía con el medio ambiente” (Ramírez Tovar, 2014)

Según Ralph M. Stair, George W. Reynolds (2000), “Un Sistema es un conjunto de elementos o componentes interrelacionados para recolectar (entrada),

manipular (procesamiento) y diseminar (salida) datos e información, que cuenta además con un mecanismo de retroalimentación para el cumplimiento de un objetivo”.

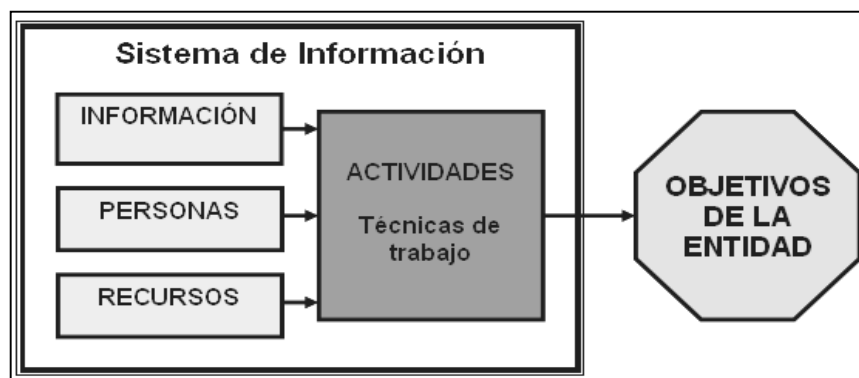


Figura 1. Esquema de sistema de información

Fuente: Kendall y Kendall (1993)

2.1.3. Descripción de la implementación metodológica

Durante la actividad de la implementación, reflejamos los objetos conceptuales, de navegación y de interfaz, sobre el entorno de ejecución destinatario. Cuando el entorno de implementación no es totalmente orientado a objetos, se tiene que reflejar los objetos conceptuales, de navegación y de interfaz abstracta sobre objetos concretos, es decir, aquellos disponibles en el entorno de implementación seleccionado.

Esto puede requerir definir páginas HTML, código en cierto lenguaje, preguntas a base de datos relacionales, etc. Observar que aun en entornos orientados a objetos, pueden no existir deferencias significativas entre objetos conceptuales y de navegación, los cuales actuarán como modelos de interface.

Mientras tanto, en un entorno más híbrido los objetos conceptuales se reflejando en un almacenamiento persistente (archivos y bases de datos relacionales) y los objetos de navegación y de interfaz se implementaran como páginas Web convencionales.

2.1.4. Lenguaje unificado de modelado (UML)

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) sirve para especificar, visualizar y documentar esquemas de sistemas de software orientado a objetos. UML no es un método de desarrollo, lo que significa que no sirve para determinar qué hacer en primer lugar o como diseñar el sistema, sino que simplemente le ayuda a visualizar el diseño y a hacerlo más accesible para otros. UML está controlado por el Grupo de Administración de Objetos (OMG) y es el estándar de descripción de esquemas de software. (Jacobson, 1999)

Un modelo representa a un sistema software desde una perspectiva específica. Al igual que la planta y el alzado de una figura en dibujo técnico, nos muestran la misma figura vista desde distintos ángulos, cada modelo nos permite fijarnos en un aspecto distinto del sistema. Los modelos de UML que se tratan en esta parte son los siguientes:

- Diagrama de Casos de Uso
- Diagrama de Secuencia
- Diagrama de actividades

2.1.5. Descripción de diagrama de casos de uso

Un caso de uso es una descripción de las acciones de su sistema desde el punto de vista del usuario. Para los desarrolladores del sistema, esta es una herramienta valiosa, ya que es una técnica de aciertos y errores para obtener los requerimientos del sistema desde el punto de vista del usuario. Esto es importante si la finalidad es crear un sistema que puede ser utilizado por la gente en general (no solo por expertos en computación). (Schmuller, 2014)

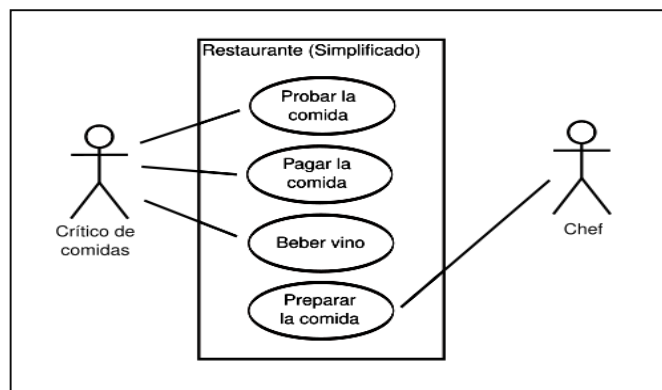


Figura 2. Ejemplo de diagrama de caso de uso
Fuente: Schmuller (2014)

2.1.6. Descripción de diagrama de secuencia

Los diagramas de secuencia describen como los objetos del sistema colaboran. Se trata de un diagrama de interacción que detalla como las operaciones se llevan a cabo, qué mensajes son enviados y cuando, organizado todo en torno al tiempo. El tiempo avanza “hacia abajo” en el diagrama. Los objetos involucrados en la operación se listan de izquierda a derecha de acuerdo a su orden de participación dentro de la secuencia de mensajes. (Jacobson, 1999)

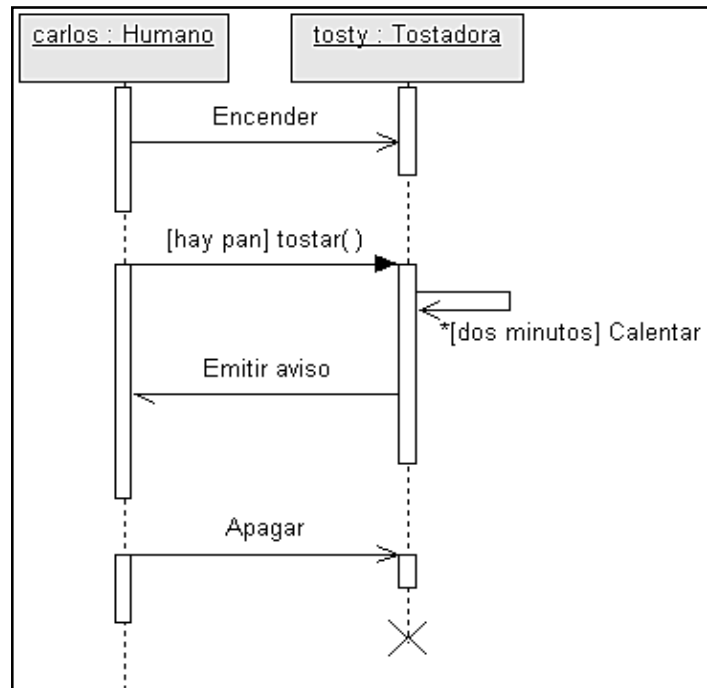


Figura 3. Ejemplo de diagrama de secuencia

Fuente: Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, 1996

2.1.7. Descripción de diagrama de actividades

Un diagrama de actividad es uno de los diagramas UML utilizados para modelar aspectos dinámicos de un sistema. Un diagrama de actividad modela la secuencia y en ocasiones la coocurrencia, de pasos de un proceso computacional. También podemos modelar el flujo de un objeto cuando pasa de un estado a otro en diferentes flujos de control de actividades. (Maeda, 2009)

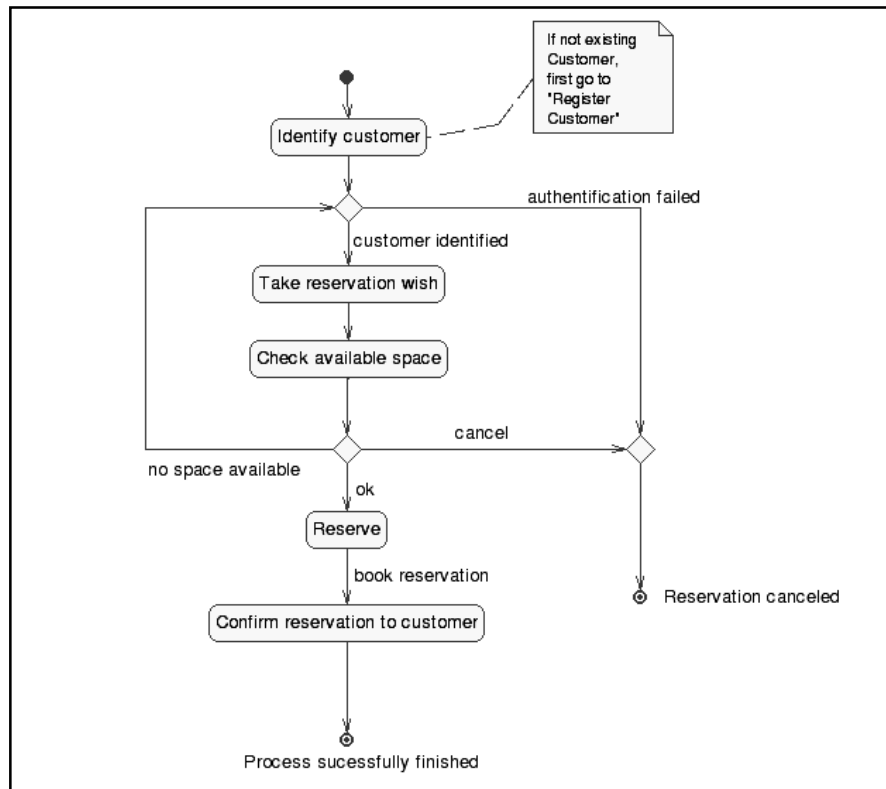


Figura 4. Ejemplo de diagrama de actividades
Fuente: Manual de Umbrello UML Modeller, 2009

2.1.8. Descripción de php (PHP Hypertext Pre-processor)

Hypertext Pre-processor, es un procesador de hipertexto y, por ende, se ejecuta en un servidor Web remoto para procesar páginas web antes de que sean cargadas en el navegador. Además de sus potentes características, PHP es un lenguaje simple que ha sido diseñado específicamente para el desarrollo y producción de páginas web. Su sintaxis es similar a la de “c” y “Perl”. (Villar, 2011)

Lo que puede hacer con PHP (PHP, 2013) PHP puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado, incluyendo Linux, muchas variantes Unix (incluyendo HP-UX, Solaris y OpenBSD), Microsoft

Windows, Mac OS X, RISC OS y probablemente alguno más. PHP soporta la mayoría de servidores web de hoy en día, incluyendo Apache, IIS, y muchos otros. Esto incluye cualquier servidor web que pueda utilizar el binario PHP de FastCGI, como lighttpd y nginx. PHP funciona ya sea como un módulo, o como un procesador de CGI.

Con PHP no se encuentra limitado a resultados en HTML. Entre las habilidades de PHP se incluyen: creación de imágenes, archivos PDF e incluso películas Flash (usando libswf y Ming) sobre la marcha. También puede presentar otros resultados, como XHTML y cualquier otro tipo de ficheros XML. PHP puede autogenerar estos archivos y almacenarlos en el sistema, creando un caché en el lado-servidor para contenido dinámico.

2.1.9. Descripción de MySQL

MySQL es la base de datos de código abierto más popular del mundo. Con su probado rendimiento, fiabilidad y facilidad de uso, MySQL se ha convertido en la opción principal base de datos para las aplicaciones basadas en la Web, que se utiliza por sus propiedades web de alto perfil, incluyendo Facebook, Twitter, YouTube, Yahoo y muchos más. (MySql, 2016)

Oracle impulsa la innovación de MySQL, la entrega de nuevas capacidades a la web de próxima generación de potencia, nube, aplicaciones móviles e integradas.

2.2. Definición de términos

2.2.1. Definición de radiaciones

La radiación es una forma de energía en movimiento, que está presente en nuestro mundo de forma natural o artificial, como se muestra en la Figura 1. La radiación de los sistemas de comunicación móviles es de naturaleza electromagnética, por ello el término “campo electromagnético” (CEM) se usa para indicar la presencia de radiación electromagnética. Los CEM son fenómenos naturales que siempre han estado presentes. Estos campos naturales son de origen magnético (como el producido por el giro del núcleo de hierro de la Tierra) y eléctrico (como el que da lugar en las tormentas). Las ondas electromagnéticas, en particular, son variaciones de los campos eléctrico y magnético que se propagan por el aire atenuándose con la distancia. Los parámetros más importantes de una onda electromagnética son su amplitud y su frecuencia (Figura 2). La amplitud define la potencia de la onda y la frecuencia define el número de ciclos por segundo.



Figura 5. Fuentes de exposición a la radiación electromagnética
Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)

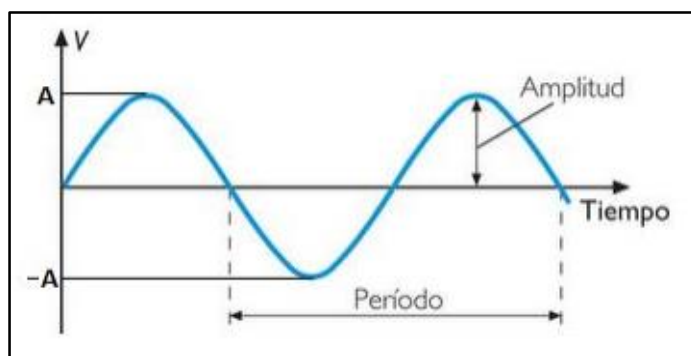


Figura 6. Gráfica de una onda sinusoidal de voltaje
Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)

Las emisiones electromagnéticas pueden ser de dos tipos, dependiendo de la frecuencia de emisión. En la Figura 3 se puede visualizar en el espectro electromagnético la clasificación de las diferentes emisiones existentes en estos dos grupos:

- a. **Emisiones ionizantes:** Según la OMS, la radiación ionizante es una radiación con la energía suficiente para que, durante una interacción con un átomo, pueda eliminar los electrones fuertemente unidos de la órbita del átomo; haciendo que el átomo se cargue o se ionice. (OMS, Ionizing radiation: What is Ionizing Radiation?, 2014) Debido a que este tipo de emisiones son muy estudiados (rayos X, rayos gamma, etc.) y que además no forma parte del desarrollo de la presente tesis; no se entrará a más detalle.
- b. **Radiación no ionizante (RNI):** La OMS la define como la parte del espectro electromagnético donde hay energía insuficiente para causar la ionización. Este tipo de radiaciones son provocadas por emisiones de baja frecuencia,

como aquellas empleadas en sistemas de telefonía móvil, difusión de radio y televisión. (OMS, Health topics: Radiation, Non-ionizing, 2014).



Figura 7. Espectro electromagnético
Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS)

2.2.2. Definición de sistema

Según Pressman (2002), “Un sistema es un conjunto o disposición de elementos que están organizados para realizar un objetivo predefinido procesando información”.

Según James Senn (2002), “Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo. Los sistemas reciben entrada de datos, energía o materia del ambiente y proveen salida de información, energía o materia”.

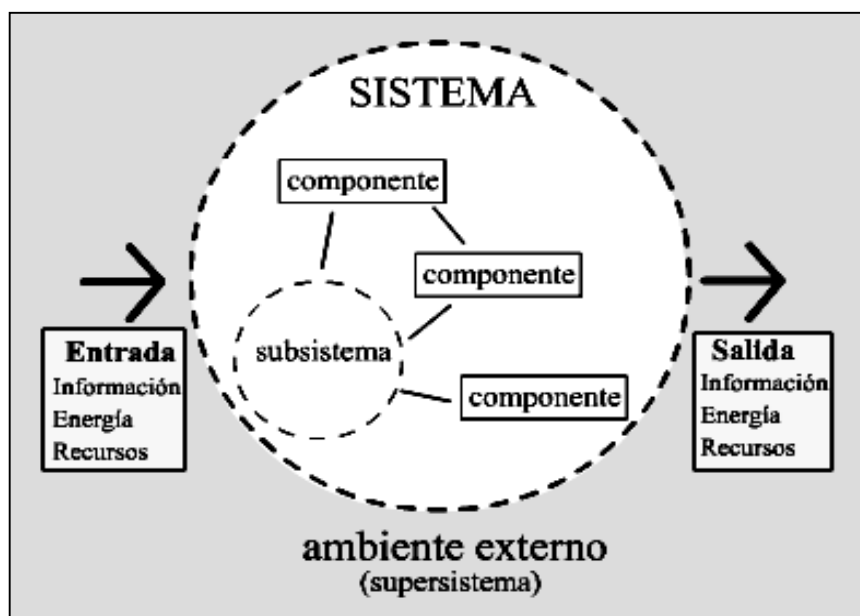


Figura 8. Esquema gráfico general de un sistema
Fuente: Pressman (2002)

2.2.3. Definición de programación orientada a objetos

Programación Orientada a Objetos (OOP, Object Oriented Programming, en inglés); es una técnica de programación cuyo soporte fundamental es el objeto. Un objeto es una extensión de un Tipo Abstracto de Datos (TAD), concepto ampliamente utilizado desde la década de los setenta. Un TAD es un tipo definido por el usuario, que encapsula un conjunto de datos y las operaciones sobre estos datos.

2.2.4. Definición de análisis orientado a objetos

Es un método de análisis que examina los requisitos desde la perspectiva de las clases y objetos que se encuentran en el vocabulario del dominio del problema. (Addison-Wesley, 2012)

2.2.5. Definición de base de datos

Es una colección o depósito de datos integrados con redundancia controlada y con una estructura que refleje las interrelaciones y restricciones existentes en el mundo real; los datos, que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de éstas, y su definición y descripción, únicas para cada tipo de datos, han de estar almacenadas junto con los mismos. Los procedimientos de actualización y recuperación, comunes y bien determinados, habrán de ser capaces de conservar la integridad, seguridad y confidencialidad del conjunto de los datos. (Piñeiro Gómez, 2013)

2.2.6. Definición de internet

Internet es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial. Sus orígenes se remontan a 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California y una en Utah, Estados Unidos. Uno de los servicios que más éxito ha tenido en Internet ha sido la World Wide Web (WWW, o "la Web"), hasta tal punto que es habitual la confusión entre ambos términos. (Pressman, 1999)

2.2.7. Definición de world wide web (WWW)

World Wide Web (también conocida como Web o WWW) es una colección de ficheros, que incluyen información en forma de texto, gráficos, sonidos y videos, además de vínculos con otros ficheros. Los ficheros son identificados por un localizador universal de recursos (Universal Resource Location - URL) que especifica el protocolo de transferencia, la dirección de Internet de la máquina y el nombre del fichero. Los programas informáticos denominados exploradores como Navigator, de Netscape, o Internet Explorer, de Microsoft utilizan el protocolo HTTP (lenguaje de marcado hipertexto). (Pressman, 1999)

2.2.8. Definición de aplicaciones web

Una aplicación Web en un sitio web donde la navegación a través del mismo y la entrada de datos son por parte del usuario. En esencia se utiliza un sitio Web como entrada en una aplicación única “Un sistema de información donde una gran cantidad de datos volátiles, altamente estructurados, son consultados, procesados y actualizados mediante navegadores”. (Pressman, 1999)

Pressman y las características de la aplicación Web:

- a. **Intensivas de red**, por que reside en una red y debe satisfacer a diferentes usuario.
- b. **Evolución continua**, porque cada día es creada una nueva herramienta, es decir, la tecnología está en constante evolución.

- c. **Inmediatez**, a diferencia de los sistemas tradicionales, el requerimiento de estos sistemas es de menor tiempo.
- d. **La estática**, la interfaz presentada debe ser bastante amigable para el usuario.
- e. **Seguridad**, como esta aplicación está ejecutándose en una red de acceso público, es difícil controlar el acceso no autorizado.

2.2.9. Definición de portal web

Portal Web, es una página que sirve de entrada a la Web y representa un punto de interacción con la información existente. Los portales son sistemas de información basados en la Web, que ofrecen un punto de acceso único a la información proveniente de fuentes diversas.

2.2.10. Definición de requerimientos informáticos

Predomina el concepto de requerimientos como necesidad y como problema, por lo que es un concepto que refleja el dinamismo del internet. Lo informático, tiene que ver con el propósito del sistema referido a articularse flexiblemente y responder a diversas demandas. Informáticos en este contexto se relaciona con el hecho que los requerimientos es relativo en espacio y tiempo; porque sus fronteras, las marcas, la disponibilidad temporal y la instancia de la demanda de quien la solicita. Los requerimientos permiten a la Unidad de Soporte Informático tener una idea clara del problema que posee un usuario para ello responde dinámicamente a partir de su red de fuentes de información.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Diseño experimental o no experimental

En la representación del diseño pre-experimental se utilizará el sistema de representación universal, de modo similar a la anotación que usan Cook y Campbell (1979) y Campbell y Stanley (1963). La asignación de la anotación es la siguiente:

R: Aleatorización (R del inglés random, “azar”)

O: Observación, medida registrada en el pretest o en el posttest

X: Tratamiento (los subíndices 1 a n indican diferentes tratamientos)

a. Diseño de sólo posttest con un grupo, en este diseño, el investigador proporciona un tratamiento y a continuación hace una observación:

Grupo	Asignación	Pretest	Tratamiento	Posttest
A	no R		X	O

Figura 9. Diseño post-test

Fuente: Libro de Campbell y Stanley

Este diseño no se puede aplicar todas las características de validez interna, porque no hay pre-test y no se considera la comparación con otros tratamientos. Sólo podemos hacer aproximaciones por lo que respecta a las relaciones causales.

Sin pre-test resulta difícil concluir que la conducta haya cambiado en algo. Sin grupo de control también es difícil conocer la influencia de otros factores acaecidos en el mismo tiempo que se ha producido el tratamiento y que pueden haber influido en los valores de la variable dependiente.

b. Diseño de pretest-posttest con un grupo, en este diseño se aplica un pretest (O) a un grupo de sujetos, después el tratamiento (X) y finalmente el posttest (O). El resultado es la valoración del cambio ocurrido desde el pretest hasta el posttest. Aquí el investigador puede obtener una medida del cambio, pero no puede comprobar hipótesis alternativas.

<i>Grupo</i>	<i>Asignación</i>	<i>Pretest</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Posttest</i>
A	no R	O	X	O

Figura 10. Diseño pre test - post test
Fuente: Libro de Campbell y Stanley

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Según Gorgas (2011), “se denomina población al conjunto completo de elementos, con alguna característica común, que es el objeto de nuestro estudio. Esta definición incluye, por ejemplo, a todos los sucesos en que podría concentrarse un fenómeno o experimento cualesquiera. Una población puede ser finita o infinita”.

Como población tendremos a todos los responsables del proceso de cálculo de la radiación ionizante del servicio de dosimetría externa del Laboratorio

Secundario de Calibraciones Dosimétricas del Instituto Peruano de Energía Nuclear que se encuentran en el área de metrología y dosimetría de radiaciones.

Tabla 1
Personal ocupacionalmente expuesto.

Área	Cantidad
Metrología y dosimetría de radiaciones	9
Industria e hidrología	10
Protección radiológica ocupacional y ambiental	8
Gestiona de residuos radiactivos	5
Instrumentación nuclear	7
Investigación y desarrollo	20
Planta de producción de radioisótopos	37
Reactor nuclear	33
Oficina técnica de la autoridad nacional	14
Total usuarios del Servicio de Dosimetría	145

Fuente: Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas

3.2.2. Muestra

La población seleccionada para la presente investigación está conformada por el personal responsable del proceso de cálculo de la radiación ionizante, que se encuentran en el área de metrología y dosimetría de; es necesario destacar que la población de la investigación es de tipo finita, ya que el personal que labora en dicha área es de cinco (9) personas en total.

Hernández, Fernández y Baptista (1997), indica que si la población es menor a cincuenta (50) individuos, entonces la población es igual a la muestra. Por otro lado Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que: “En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del

investigador...” (p.176). Debido a que las unidades de población para esta investigación obedecen a un perfil sumamente bajo, no se requiere la determinación de unidades de muestreo, por lo que se utilizará el 100% de la población ya que es posible la recolección de información con el número de personas que se plantea originalmente.

3.2.3. Operacionalización de variables

El cuadro de Operacionalización de Variables se realizó indicando, la definición conceptual, dimensiones e indicadores.

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Sistema web de tratamiento y administración	Sistema para el control de los procesos de habilitación, asignación, retorno, lectura y procesamiento de la dosimetría.	Usabilidad Confidencialidad Integridad Disponibilidad	Interfaz Control de Accesos Validación de Información Continuidad del proceso Eficiencia
Variable Dependiente: Proceso de cálculo de la radiación ionizante	Servicio de ayuda para los oficiales de protección radiológica, para el correcto uso de la energía ionizante.	Proceso de asignación de dosímetros Proceso de retorno de dosímetros Proceso de lectura de dosímetros	Eficacia Tiempo Eficiencia Eficacia Tiempo Eficiencia Eficacia Tiempo

Fuente: Elaboración propia

3.3. Técnicas e instrumentos para recolección de datos

3.3.1. Técnica

Para la obtención de los datos necesarios para la presente investigación, se utilizó la técnica de la observación, es un procedimiento de recolección de datos e información que consiste en utilizar los sentidos para observar hechos y realidades sociales presentes y a la gente donde normalmente desarrolla sus actividades.

3.3.2. Instrumento

El instrumento que se utilizó para la investigación es la ficha técnica de escala de calificación o ficha de observación, el instrumento está confeccionado para detallar el proceso de cálculo de la radiación ionizante que se desarrolla por el laboratorio de calibraciones dosimétricas, así como también cada una de las actividades, para posteriormente obtener cada proceso o subproceso.

De la misma manera, para determinar la comprensión de los responsables del servicio de dosimetría con respecto a la información solicitada se elaboró un cuestionario.

3.4. Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó como herramienta de apoyo Microsoft Office Excel 2016 y el Software SPSS, los cuales permitieron realizar cálculos estadísticos como: cálculo de confiabilidad, prueba de comparación de medias, prueba de normalidad y generación de gráficos estadísticos que permitirán la interpretación de los resultados.

3.5. Validación de datos

Como pruebas estadísticas, se utilizó: Prueba de T student, para comparar las medias de las observaciones obtenidas antes y después de aplicar el sistema de tratamiento y administración de dosis; Alfa de Cronbach, para determinar la confiabilidad de la ficha de recolección de datos a expertos y Test de Shapiro Wilk, para comprobar la normalidad de los datos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2. Resultados

Las actividades que deben ser consideradas para evaluar el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el Instituto Peruano de Energía Nuclear se pueden obtener en lo definido por el IPEN en el Anexo 03. Estas actividades definen los requisitos que deben de cumplirse por la herramienta que permitirá hacer el cálculo de la radiación. Según lo que se ha encontrado el mercado, ninguna herramienta cumple con las actividades definidas ver Anexo 08. Por ello se procedió al desarrollo del sistema de tratamiento y administración de dosis para posteriormente usarlo en el proceso de cálculo de la radiación ionizante y con ello evaluar la influencia de esta herramienta en el proceso de cálculo de la radiación ionizante.

A continuación se detallan los siguientes resultados:

Tabla 3

Resultados generales

Dimensión	Pre test		Post test	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Proceso de asignación de dosímetros.	1,96	0,31	4,04	0,43
Proceso de retorno de dosímetros	1,50	0,12	4,02	0,41
Proceso de lectura de dosímetros.	1,80	0,15	4,01	0,26

Fuente: Elaboración propia

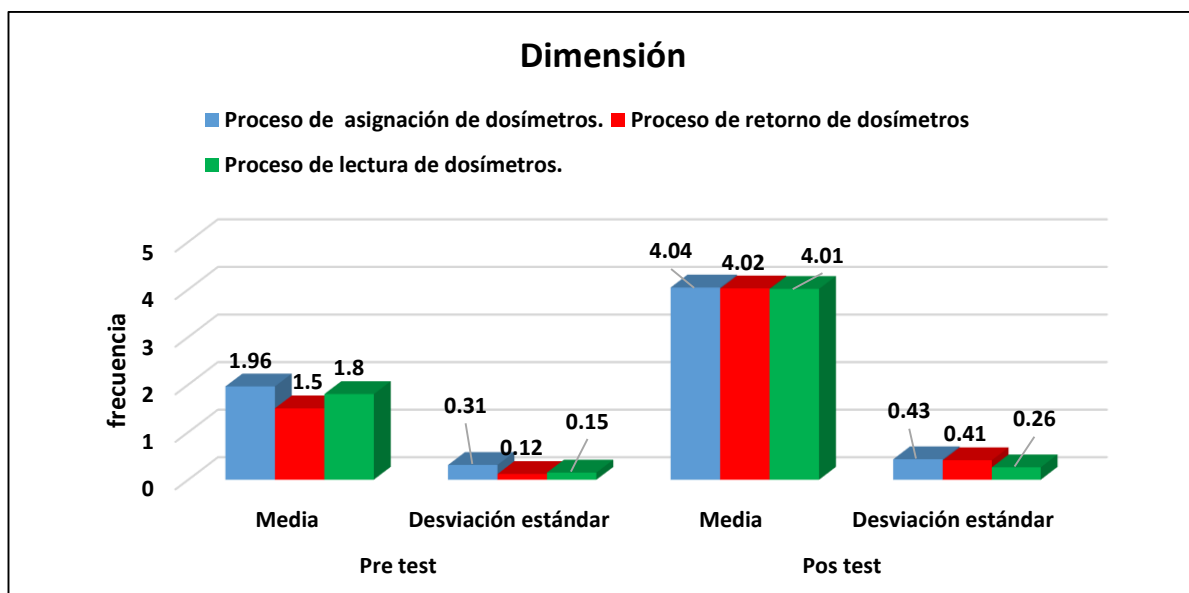


Figura 11. Resultados generales

Fuente: Elaboración propio

Observamos que en los resultados post test del proceso de asignación de dosímetro aumenta su media y desviación estándar con respecto a los resultados del pre test; en los resultados post test del proceso de retorno de dosímetros aumenta la media y desviación estándar con respecto a los resultados del pre test y en los resultados post test del proceso de lectura de dosímetros aumenta la media y la desviación estándar con respecto a los resultados del pre test. Por lo tanto existe un cambio en el post test respecto al pre test.

4.2.1. Proceso de asignación

Tabla 4

Distribución de la media y desviación estándar proceso de asignación

Dimensión	Pre test		Post test	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Proceso de asignación de dosímetros.	1,96	0,31	4,04	0,43

Fuente: Elaboración propia

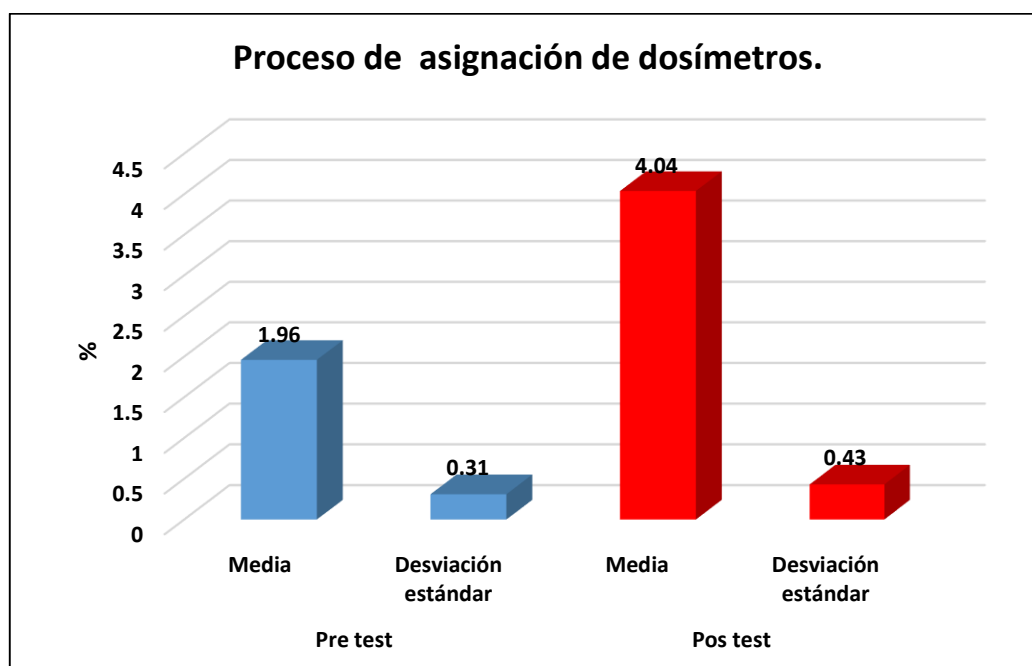


Figura 12. Distribución de la media y desviación estándar proceso asignación

Fuente: Elaboración propia

En el tabla 4 y figura 12 observamos que los resultados post test del proceso aumenta su media y desviación estándar respecto al pre test. Por lo tanto concluimos que en el proceso de asignación de dosímetros existe un cambio.

4.2.2. Proceso de retorno

Tabla 5

Distribución de la media y desviación estándar proceso de retorno

Dimensión	Pre test		Post test	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Proceso de retorno de dosímetros	1,50	0,12	4,02	0,41

Fuente: Elaboración propia

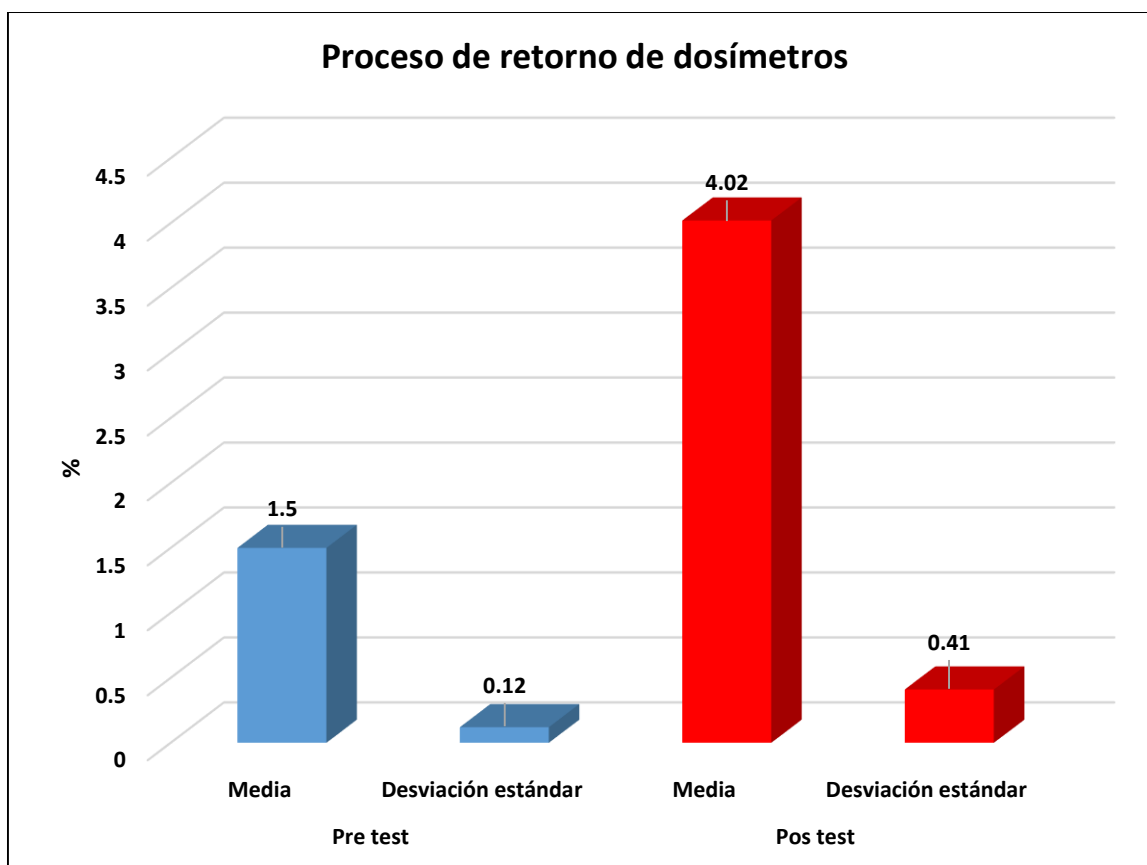


Figura 13. Distribución de la media y desviación estándar proceso de retorno
Fuente: Elaboración propia

En el tabla 5 y figura 13 observamos que los resultados post test en el proceso de retorno de dosímetros también aumenta la media y desviación estándar, respecto a los resultados pre test. Por lo tanto concluimos que en el proceso de retorno de dosímetros existe un cambio.

4.2.3. Proceso de lectura

Tabla 6

Distribución de la media y desviación estándar proceso de lectura

Dimensión	Pre test		Post test	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Proceso de lectura de dosímetros.	1,80	0,15	4,01	0,26

Fuente: Elaboración propia

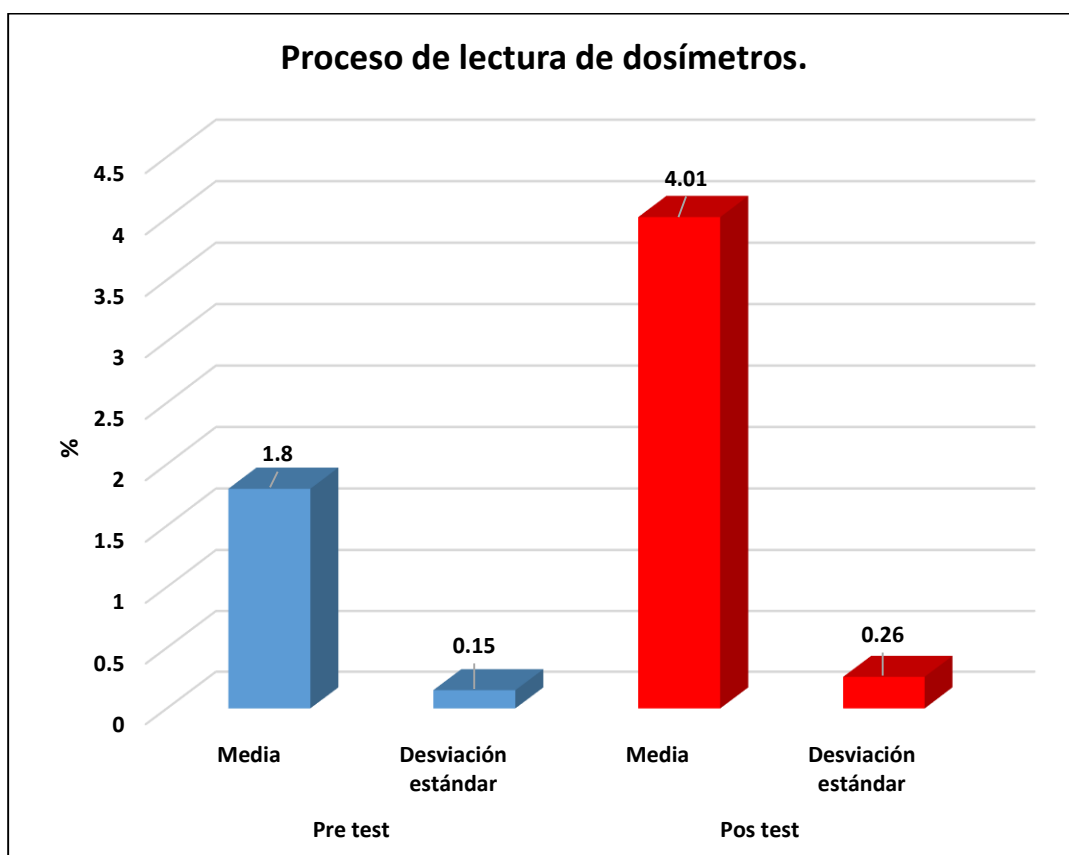


Figura 14. Distribución de la media y desviación estándar proceso de lectura
Fuente: Cuadro N°1

En el tabla 6 y figura 17 observamos que en los resultados post test en el proceso de lectura de dosímetros aumenta la media y la desviación estándar, respecto a los resultados pre test. Por lo tanto concluimos que en el proceso de lectura de dosímetros existe un cambio.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

Tabla 7

Prueba de normalidad general

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
promv1v3	0,161	9	0,200*	0,956	9	0,759
promv01v03	0,236	9	0,158	0,891	9	0,206

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Prueba de la normalidad general post test

H₀: La distribución de las dimensiones post test es normal

H₁: La distribución de las dimensiones de post test no es normal

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro -Wilk

Si P= 0,759 es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H₀

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que la distribución del proceso de la dimensión asignación de post test es normal.

4.2.5. Prueba de la normalidad general pre test

H₀: La distribución del proceso de la dimensión pre test es normal

H₁: La distribución del proceso de la dimensión pre test no es normal

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro -Wilk

Si $P = 0,206$ es mayor que $\alpha = 0,05$ entonces se acepta H_0

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que la dimensión del pre test es normal.

Por lo tanto aplicamos una estadística paramétrica

Para probar la hipótesis de diferencias de medias, primero tendremos que aplicar la prueba de la homogeneidad de varianzas.

4.2.6. Prueba de la homogeneidad de varianzas general

H_0 : La varianza del proceso de la dimensión pre test es igual a la varianza del proceso de la dimensión de pos test

H_1 : La varianza del proceso de la dimensión pre test es diferente a la varianza del proceso de dimensión pos test

Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Estadística de prueba Distribución F de Fisher

Si $P = 0,093$ es mayor que $\alpha = 0,05$ entonces se acepta H_0

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que las varianzas del proceso de la dimensión pre test es igual a la varianza del proceso de la dimensión pos test

Para probar la hipótesis de diferencias de medias, primero tendremos que aplicar la prueba de la homogeneidad de varianzas.

4.2.7. Prueba de la diferencia de las dos medias general

H_0 : La media del proceso de la dimensión pre test es igual a la media del proceso de la dimensión post test

H_1 : La media del proceso de la dimensión pre test es diferente a la media del proceso de la dimensión de post test

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Distribución t de student

Si $P= 0,000$ es menor que $\alpha=0,05$ entonces se rechaza H_0

Decisión: se acepta la hipótesis alternativa y concluimos que las medias del proceso de la dimensión pre test es diferente a la media del proceso de la dimensión asignación pos test

Tabla 8

Prueba de nuestras independientes general

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior	
Se asumen varianzas iguales	3,190	0,093	23,515	16	0,000	2,26815	0,09646	2,06367	2,47263
No se asumen varianzas iguales			23,515	10,399	0,000	2,26815	0,09646	2,05434	2,48195

HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°1

4.2.8. Prueba de la normalidad del proceso de asignación post test

H₀: La distribución del proceso de asignación de dosímetros post test es normal.

H₁: La distribución del proceso de asignación de dosímetros post test no es normal.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro -Wilk

Si $P= 0,398$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H₀

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que la distribución del proceso de asignación de dosímetros post test es normal.

4.2.9. Prueba de la normalidad del proceso de asignación pre test

H₀: La distribución del proceso de asignación de dosímetros pre test es normal

H₁: La distribución del proceso de asignación de dosímetros pre test no es normal.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro -Wilk

Si $P= 0,290$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H₀

Decisión: Se acepta la hipótesis nula y concluimos que la distribución del proceso de asignación de dosímetros pre test es normal.

Por lo tanto aplicamos una estadística paramétrica.

Para probar la hipótesis de diferencias de medias, primero tendremos que aplicar la prueba de la homogeneidad de varianzas.

4.2.10. Prueba de la homogeneidad de varianzas proceso de asignación

H_0 : La varianza del proceso de asignación de dosímetros pre test es igual a la varianza del proceso de asignación de dosímetros pos test.

H_1 : La varianza del proceso de asignación de dosímetros pre test es diferente a la varianza del proceso de asignación de dosímetros pos test.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Distribución F de Fisher

Si $P= 0,667$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H_0

Decisión: Se acepta la hipótesis nula y concluimos que las varianzas del proceso de asignación de dosímetros pre test es igual a la varianza del proceso de asignación de dosímetros pos test.

4.2.11. Prueba de la diferencia de las dos medias proceso de asignación

H_0 : La media del proceso de asignación de dosímetros pre test es igual a la media del proceso de asignación de dosímetros pos test.

H_1 : La media del proceso de asignación de dosímetros pre test es diferente a la media del proceso de asignación de dosímetros pos test.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Distribución t de student

Si $P = 0,000$ es menor que $\alpha = 0,05$ entonces se rechaza H_0

Decisión: se acepta la hipótesis alternativa y concluimos que las medias del proceso de asignación de dosímetros pre test es diferente a la media del proceso de asignación de dosímetros pos test

Tabla 9

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
x1	Se asumen varianzas iguales	0,192	0,667	11,727	16	0,000	2,08889	0,17812	1,71128	2,46650
	No se asumen varianzas iguales			11,727	14,554	0,000	2,08889	0,17812	1,70821	2,46957

Fuente: Elaboración propia

HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°2

4.2.12. Prueba de la normalidad del proceso de retorno post test

H_0 : La distribución del proceso de retorno de dosímetros post test es normal.

H_1 : La distribución del proceso de retorno de dosímetros post test no es normal.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro Wilk

Si $P= 0,784$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H_0

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que la distribución del proceso de retorno de dosímetros post test es normal.

4.2.13. Prueba de la normalidad del proceso de retorno pre test

H_0 : La distribución del proceso de retorno de dosímetros pre test es normal.

H_1 : La distribución del proceso de retorno de dosímetros pre test es normal.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro Wilk

Si $P= 0,006$ es menor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H_1

Decisión: se acepta la hipótesis alternativa y concluimos que la distribución del proceso de retorno de dosímetros pre test no es normal.

Por lo tanto tomamos la decisión de aplicar una estadística no paramétrica U de Mann-Whitney para la prueba de diferencia de medias.

4.2.14. Prueba de la diferencia de las dos medias proceso de retorno

H_0 : La media del proceso de retorno de dosímetros pre test es igual a la media del proceso de retorno de dosímetros pos test.

H_1 : La media del proceso de retorno de dosímetros pre test es diferente a la media del proceso de retorno de dosímetros pos test.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba U de Mann-Whitney

Si $P= 0,000$ es menor que $\alpha=0,05$ entonces se rechaza H_0

Tabla 10

Estadísticos de prueba

	x2
U de Mann-Whitney	0,000
W de Wilcoxon	45,000
Z	-3,625
Sig. asintótica(bilateral)	0,000
Significación exacta	0,000 ^b
[2*(sig. Unilateral)]	
a. Variable de agrupación: cod	
b. No corregido para empates.	

Fuente: Elaboración propia

Decisión: se acepta la hipótesis alternativa y concluimos que las medias del proceso de retorno de dosímetros pre test es diferente a la media del proceso de retorno de dosímetros pos test.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°3

4.2.15. Prueba de la normalidad del proceso de lectura post test

H₀: La distribución del proceso de lectura de dosímetros post test es normal.

H₁: La distribución del proceso de lectura de dosímetros post test no es normal.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro -Wilk

Si $P= 0,089$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H₀

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que la distribución del proceso de lectura de dosímetros post test es normal.

4.2.16. Prueba de la normalidad del proceso de lectura pre test

H₀: La distribución del proceso de lectura de dosímetros pre test es normal.

H₁: La distribución del proceso de lectura de dosímetros pre test no es normal.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Shapiro -Wilk

Si $P= 0,078$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H₀

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que la distribución del proceso de lectura de dosímetros pre test es normal.

Por lo tanto aplicamos una estadística paramétrica

Para probar la hipótesis de diferencias de medias, primero tendremos que aplicar la prueba de la homogeneidad de varianzas.

4.2.17. Prueba de la homogeneidad de varianzas proceso de lectura

H_0 : La varianza del proceso de lectura de dosímetros pre test es igual a la varianza del proceso de lectura de dosímetros pos test.

H_1 : La varianza del proceso de lectura de dosímetros pre test es diferente a la varianza del proceso de lectura de dosímetros pos test.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Distribución F de Fisher

Si $P= 0,460$ es mayor que $\alpha=0,05$ entonces se acepta H_0

Decisión: se acepta la hipótesis nula y concluimos que las varianzas del proceso de lectura de dosímetros pre test es igual a la varianza del proceso de lectura de dosímetros pos test.

4.2.18. Prueba de la diferencia de las dos medias proceso de lectura

H_0 : La media del proceso de lectura de dosímetros pre test es igual a la media del proceso de lectura de dosímetros post test.

H_1 : La media del proceso de lectura de dosímetros pre test es diferente a la media del proceso de lectura de dosímetros post test.

Nivel de significancia $\alpha=0,05$

Estadística de prueba Distribución t de student

Si $P= 0,000$ es menor que $\alpha=0,05$ entonces se rechaza H_0

Decisión: se acepta la hipótesis alternativa y concluimos que las medias del proceso de lectura de dosímetros pre test es diferente a la media del proceso de lectura de dosímetros pos test.

Tabla 11
Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior Superior	
Se asumen varianzas iguales	0,574	0,460	22,284	16	0,000	2,21111	0,09923	2,00076	2,42146
x3									
No se asumen varianzas iguales			22,284	12,880	0,000	2,21111	0,09923	1,99654	2,42568

Fuente: Elaboración propia

4.3. Discusión

En la presente tesis, se investigó y desarrollo un sistema de tratamiento y administración de dosis, basándose en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del Instituto Peruano de Energía Nuclear, este nos permite mejorar los procesos internos del laboratorio secundario de calibraciones dosimétricas.

Como antecedente se consideró el desarrollo del prototipo de Registro Nacional de Dosis como una herramienta centralizada que permite procesar de manera sistemática y automatizada, la información de los resultados de la vigilancia radiológica individual (VRI). Además dicho prototipo contribuirá a perfeccionar la supervisión de la seguridad en las aplicaciones, y el sistema de evaluación de la exposición ocupacional. El sistema formar parte de un conjunto de acciones desarrolladas por el OIEA destinadas a apoyar los esfuerzos nacionales en la gestión de la información generada en sus sistemas de vigilancia radiológica individual, cabe indicar que este prototipo actualmente funcional en Perú, requiere tener información procesada en un determinado formato y estándar 100% validado y preciso, para que funcione sin errores, el sistema de tratamiento y administración de dosis web, genera los paquetes que requiere el Registro Nacional de Dosis con un 100% de exactitud, dichos paquetes son validados e identificados para una correcta funcionalidad.

Dosimetría Filmica 2001 FEBRERO.TXT - Bloc de notas

FECHA DE LA EXPORTACIÓN: 26/08/2010
 SERVICIO: 1. Dosimetría Filmica
 SE EXPORTA X FECHA DE RECEPCIÓN DEL DOSIMETRO EN EL PERIODO: 01/02/2001 A 28/02/2001

TOE	SER.	ENTI	PRAC.	CARGO	ACT.	FECHA1	FECHA2	DOSIS	OBS
3	1	1	1	1	A	01/01/2001	31/01/2001	0.86	
7	1	1	4	24	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
11	1	1	4	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.27	
12	1	1	10	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.37	
16	1	1	1	37	A	01/01/2001	31/01/2001	0.24	
21	1	1	10	34	A	01/01/2001	31/01/2001	0.12	
22	1	1	1	2	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1219	1	45	10	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1221	1	45	4	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1556	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1557	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1559	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1562	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1655	1	45	10	2	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
1924	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1947	1	206	12	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
1947	1	206	12	9	A	01/01/2001	31/01/2001	0.11	
2058	1	1	1	37	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2151	1	45	4	4	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2302	1	45	10	34	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2311	1	45	10	28	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2599	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
2600	1	118	20	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
2686	1	206	12	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
2686	1	206	12	9	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
2835	1	45	10	1	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
3053	1	46	2	5	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
3065	1	206	12	9	A	01/12/2000	31/12/2000	0.10	
3065	1	206	12	9	A	01/01/2001	31/01/2001	0.11	
3408	1	1	1	24	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	
3874	1	1	10	1	A	01/01/2001	31/01/2001	0.10	

CANTIDAD DE MEDICIONES: 31

Figura 15. Ejemplo de paquetes

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado se el “Sistema de Información para la Autoridad Reguladora”, RAIS, (Regulatory Authority Information System); un software diseñado con el objetivo de ayudar a los estados miembros en la gestión de sus actividades reguladoras. Durante la implementación de RAIS como herramienta oficial para el manejo y gestión de la información asociada al control regulador en Cuba, se generaron una serie de experiencias que permiten proponer una guía de implementación. El objetivo es dividir la tarea en pasos lógicos escalonados, de manera que los esfuerzos y recursos destinados se empleen de una forma óptima; RAIS requiere como parte fundamental el record de dosis de todos los laboratorios de calibraciones dosimétricas a nivel nacional, dicho record se tiene que entregar periódicamente para que RAIS, pueda permitir que los laboratorios que brindan el servicio de dosimetría funcionen correctamente y sean a la vez controlados por las

organismos reguladores, siendo en Perú la Oficina Técnica de la Autoridad Nacional (OTAN).

Además se tiene el antecedente nacional de la tesis titulada “Automatización de la dosimetría de electrones para campos intermedios mediante placas radiográficas KODAK y un software libre”, de la presente tesis que concluye sobre el uso de software libre para implementación de sistemas relacionados a la dosimetría, se afirma que es viable, en muchos aspectos dado que el software libre posee muchas ventajas, que no tiene nada que desmerecer al software propietario, por ello se indica que se pueden medir la simetría de cada campo de electrones mediante el uso de películas gafchromics, ya que se obtuvieron diferencias no mayores a 0.58% con respecto al software propietario, en similitud a la evaluación del proceso de cálculo de la radiación ionizante usando un sistema de tratamiento y administración de dosis web, que se basa en software libre, se puede afirmar que la presente investigación en similitud al antecedente nacional es viable ya que se tiene una mejora significativa de 89.54% después de corroborar, validar e identificar las diferentes virtudes del software desarrollado en la presente investigación.

En similitud a la tesis titulada “Diseño e Implementación de un sistema de medición de radiaciones no ionizantes para ser montado en un vehículo aéreo no tripulado” que concluye que el sistema propuesto puede ser de gran utilidad en distintas aplicaciones, como regulador de los LMP, análisis de rendimiento de la red en los drive tests sobre todo en puntos de difícil acceso e incluso como un sensor

de punto fijo para los sistemas standalone; se indica que el sistema de tratamiento y administración de dosis para el proceso de cálculo de la radiación ionizante tiene diferentes utilidades que permiten al o los laboratorios de calibraciones dosimétricas en Perú o cualquier estado miembro de la OIEA el uso del presente para el correcto control de la dosimetría y de sus respectivos paquetes que servirán para el proceso de control en los registros nacionales que exige la OIEA.

Finalmente como antecedente internacional se tiene a SEVRRRA, desarrollado por el Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares con el objetivo de facilitar la evaluación del nivel de riesgo de los servicios de radioterapia y estandarizar las actividades regulatorias de evaluación de la seguridad radiológica de esta práctica médica en los países miembros del FORO y consecuentemente en la región iberoamericana fomentando las buenas prácticas con información de riesgo.

SEVRRRA y su metodología base permiten identificar tanto fortalezas como debilidades de los servicios de radioterapia, lo que posibilita focalizar esfuerzos en la implementación de medidas de seguridad, barreras y reductores, para la prevención y disminución de la ocurrencia de accidentes así como para la limitación de sus consecuencias. La herramienta puede utilizarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada país por lo que además de Iberoamérica también pueden beneficiarse otras regiones; el sistema de tratamiento y administración de dosis elaborado en la presente investigación permite que diferentes laboratorios a nivel

nacional y que requieran de una interfaz amigable para el proceso de migración de información dado que según diferentes estudios afirman que el Excel o cualquier herramienta ofimática es de ayuda siempre y cuando la organización sea de menores dimensiones, pero cuando la misma incrementa es de necesidad la orientación de un software libre o propietario para poder estandarizar su información y que la misma sea escalable en el tiempo.

CONCLUSIONES

Se evaluó la influencia del sistema web de tratamiento y administración de dosis en el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Se caracterizó un sistema web de tratamiento y administración de dosis que permita considerar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

Se determinó, los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del Instituto Peruano de Energía Nuclear.

RECOMENDACIONES

Se recomienda, seguir implementando el sistema web de tratamiento y administración de dosis para que abarque las demás interés del laboratorio secundario de calibraciones dosimétricas, a fin de apoyar en las funciones del personal que labora en la institución y brindar un mayor servicio rápido y eficaz.

El Instituto Peruano de Energía Nuclear como centro de investigación en el Perú está a la vanguardia en tecnología, ya que innova y tienen éxito en ello. Por lo que se recomienda realizar capacitaciones al personal de la institución, de nuevas estrategias para soluciones administrativas y tecnológicas, ya que la tecnología ha pasado de ser un área de soporte y generadora de costos a ser una inversión para cubrir la necesidad estratégica.

Se recomienda, actualizar los datos que muestran los reportes con diferentes herramientas de monitoreo, y gráficas. Para el caso de que existan otras sucursales se recomienda unificar el sistema implantado en otras sedes en el caso de que existan nuevas sedes, esto con el fin de contribuir en la toma de decisiones.

Se recomienda, realizar respaldos y mantenimiento preventivo de la base de datos y de la misma aplicación esto con el fin de resguardar y preservar la información y el sistema a lo largo del tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addison-Wesley. (2012). *Analisis y dieño POO con aplicaciones*.
- Dumont, G. (2016). Integrated Operational Dosimetry System at Cern. *Advance Access*, 1.
- Foro Iberoamericano. (1 de 12 de 2012). *Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiologicos y Nucleares*. Recuperado el 23 de 11 de 2017, de <http://www.foroiberam.org/sevrra>
- Gorgas, J. (2011). *Estadística Básica para estudiantes de ciencias*. Madrid.
- IAEA. (1 de Marzo de 2014). *Regulatory Authority Information System - RAIS*. Recuperado el 23 de 11 de 2017, de Regulatory Authority Information System - RAIS: <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/regulatory-infrastructure/rais.asp?s=3>
- Jacobson, B. (1999). *Rumbaugh*.
- James, S. (2002). *Analisis y Diseño de Sistemas de Información*. McGraw-Hill.
- Maeda, S. M. (2009). *Analisis y diseño Orientado a Objetos con UML y Rational Rose*.
- mysql.com*. (30 de Junio de 2016). Obtenido de <http://www.mysql.com/about>
- OIEA. (09 de 11 de 2018). *Organismo Internacional de Energía Atómica*. Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica: <https://www.iaea.org/es>

OMS. (21 de 10 de 2014). *Acerca de la OMS*. Recuperado el 08 de 10 de 2018, de
Acerca de la OMS: <http://www.who.int/about/es/>

OMS. (21 de 10 de 2014). *Health topics: Radiation, Non-ionizing*. Recuperado el
08 de 10 de 2018, de Health topics: Radiation, Non-ionizing:
http://www.who.int/topics/radiation_non_ionizing/en/

OMS. (21 de 10 de 2014). *Ionizing radiation: What is Ionizing Radiation?*
Recuperado el 08 de 10 de 2018, de Organization, World Health:
http://www.who.int/ionizing_radiation/about/what_is_ir/en/

PHP, C. (2013). *PHP.net*. Obtenido de “<http://www.php.net/manual/es/intro-whatcando.php>”

Piñeiro Gómez, J. M. (2013). *Base de datos relacionales y modelado de datos*.
España: Ediciones ParaInfo. Obtenido de
<https://books.google.com.pe/books?id=udFECQAAQBAJ&pg=PA3&lpg=PA3&dq=Es+una+colección+o+depósito+de+datos+integrados+con+redundancia+controlada+y+con+una+estructura+que+refleje+las+interrelaciones+y+restricciones+existentes+en+el+mundo+real;+los+datos,+que>

Pressman. (1999). *Concepto de aplicacion web*.

Ramírez Tovar, J. A. (2014). *Automatización de la dosimetría de electrones para campos intermedios mediante placas radiográficas KODAK y un software libre*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Schmuller, J. (s.f.). *Aprendiendo UML en 24 horas*.

Sintrauma. (26 de 05 de 2017). *http://sintrauma.org.co/*. Obtenido de *http://caracol.com.co/programa/2017/05/26/sanamente/1495832003_942413.html*

Valdés Ramos, M. (2013). *Protipo de Registro Nacional de Dosis para America Latina*. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Radioprotección.

Villar, J. d. (2011). *PHP y MySQL*.

Villena Prado, G. (2014). *Diseño e Implementación de un Sistema De*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS

ANEXO 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN EL PERSONAL DEL INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR USANDO UN SISTEMA WEB DE TRATAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE DOSIS, LIMA 2018.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente: Sistema web de tratamiento y administración	
¿De qué manera un sistema web de tratamiento y administración de dosis influye en la evaluación del proceso de cálculo de la radiación ionizante?	Evaluar la influencia del sistema web de tratamiento y administración de dosis en el proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear.	Con el sistema web de tratamiento y administración de dosis, se podrá influir significativamente en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del personal ocupacionalmente expuesto del Instituto Peruano de Energía Nuclear.	Dimensión	Indicadores
			Usabilidad	Interfaz
			Confidencialidad	Control de Accesos
			Integridad	Validación de Información
			Disponibilidad	Continuidad del proceso
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Especifica	Variable Dependiente: Proceso de cálculo de la radiación ionizante	
a. ¿De qué manera puede caracterizar un sistema que permita considerar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear? b. ¿De qué manera se puede determinar los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del Instituto Peruano de Energía Nuclear?	a. Caracterizar un sistema web de tratamiento y administración de dosis que permita considerar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear. b. Determinar los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante del Instituto Peruano de Energía Nuclear.	a. Con la caracterización del sistema web de tratamiento y administración de dosis, se podrá determinar las necesidades del Instituto Peruano de Energía Nuclear. b. Con la determinación de los parámetros que se deben de incluir en el proceso de cálculo de la radiación ionizante se podrá diseñar el sistema web de tratamiento y administración de dosis.	Dimensión	Indicador
			D1. Proceso de asignación de dosímetros.	11. Eficacia 12. Eficiencia 13. Tiempo
			D2. Proceso de retorno de dosímetros.	14. Eficacia 15. Eficiencia 16. Tiempo
			D3. Proceso de lectura de dosímetros.	17. Eficacia 18. Eficiencia 19. Tiempo
Población	En el presente trabajo de investigación, estará conformado por todos los usuarios del servicio de dosimetría externa del Instituto Peruano de Energía Nuclear – IPEN. Contando con una población de 121 usuarios.	Diseño	Pre Experimental	
Muestra	En el presente trabajo de investigación, se utilizó la muestra probabilística ya que será aleatorio las personas escogidas que implicaran en ella; para lo cual serán los usuarios del servicio de dosimetría del externa del IPEN. Contando con una muestra de 93 usuarios.	Estadístico	Prueba de T-Student	

ANEXO 02

ANÁLISIS DE SATISFACCIÓN

¿Considera Usted que el servicio de dosimetría externa del Laboratorio Secundario de Calibraciones Dosimétricas ha variado o cambiado su forma de trabajo en el ultimo año 2018?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	47	33,6	33,6	33,6
	Tal vez	25	17,9	17,9	51,4
	Si	68	48,6	48,6	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Ha notado algún error, desperfecto y equivocación en su dosímetro asignado mensualmente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	122	87,1	87,1	87,1
	Tal vez	5	3,6	3,6	90,7
	Si	13	9,3	9,3	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Ha recibido del responsable de área de forma puntual su dosímetro mensual?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	16	11,4	11,4	11,4
	Tal vez	5	3,6	3,6	15,0
	Si	119	85,0	85,0	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

En el tiempo que viene laborando en la institución ¿Usted ha perdido o dañado algún dosímetro?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	93	66,4	66,4	66,4
	Tal vez	2	1,4	1,4	67,9
	Si	45	32,1	32,1	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Comúnmente suele devolver el dosímetro asignado de forma puntual al responsable de su área?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	17	12,1	12,1	12,1
	Tal vez	2	1,4	1,4	13,6
	Si	121	86,4	86,4	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Algún mes en donde recibió el servicio de dosimetría usted ha devuelto algún dosímetro no usado?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	71	50,7	50,7	50,7
	Tal vez	7	5,0	5,0	55,7
	Si	62	44,3	44,3	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Ha recibió de forma oportuna el reporte de dosis de su responsable de área?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	45	32,1	32,1	32,1
	Tal vez	5	3,6	3,6	35,7
	Si	90	64,3	64,3	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Considera que su reporte de dosis ha variado o tenido algún cambio en el último año 2018?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	72	51,4	51,4	51,4
	Tal vez	18	12,9	12,9	64,3
	Si	50	35,7	35,7	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

Durante el último año 2018 ¿su reporte de dosis efectiva anual ha aumentado con respecto al año 2017?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	73	52,1	52,1	52,1
	Tal vez	17	12,1	12,1	64,3
	Si	50	35,7	35,7	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

Durante el último año 2018 ¿su reporte de dosis efectiva anual ha disminuido con respecto al año 2017?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	72	51,4	51,4	51,4
	Tal vez	20	14,3	14,3	65,7
	Si	48	34,3	34,3	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

Durante el último año 2018 ¿su reporte de dosis efectiva anual se ha mantenido con respecto al año 2017?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	29	20,7	20,7	20,7
	Tal vez	19	13,6	13,6	34,3
	Si	92	65,7	65,7	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

¿Considera Usted que el reporte de su dosis mensual y anual ha sido validado de forma correcta por el laboratorio de calibraciones dosimétricas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	24	17,1	17,1	17,1
	Tal vez	40	28,6	28,6	45,7
	Si	76	54,3	54,3	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

Con respecto a la emisión de su record de dosis de los últimos 5 años, ¿Considera usted que el proceso de emisión por parte del laboratorio ha sido de forma oportuna?

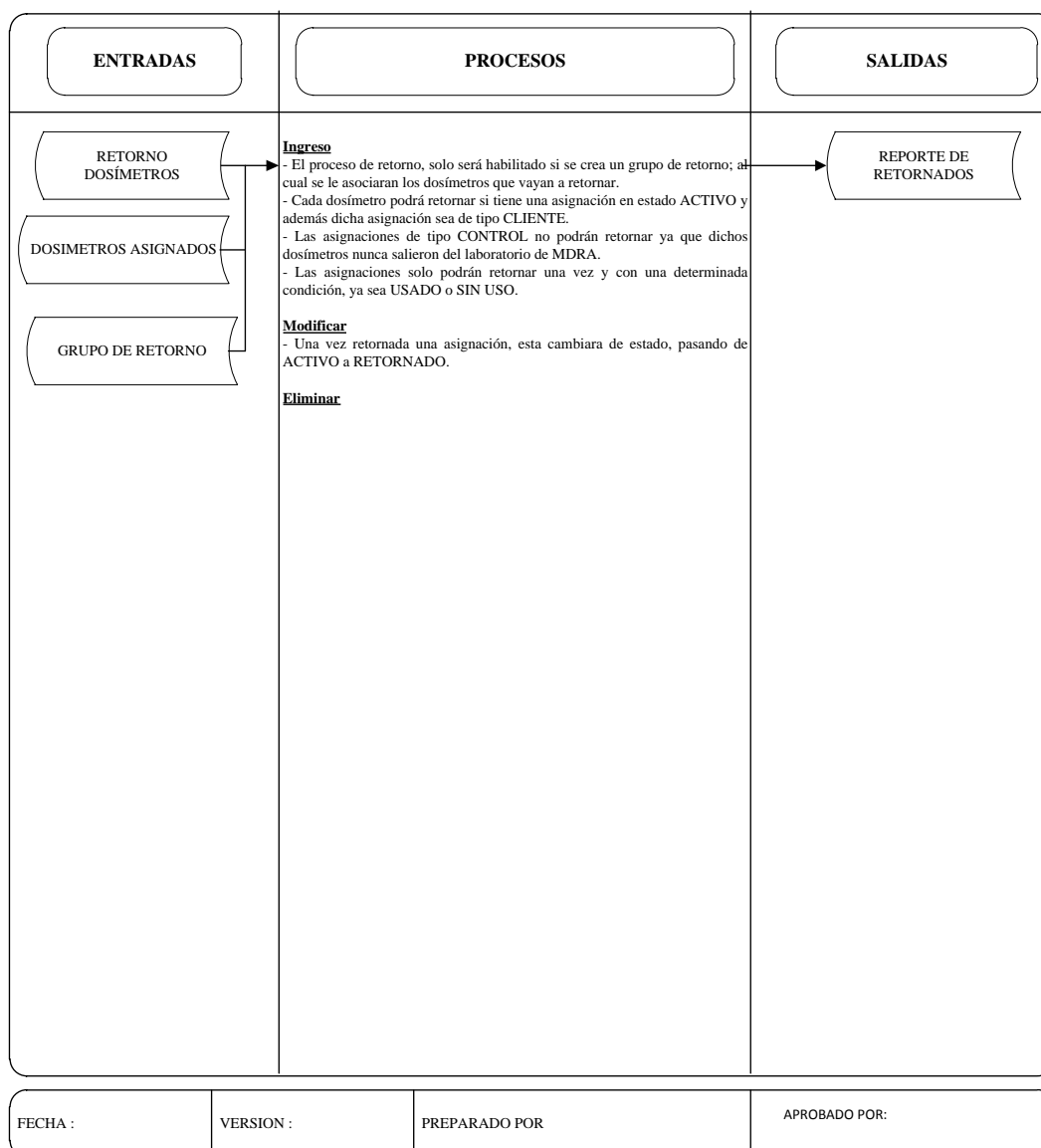
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	27	19,3	19,3	19,3
	Tal vez	29	20,7	20,7	40,0
	Si	84	60,0	60,0	100,0
	Total	140	100,0	100,0	

ANEXO 03

DESARROLLO DE LOS PROCESOS DEL SISTEMA

ESPECIFICACION DE PROGRAMA

PROYECTO : Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN (STAD-I)
SISTEMAS : DOSIMETRIA
OBJETIVO : Retorno de Dosímetros PAGINA : 1
WINDOWS : - DATAWINDOWS: -



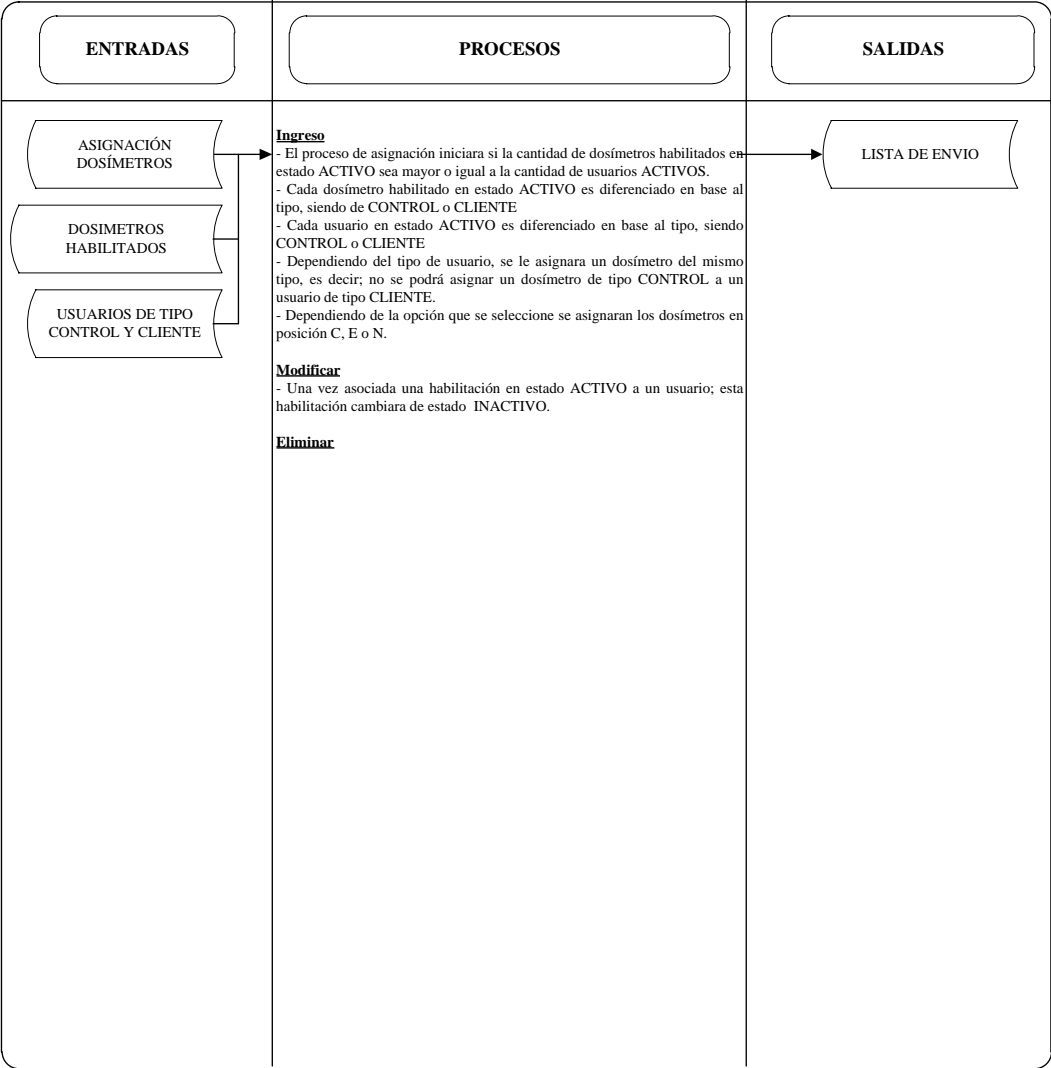
ESPECIFICACION DE PROGRAMA

PROYECTO : Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN (STAD-I)

SISTEMAS : DOSIMETRIA

OBJETIVO : Asignación de Dosímetros PAGINA : 1

WINDOWS : - DATAWINDOWS: -



FECHA :	VERSION :	PREPARADO POR	APROBADO POR:
---------	-----------	---------------	---------------

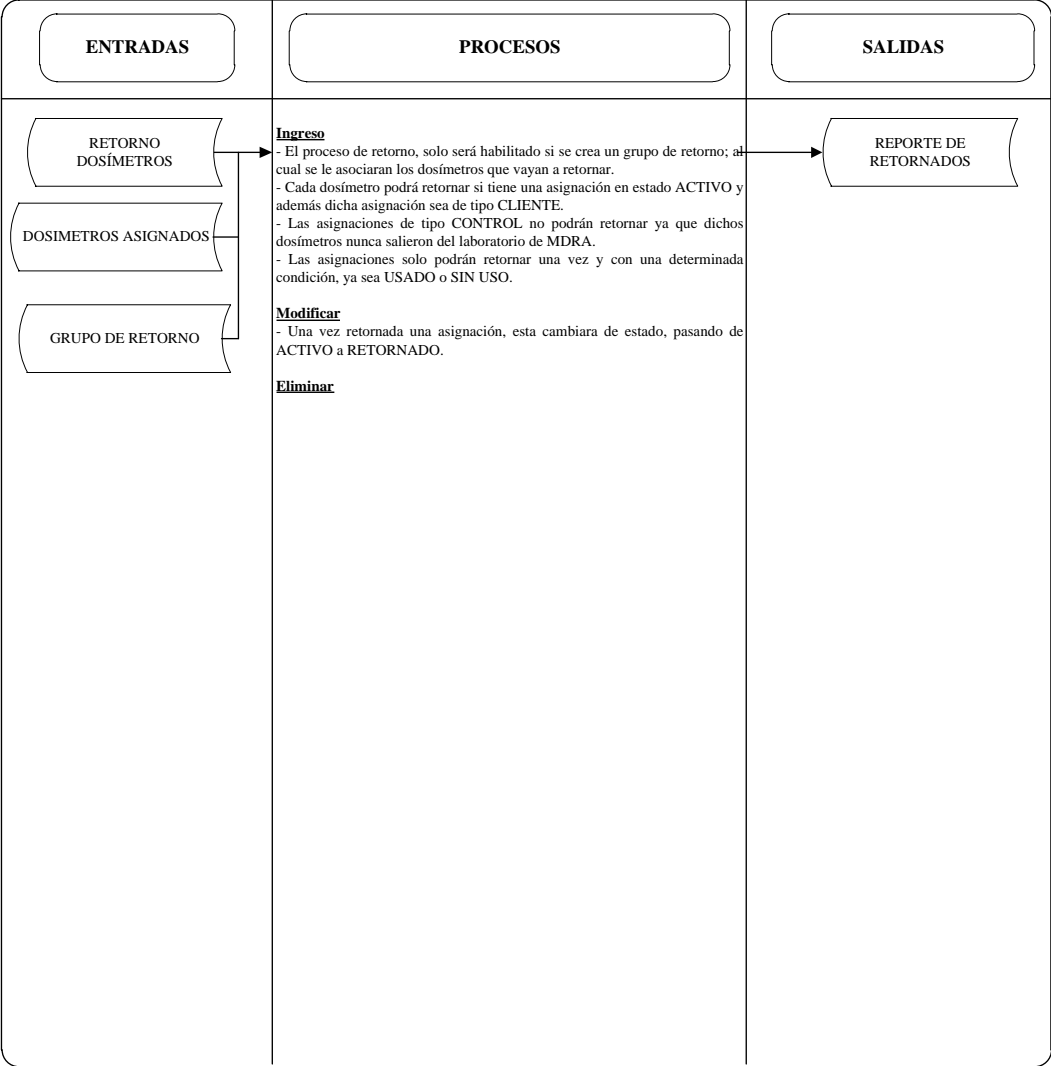
ESPECIFICACION DE PROGRAMA

PROYECTO : Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN (STAD-I)

SISTEMAS : DOSIMETRIA

OBJETIVO : Retorno de Dosímetros PAGINA : 1

WINDOWS : - DATAWINDOWS: -



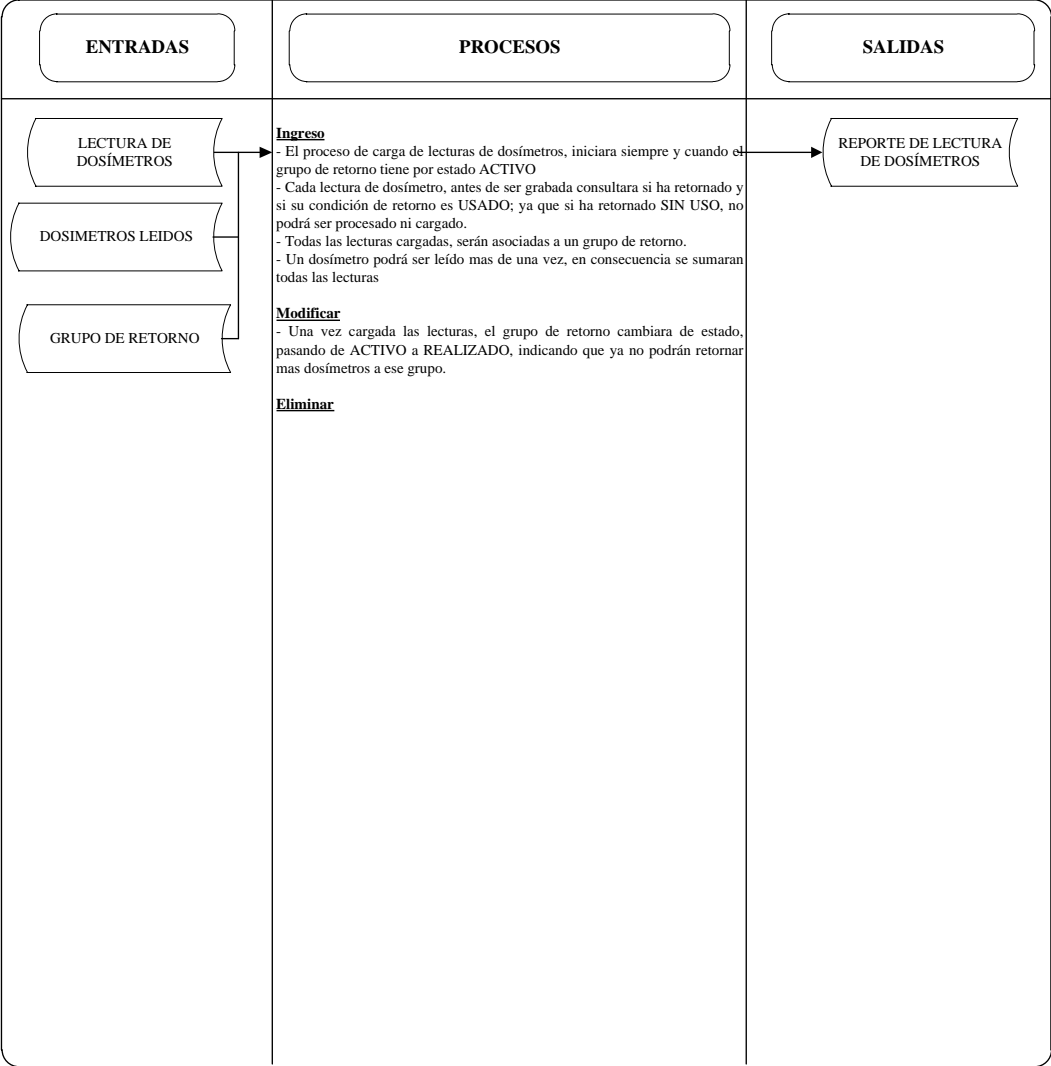
ESPECIFICACION DE PROGRAMA

PROYECTO : Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN (STAD-I)

SISTEMAS : DOSIMETRIA

OBJETIVO : Lectura de Dosímetros PAGINA : 1

WINDOWS : - DATAWINDOWS: -



FECHA :	VERSION :	PREPARADO POR	APROBADO POR:
---------	-----------	---------------	---------------

ESPECIFICACION DE PROGRAMA									
PROYECTO : Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN (STAD-I)									
SISTEMAS : DOSIMETRIA									
OBJETIVO : Procesamiento de Dosímetros		PAGINA : 1							
WINDOWS : -		DATAWINDOWS: -							
<table><tr><td>ENTRADAS</td><td>PROCESOS</td><td>SALIDAS</td></tr><tr><td><div>PROCESAMIENTO DOSÍMETROS</div><div>LECTURA DE DOSÍMETROS</div><div>GRUPO DE RETORNO</div></td><td><p>Ingreso</p><ul style="list-style-type: none">- El proceso de procesamiento de dosímetros, iniciara siempre y cuando se hayan cargado lecturas.- En esta parte el sistema tomara todas las lecturas de un determinado dosímetro y las promediara; luego restara las lecturas de los controles dicho valor será dividido entre 1000, dando como resultado el valor de la dosis final.- Una vez terminado este proceso la dosis pasara al histórico de dosis, para el almacenamiento final.- El procesamiento solo podrá ser realizado una vez.<p>Modificar</p><ul style="list-style-type: none">- Una vez procesada las lecturas, el grupo de retorno cambiara de estado, pasando de REALIZADO a FINALIZADO, indicando que el procesamiento para dicho grupo de retorno a culminado.<p>Eliminar</p></td><td><div>REPORTE DE DOSIS</div></td></tr></table>				ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS	<div>PROCESAMIENTO DOSÍMETROS</div> <div>LECTURA DE DOSÍMETROS</div> <div>GRUPO DE RETORNO</div>	<p>Ingreso</p> <ul style="list-style-type: none">- El proceso de procesamiento de dosímetros, iniciara siempre y cuando se hayan cargado lecturas.- En esta parte el sistema tomara todas las lecturas de un determinado dosímetro y las promediara; luego restara las lecturas de los controles dicho valor será dividido entre 1000, dando como resultado el valor de la dosis final.- Una vez terminado este proceso la dosis pasara al histórico de dosis, para el almacenamiento final.- El procesamiento solo podrá ser realizado una vez. <p>Modificar</p> <ul style="list-style-type: none">- Una vez procesada las lecturas, el grupo de retorno cambiara de estado, pasando de REALIZADO a FINALIZADO, indicando que el procesamiento para dicho grupo de retorno a culminado. <p>Eliminar</p>	<div>REPORTE DE DOSIS</div>
ENTRADAS	PROCESOS	SALIDAS							
<div>PROCESAMIENTO DOSÍMETROS</div> <div>LECTURA DE DOSÍMETROS</div> <div>GRUPO DE RETORNO</div>	<p>Ingreso</p> <ul style="list-style-type: none">- El proceso de procesamiento de dosímetros, iniciara siempre y cuando se hayan cargado lecturas.- En esta parte el sistema tomara todas las lecturas de un determinado dosímetro y las promediara; luego restara las lecturas de los controles dicho valor será dividido entre 1000, dando como resultado el valor de la dosis final.- Una vez terminado este proceso la dosis pasara al histórico de dosis, para el almacenamiento final.- El procesamiento solo podrá ser realizado una vez. <p>Modificar</p> <ul style="list-style-type: none">- Una vez procesada las lecturas, el grupo de retorno cambiara de estado, pasando de REALIZADO a FINALIZADO, indicando que el procesamiento para dicho grupo de retorno a culminado. <p>Eliminar</p>	<div>REPORTE DE DOSIS</div>							
FECHA :	VERSION :	PREPARADO POR	APROBADO POR:						

ANEXO 04

SISTEMA DE TRATAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE DÓISIS DEL IPEN

Diccionario de Datos

14/12/2017

INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR

Carlos Zelada

Tabla de contenido

1. Introducción	3
2. Tablas	4
2.1. Tabla Dosímetro	4
2.2. Tabla Tipo Dosímetro	4
2.3. Tabla Clase Dosímetro	5
2.4. Tabla Habilitación Dosímetro	5
2.5. Tabla Tipo Entidad	6
2.6. Tabla Ministerio	6
2.7. Tabla Sector	7
2.8. Tabla Departamento	7
2.9. Tabla Provincia	7
2.10. Tabla Empresa	8
2.11. Tabla Country	9
2.12. Tabla Province	10
2.13. Tabla City	10
2.14. Tabla Área	11
2.15. Tabla Trabajador	11
2.16. Tabla Cargo	12
2.17. Tabla Práctica	12
2.18. Tabla Clase Histórico Trabajador	13
2.19. Tabla Histórico Trabajador	13
2.20. Tabla Asignación Dosímetro	14
2.21. Tabla Año	16
2.22. Tabla Meses	16
2.23. Tabla Retorno de Asignacion	17
2.24. Tabla Fecha de Proceso	17
2.25. Tabla Lectura de Retorno	18
2.26. Tabla Bitácora Extornacion	19

2.27. Tabla Bitácora de Reasignación	20
2.28. Tabla Dosis Recibidas	21
2.29. Tabla Administrador.....	22

1. Introducción

El presente documento muestra el diccionario de datos del Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN, que en adelante se le denominara STAD-I, el presente sistema posee un diagrama relacional entre sus 29 tablas.

Dentro de las siguientes páginas, tendremos una definición de cada tabla así como un concepto de cada uno de sus atributos.

2. Tablas

2.1. Tabla Dosímetro

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_d (<i>Primaria</i>)	int(18)	No		
numeral_d	char(18)	No	<i>NULL</i>	
Ase_01	char(18)	No	<i>NULL</i>	
ASe_02	char(18)	No	<i>NULL</i>	
ASe_03	char(18)	No	<i>NULL</i>	
ASe_04	char(18)	No	<i>NULL</i>	
fecha_d	date	No	<i>NULL</i>	
estado_d	varchar(18)	No	ACTIVO	
clase_d	varchar(18)	No	CLIENTE	clase_dosimetro -> clase_d
codigo_td	char(18)	No		tipo_dosimetro -> codigo_td

La presente tabla denominada ***dosimetro***, contiene los datos de los dosímetros tanto el codigo_d como su numeral; el numeral es la composición del código del dosímetro más algunos caracteres; posterior a ello tenemos Ase_01, Ase_02, Ase_03 y Ase_04; que son las sensibilidades con los que trabaja dicho dosímetro, la fecha_d; que es la fecha de registro, estado_d; es la condición en la que se encuentra puede tomar los valores de ACTIVO Y/O INACTIVO (Si en caso es INACTIVO, no se podrá asignar), la clase_d y codigo_td; que son claves foráneas.

2.2. Tabla Tipo Dosímetro

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_td (<i>Primaria</i>)	char(18)	No		
nombre_td	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	

La presente tabla denominada ***tipo_dosimetro***, contiene dos atributos el codigo_td; que es el código de tipo de dosimetro puede ser 01 0 76; y el nombre_td que puede ser verde o rojo respectivamente; el codigo_td es clave foránea de la tabla dosimetro.

2.3. Tabla Clase Dosímetro

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
clase_d (<i>Primaria</i>)	varchar(18)	No		

La presente tabla denominada ***clase_dosimetro***, contiene un atributo el clase_d; que puede tomar los valores de CONTROL o CLIENTE; este atributo es clave foránea de la tabla dosimetro.

2.4. Tabla Habilitación Dosímetro

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_hd (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_d	int(18)	Sí	<i>NULL</i>	dosimetro -> codigo_d
Lectura_01	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
Lectura_02	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
Lectura_03	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
Lectura_04	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
unidad_hd	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
estado_hd	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
fecha_hd	date	Sí	<i>NULL</i>	
hora_hd	time	No		

La presente tabla denominada **habilitacion_dosimetro**, contiene como clave primaria codigo_hd, que es un numero consecutivo de tipo entero, el codigo_d; que es clave foránea de la tabla dosimetro, Lectura_01, Lectura_02, Lectura_03 y Lectura_04; que son las medidas con los cuales un dosimetro se está habilitando antes de ser asignado en la mayoría de casos su valores son iguales a 0, unidad_hd; que toma como valor nC, la fecha_hd y hora_hd; que es la fecha y hora en que tal dosimetro se está habilitando antes de ser asignado.

2.5. Tabla Tipo Entidad

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_te (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_te	text	No		

La presente tabla denominada **tipo_entidad**, contiene como clave primaria codigo_te, que es un numero consecutivo de tipo entero, el nombre_te; que es el nombre de tipo de entidad, en este caso solo existen tres tipos Pública, Privada o Militar.

2.6. Tabla Ministerio

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_m (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_m	text	No		
abrev_m	text	No		

La presente tabla denominada **ministerio**, contiene como clave primaria codigo_m, que es un número consecutivo de tipo entero, el nombre_m; que es el nombre del ministerio y la abrev_m; que son las siglas del ministerio.

2.7. Tabla Sector

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_s (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_s	text	No		

La presente tabla denominada **sector**, contiene como clave primaria codigo_s, que es un número consecutivo de tipo entero, el nombre_s; que es el nombre del sector; en este caso solo existen 5 que son Industria, Investigación, Medicina, Docencia, Supervisión y Defensa.

2.8. Tabla Departamento

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_d (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_d	text	No		

La presente tabla denominada **departamento**, contiene como clave primaria codigo_d, que es un número consecutivo de tipo entero, el nombre_d; que es el nombre del departamento; en este caso solo existen 24 departamentos, que son cada uno de nuestro país.

2.9. Tabla Provincia

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_p (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_p	text	No		
codigo_d	int(11)	No		departamento -> codigo_d

La presente tabla denominada **provincia**, contiene como clave primaria codigo_p, que es un número consecutivo de tipo entero, el nombre_p;

que es el nombre de la provincia y el código_d; que es el código de departamento clave foránea de la tabla departamento.

2.10. Tabla Empresa

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_e (<i>Primaria</i>)	char(18)	No		
ruc_e	varchar(15)	No		
full_name_e	text	No		
nombre_e	varchar(10)	No		
direccion_e	text	No		
postal_e	text	No		
departamento_e	text	No		
provincia_e	text	No		
distrito_e	text	No		
telefono_e	int(11)	No		
fax_e	text	No		
correo_e	text	No		
director_e	text	No		
opr_e	text	No		
codigo_te	int(11)	No		tipo_entidad -> codigo_te
codigo_m	int(11)	No		ministerio -> codigo_m
codigo_s	int(11)	No		sector -> codigo_s
codigo_d	int(11)	No		departamento -> codigo_d
codigo_p	int(11)	No		provincia -> codigo_p

La presente tabla denominada **empresa**, contiene como clave primaria codigo_e, que es un char no consecutivo, el ruc_e; que es el número de registro otorgado por la SUNAT, full_name_e, que es el nombre de la empresa completo se pueden incluir caracteres especiales, nombre_e; es el nombre corto de la empresa, direccion_e; que es la dirección legal de la institución, postal_e; que es el código postal, departamento_e, provincia_e y distrito_e, es el departamento, provincia y distrito que posee una codificación dada por el INEI, el telefono_e; que es el número de contacto de la institución, fax_e; que es el número de fax de la institución, correo_e; que es el correo de la institución, director_e; que es el representante legal de la institución, opr_e; que es el oficial de protección Radiologica de la institución, codigo_te, clave foránea de la tabla tipo_entidad, codigo_m clave foránea de la tabla ministerio, codigo_s; que es clave foránea de la tabla sector, código_d; que es clave foránea de la tabla departamento y codigo_p; que es clave foránea de la tabla provincia (Estos dos últimos se agregaron considerando que el RND, posee una codificación de departamento y provincia distinta a la del INEI).

2.11. Tabla Country

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
Name	text	No		
Code (<i>Primaria</i>)	varchar(32)	No		
Capital	varchar(32)	No		
Province	varchar(32)	No		
Area	int(11)	No		
Population	int(11)	No		

La presente tabla denominada **country**, contiene como clave primaria Code, que es un varchar, el Name; que es el nombre del departamento, la Capital; que es el la capital de departamento, Province; que es la provincia del departamento, Area; que es el espacio que ocupa tal departamento, Population; que es la cantidad de población que existe en dicha departamento. (Todos estos datos fueron obtenidos del INEI)

2.12. Tabla Province

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
Name (<i>Primaria</i>)	varchar(32)	No		
Country (<i>Primaria</i>)	varchar(4)	No		
Population	int(11)	Sí	<i>NULL</i>	
Area	int(11)	Sí	<i>NULL</i>	
Capital	varchar(35)	Sí	<i>NULL</i>	
CapProv	varchar(32)	Sí	<i>NULL</i>	

La presente tabla denominada ***province***, contiene como clave primaria Country y Name, que es un varchar, la Capital; que es el la capital de provincia, Area; que es el espacio que ocupa tal provincia, Population; que es la cantidad de población que existe en dicha provincia. (Todos estos datos fueron obtenidos del INEI)

2.13. Tabla City

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
Name (<i>Primaria</i>)	varchar(35)	No		
Country (<i>Primaria</i>)	varchar(4)	No		
Province (<i>Primaria</i>)	varchar(32)	No		
Population	int(11)	Sí	<i>NULL</i>	
Longitude	float	Sí	<i>NULL</i>	

Latitude	float	Sí	NULL	
----------	-------	----	------	--

La presente tabla denominada **city**, contiene como clave primaria Province, Country y Name, que es un varchar, Population; que es la cantidad de población que existe en dicha distrito, Latitude y Longitude; que es la ubicación del distrito. (Todos estos datos fueron obtenidos del INEI)

2.14. Tabla Área

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_a (<i>Primaria</i>)	char(18)	No		
nombre_a	char(100)	No		
abreviatura_a	char(5)	No		
contacto_a	varchar(200)	No		
codigo_e	char(18)	No		empresa -> codigo_e

La presente tabla denominada **area**, contiene como clave primaria codigo_a, que es de tipo char, el nombre_a; que es el nombre del área completo, abreviatura_a; que es la abreviación del área máxima 5 caracteres, contacto_a; que es el nombre del responsable del área, codigo_e; que es clave foránea de la tabla empresa.

2.15. Tabla Trabajador

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_t (<i>Primaria</i>)	char(18)	No		
apellidos_t	char(100)	Sí	NULL	
nombres_t	char(100)	Sí	NULL	
sexo_t	char(18)	Sí	NULL	
nacimiento_t	date	Sí	NULL	
dni_t	char(18)	Sí	NULL	

ingreso_t	date	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_p	int(11)	No		practica -> codigo_p
codigo_c	int(11)	No		cargo -> codigo_c

La presente tabla denominada ***trabajador***, contiene como clave primaria codigo_t, que es de tipo char, apellidos_t; que es el apellidos del TOE, nombres_t; que es el nombre del TOE, sexo_t; que es el sexo del TOE, nacimiento_t; que es la fecha de nacimiento del TOE, dni_t; que es el número del TOE, ingreso_t; que es la fecha de ingreso al sistema, codigo_p, que es clave foránea de la tabla practica y codigo_c; que es clave foránea de la tabla cargo. (TOE: Trabajador Ocupacionalmente Expuesto)

2.16. Tabla Cargo

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_c (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_c	text	No		

La presente tabla denominada ***cargo***, contiene como clave primaria codigo_c, que es un número consecutivo de tipo entero, el nombre_c; que es el nombre del cargo que puede poseer el TOE. (TOE: Trabajador Ocupacionalmente Expuesto)

2.17. Tabla Práctica

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_p (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
nombre_p	text	No		
sector_p	text	No		

observacion_p	text	No		
---------------	------	----	--	--

La presente tabla denominada ***practica***, contiene como clave primaria codigo_p, que es un número consecutivo de tipo entero, el nombre_p; que es el nombre de la práctica que puede realizar el TOE, sector_p; que es el sector al cual dicha práctica pertenece, observacion_p; que es básicamente alguna indicación de la practica en mención. (TOE: Trabajador Ocupacionalmente Expuesto)

2.18. Tabla Clase Histórico Trabajador

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
clase_ht (<i>Primaria</i>)	varchar(11)	No		

La presente tabla denominada ***clase_ht***, contiene como clave primaria clase_ht, que solo almacena dos valores CLIENTE o CONTROL; además esta clave primaria es clave foránea de la tabla historico_trabajador.

2.19. Tabla Histórico Trabajador

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_ht (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_a	char(18)	No		area -> codigo_a
codigo_t	char(18)	No		trabajador -> codigo_t
fecha_ht	date	No	NULL	
estado_ht	char(18)	No	ACTIVO	
cuerpo_entero	int(11)	Sí	0	
td_ce	varchar(11)	No	0	
extremidad	int(11)	Sí	0	
td_ex	varchar(11)	No	0	
neutron	int(11)	Sí	0	

td_ne	varchar(11)	No	0	
clase_ht	varchar(11)	No		clase_ht -> clase_ht

La presente tabla denominada ***historico_trabajador***, contiene como clave primaria codigo_ht, que es de tipo entero autoincrementable; codigo_a; que es el área al cual dicho se asigna un TOE, codigo_t; que es el código de trabajador del TOE, fecha_ht; que es la fecha de creación de este usuario (usuario es la asociación de un área con un toe y esta tabla se almacenan todos los usuarios), estado_ht; el estado que tiene todo usuario puede tomar los valores de ACTIVO o INACTIVO, cuerpo_entero; este atributo nos indicara si el usuario recibirá o no un dosimetro de tipo cuerpo entero, puede tomar los valores de 0 o 1, td_ce; este atributo nos indicara si el dosimetro de cuerpo entero será rojo o verde para ello tomara los valores 76 o 01 respectivamente, extremidad; este atributo nos indicara si el usuario recibirá o no un dosimetro de tipo extremidad, puede tomar los valores de 0 o 1, td_ex; este atributo nos indicara si el dosimetro de extremidad será rojo o verde para ello tomara los valores 76 o 01 respectivamente, neutron; este atributo nos indicara si el usuario recibirá o no un dosimetro de tipo neutron, puede tomar los valores de 0 o 1, td_ne; este atributo nos indicara si el dosimetro de neutron será rojo para ello tomara los valores 76, clase_ht; es el tipo de usuario que se está creando ello nos indicara si los dosímetros que se le deben de asignar serán de tipo CONTROL o CLIENTE.

2.20. Tabla Asignación Dosimetro

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_ad (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_ht	int(11)	No		historico_trabajador -> codigo_ht
codigo_hd	int(18)	No		habilitacion_dosimetro -> codigo_hd

color_ad	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
mes_ad	varchar(5)	Sí	<i>NULL</i>	meses -> mes
anio_ad	varchar(5)	Sí	<i>NULL</i>	anio -> anio
posicion_ad	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
estado_ad	varchar(30)	Sí	<i>NULL</i>	
fecha_ad	date	No		
hora_ad	time	Sí	<i>NULL</i>	
tipo_ad	varchar(20)	No		
asignador_ad	varchar(20)	No		

La presente tabla denominada ***asignacion_dosimetro***, contiene como clave primaria codigo_ad, que es de tipo entero auto incrementable, codigo_ht; que es el clave foránea de la tabla historico_trabajador, codigo_hd; que es el codigo de habilitación de la tabla habilitacion_dosimetro, color_ad; que es el color de la asignacion puede tomar los valores de AMARILLO, CELESTE o VERDE, mes_ad; que es el mes de asignacion del dosimetro a un usuario previamente definido además es clave foránea de la tabla meses, anio_ad; que es el año de asignacion del dosimetro a un usuario previamente definido además es clave foránea de la tabla anio, posicion_ad; que es la posición del dosimetro puede tomar los valores de C, E y N, estado_ad; que es el estado de la asignacion puede tomar los valores de ACTIVO (indica que este dosimetro aún se encuentra en posición del TOE), RETORNADO (indica que este dosimetro se encuentra en el área de MDRA), ELIMINADO POR EXTORNACION (indica que este dosimetro se ha liberado para que pueda ser nuevamente asignado), fecha_ad y hora_ad; indican la fecha y hora en la cual se ha registrado esta asignacion, tipo_ad; indica si la asignacion se ha realizado de forma automática o manual, asignador_ad; indica que usuario de STAD-I, ha realizado esta inserción.

2.21. Tabla Año

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
anio (<i>Primaria</i>)	varchar(5)	No		
Estado	varchar(12)	Sí	<i>NULL</i>	

La presente tabla denominada ***anio***, contiene como clave primaria anio, que es un número, el estado; que puede tomar los valores de ACTIVO o INACTIVO

2.22. Tabla Meses

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
mes (<i>Primaria</i>)	varchar(5)	No		
descripcion	char(18)	No		
ord_mes	int(11)	No		
mes_retorno1	varchar(5)	No		
mes_retorno2	varchar(5)	No		
mes_retorno3	varchar(5)	No		

La presente tabla denominada ***meses***, contiene como clave primaria mes, que es un de tipo varchar y contiene la abreviación de los meses en Ingles las tres primeras siglas (Ej: January = Jan), descripcion; que es el nombre completo del mes en español, ord_mes; que es el ordinal el número correspondiente a cada mes del año de 1 a 12, mes_retorno1, mes_retorno2 y mes_retorno3; son los meses de retorno correspondientes a cada mes del año.

2.23. Tabla Retorno de Asignacion

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_ra (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_ad	int(11)	No		asignacion_dosimetro -> codigo_ad
condicion_ra	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
observacion_ra	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
estado_ra	varchar(45)	Sí	ACTIVO	
fecha_ra	date	Sí	<i>NULL</i>	
hora_ra	time	No		
codigo_fp	int(11)	Sí	<i>NULL</i>	fecha_proceso -> codigo_fp

La presente tabla denominada ***retorno_asignacion***, contiene como clave primaria codigo_ra, que es de tipo entero consecutivo, codigo_ad; que es clave foránea de la tabla asignacion_dosimetro, condicion_ra; que toma los valores de USADO o SIN USO, observacion_ra; que puede tomar valores diseñados por el usuario, estado_ra; que es el estado del retorno ACTIVO (representa que se encuentra en MDRA) o PROCESADO (representa que ha sido leído), fecha_ra y hora_ra; que indica la fecha y hora de llegada a MDRA, codigo_fp; que representa a que grupo de retorno pertenece este valor es clave foránea de la tabla fecha_proceso.

2.24. Tabla Fecha de Proceso

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_fp (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		

date_fp	date	Sí	<i>NULL</i>	
mes_fp	varchar(5)	Sí	<i>NULL</i>	meses - > mes
anio_fp	varchar(5)	Sí	<i>NULL</i>	anio -> anio
estado_fp	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
nombre_fp	varchar(20)	Sí	<i>NULL</i>	
lecturas_rojas	varchar(20)	No	ACTIVO	
lecturas_verdes	varchar(20)	No	ACTIVO	

La presente tabla denominada ***fecha_proceso***, contiene como clave primaria codigo_fp, que es de tipo entero consecutivo, date_fp; que es la fecha en la que se va a procesar este grupo, mes_fp y anio_fp; que es el periodo en el cual se creó este proceso, estado_fp; que puede tomar los valores de ACTIVO o FINALIZADO, nombre_fp; que es el nombre de proceso compuesto por date_fp y las siglas de MDRA, lecturas_rojas y lecturas_verdes; que toman los valores de ACTIVO o CARGADO.

2.25. Tabla Lectura de Retorno

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_lr (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_d	int(18)	No		
lectura_01	varchar(20)	Sí	<i>NULL</i>	
lectura_02	varchar(20)	Sí	<i>NULL</i>	
lectura_03	varchar(20)	Sí	<i>NULL</i>	
lectura_04	varchar(20)	Sí	<i>NULL</i>	
hp007	varchar(20)	No		
hp3	varchar(20)	No		
hp10	varchar(20)	No		
tipo_lr	varchar(2)	Sí	<i>NULL</i>	

fecha_lr	date	Sí	NULL	
hora_lr	time	Sí	NULL	
estado_lr	char(18)	Sí	ACTIVO	
subido_por	varchar(40)	No		
codigo_fp	int(11)	No		fecha_proceso -> codigo_fp
codigo_ra	varchar(11)	No		

La presente tabla denominada ***lectura_retorno***, contiene como clave primaria codigo_lr, que es de tipo entero consecutivo, codigo_d; que es el código del dosímetro que se está leyendo, lectura_01, lectura_02, lectura_03 y lectura_04; que son las lecturas que dicho dosímetro está reportando, hp007, hp3 y hp10; son los valores de dosis (estos atributos solo se llenaran si el codigo_d>=50000), tipo_lr; que puede tomar el valor de 76 o 01, representando los dosímetros ROJOS o VERDES respectivamente, fecha_lr y hora_lr; que es la fecha y hora en la cual la lectura se registró, estado_lr; que toma el valor de ACTIVO o INACTIVO, subido_por; nos indica que usuario de STAD-I ha cargado esta lectura, codigo_fp; representa a que grupo pertenece esta lectura, codigo_ra; nos indica a que código de retorno pertenece esta lectura.

2.26. Tabla Bitácora Extornacion

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_be (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_ad	int(11)	No		
fecha_be	date	No		
hora_be	time	No		
usuario_be	varchar(50)	No	SIN REGISTRO	

La presente tabla denominada ***bitacora_extornacion***, esta tabla contiene todas las extornaciones es decir todas las asignaciones eliminadas por el usuario en STAD-i, contiene como clave primaria codigo_be, que es de tipo entero consecutivo, codigo_ad; que es el codigo de asignacion que se ha eliminado, fecha_be y hora_be; que es la fecha y hora en la cual se registró esta extornación, usuario_be; es el usuario de STAD-I que realizo la eliminación.

2.27. Tabla Bitácora de Reasignación

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_br (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_ad	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_ht_old	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
mes_ad_old	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
anio_ad_old	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
posicion_ad_old	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
fecha_ad_old	date	Sí	<i>NULL</i>	
hora_ad_old	time	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_ht_new	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
posicion_ad_new	tinytext	Sí	<i>NULL</i>	
fecha_ad_new	date	Sí	<i>NULL</i>	
hora_ad_new	time	Sí	<i>NULL</i>	
usuario_br	varchar(20)	No		

La presente tabla denominada ***bitacora_reasignacion***, esta tabla contiene todas las reasignaciones es decir todas las dosímetros reasignados por el usuario en STAD-i, contiene como clave primaria codigo_br, que es de tipo entero consecutivo, codigo_ad; que es el codigo de asignacion que se ha reasignado, codigo_ht_old; que es el codigo de usuario anterior, mes_ad_old y anio_ad_old; que es el mes y año de asignacion anterior, la posicion_ad_old; que es la posición de dosimetro

anterior, fecha_ad_old y hora_ad_old; que es la fecha y hora de la asignacion anterior, codigo_ht_new; que es el codigo de usuario al cual se reasigno el dosimetro, posicion_ad_new; que es la nueva posición del dosimetro a reasignar, fecha_ad_new y hora_ad_new; que es la fecha y hora de reasignación nueva y usuario_br; que es el usuario de STAD-I que ha realizado esta reasignación.

2.28. Tabla Dosis Recibidas

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
codigo_dr (<i>Primaria</i>)	int(11)	No		
codigo_e	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_a	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_t	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
mes_asig	varchar(5)	Sí	<i>NULL</i>	
anio_asig	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
numeral_d	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_d	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
posicion_d	char(18)	Sí	<i>NULL</i>	
dosis_efectiva	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
dosis_equi_piel	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
dosis_equi_cristalino	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
nombre_proceso	varchar(45)	Sí	<i>NULL</i>	
codigo_ra	int(11)	Sí	<i>NULL</i>	

La presente tabla denominada ***dosis_recibidas***, esta tabla contiene todas las dosis finales ya procesadas por STAD-I, y las dosis históricas que el laboratorio posee desde Setiembre del 2015; esta tabla no presenta relación alguna con ninguna otra es decir solo sirve como repositorio de datos finales; teniendo como clave primaria codigo_dr de tipo entero consecutivo, codigo_e; que representa la empresa, codigo_a; que

representa el área, codigo_t; que representa el código de trabajador, mes_asig y año_asig; que representan el periodo de la dosis que se ha procesado, numeral_d; que representa el código de dosímetro mas caracteres especiales, codigo_d; que representa al dosímetro, posicion_d; que representa el tipo de dosímetro y tiene los valores de C, E y N, dosis_efectiva, dosis_equi_piel y dosis_equi_cristalino; que representa la dosis procesada de este periodo de uso, nombre_proceso; que representa el nombre del proceso en el cual se ha realizado el cálculo, codigo_ra; que representa el código de retorno de este dosímetro (este campo solo tendrá valores si son dosímetros asignados, procesados, retornados por STAD-I, es decir los históricos antes de OCTUBRE 2017 no tendrá estos valores.).

2.29. Tabla Administrador

Columna	Tipo	Nulo	Predeterminado	Enlaces a
NombreUsuario (<i>Primaria</i>)	char(70)	No		
Clave	char(70)	Sí	NULL	
Nombre	char(70)	Sí	NULL	
Email	char(70)	Sí	NULL	
NivelAcceso	varchar(70)	No		
Estado	char(70)	Sí	ACTIVO	

La presente tabla denominada **administrador**, contiene todos los usuarios de STAD-I; en este caso el NombreUsuario; es el nombre de usuario del sistema, Clave; es la contraseña de ingreso al sistema (en este caso este valor se encuentra encriptado por tecnologías md5), Nombre; que representa el nombre completo de usuario, Email; que representa el correo electrónico del usuario, NivelAcceso; puede tomar dos valores Administrador o Usuario en base a este valor se habilitaran diferentes módulos en STAD-I y Estado; que tomara los valores de ACTIVO o INACTIVO, si un usuario está INACTIVO no podrá ingresar a STAD-I.

ANEXO 05

SISTEMA DE TRATAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE DÓISIS DEL IPEN

Diagrama Relacional

14/12/2017

INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR

Carlos Zelada

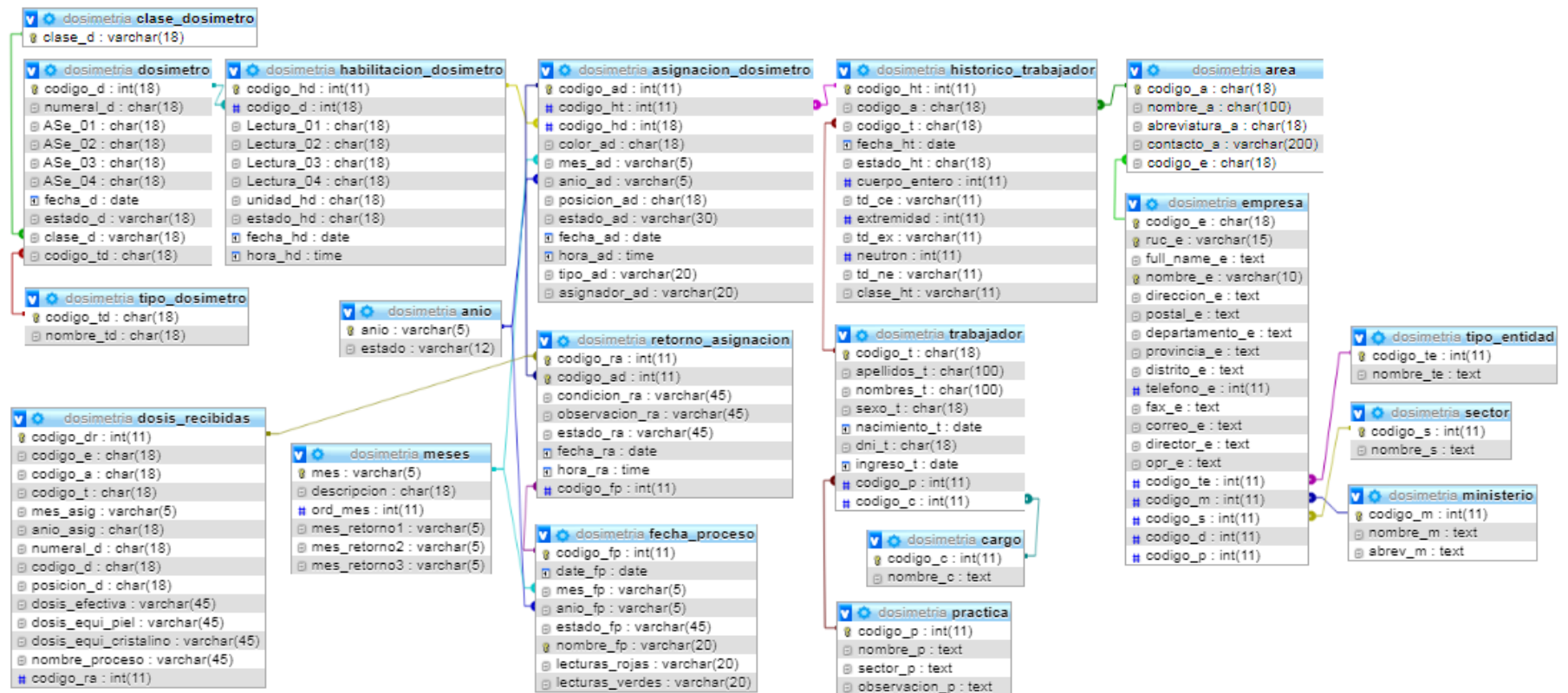
Tabla de contenido

1. Introducción	2
2. Diagrama Relacional	3

1. Introducción

El presente documento muestra el diagrama relacional de la base de datos del Sistema de Tratamiento y Administración de Dosis del IPEN, que en adelante se le denominara STAD-I.

2. Diagrama Relacional



ANEXO 06

SISTEMA DE TRATAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE DÓSIS DEL IPEN

Manual de Técnico de Sistema

28/12/2017

INSTITUTO PERUANO DE ENERGÍA NUCLEAR

Carlos Zelada

Tabla de contenido

1. Análisis de Procesos	2
2. Código Fuente	3
2.1. Proceso Habilitación de Dosímetros	6
2.1. Proceso Asignación de Dosímetros.....	7
2.1. Proceso Retorno de Dosímetros	9
2.1. Proceso Lectura de Dosímetros	10
2.1. Proceso Procesamiento de Dosímetros	12

1. Análisis de Procesos

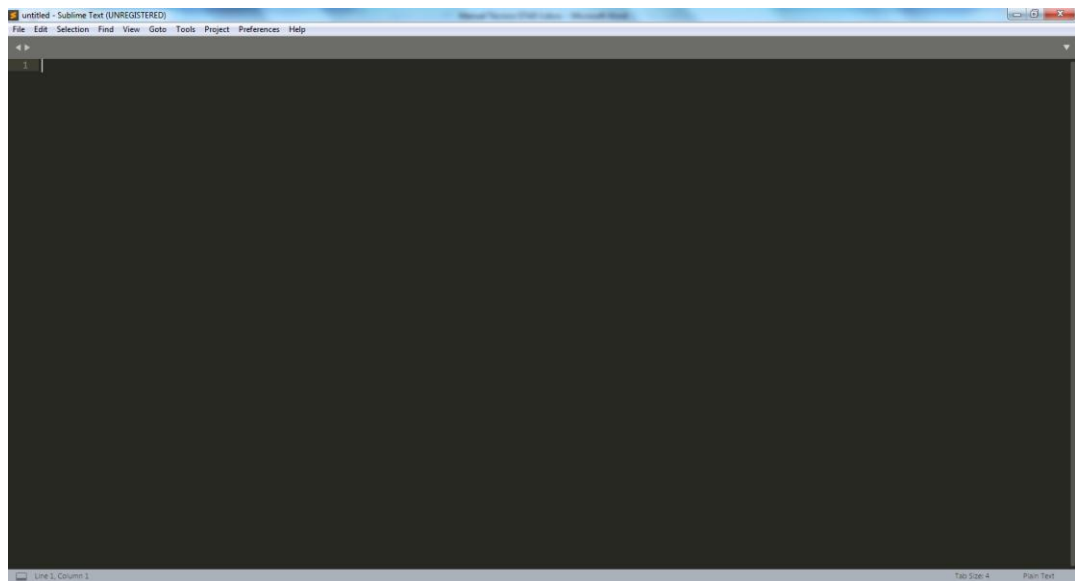
Una de las consideraciones que debemos de tener en cuenta antes de realizar cualquier cambio y/o modificación en STAD-I, son los procesos que implican tal modificación, nuestro sistema cuenta con 5 procesos los cuales son:

1. Habilitación de Dosímetros
2. Asignación de Dosímetros
3. Retorno de Dosímetros
4. Lectura de Dosímetros
5. Procesamiento de Dosímetros

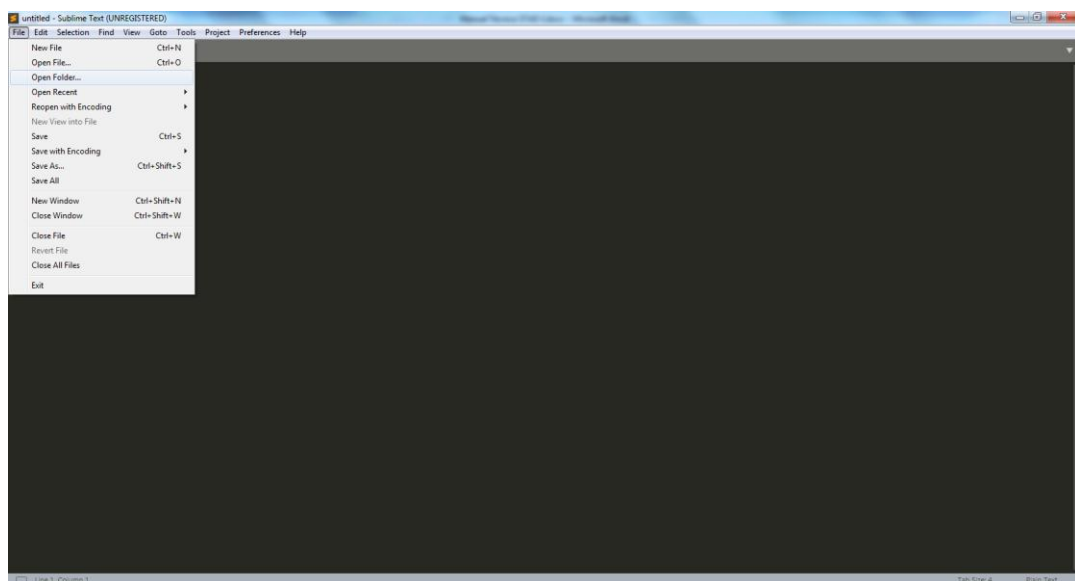
Una vez determinado el proceso al cual nosotros queremos realizar algún cambio y/o modificación, tendremos que revisar el código fuente de nuestro sistema; en el presente Manual Técnico de Sistema, indicaremos que partes de nuestro código están relacionadas a los procesos ya mencionados.

2. Código Fuente

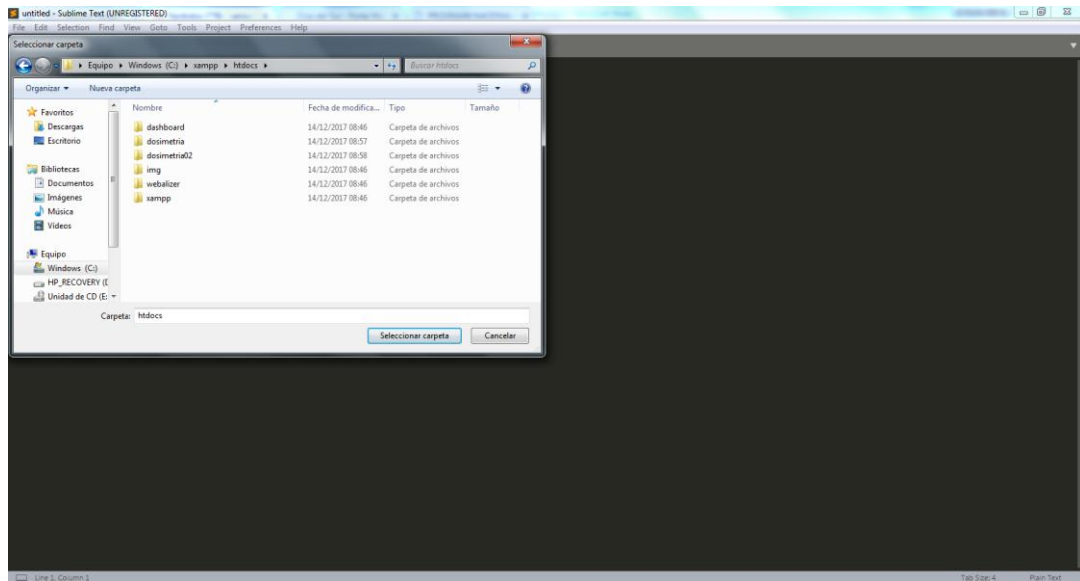
Antes de comenzar a revisar nuestro código fuente es recomendable abrir nuestro proyecto con un editor de texto, en este caso utilizaremos Sublime Text 3; puede usar cualquiera de sus preferencia.



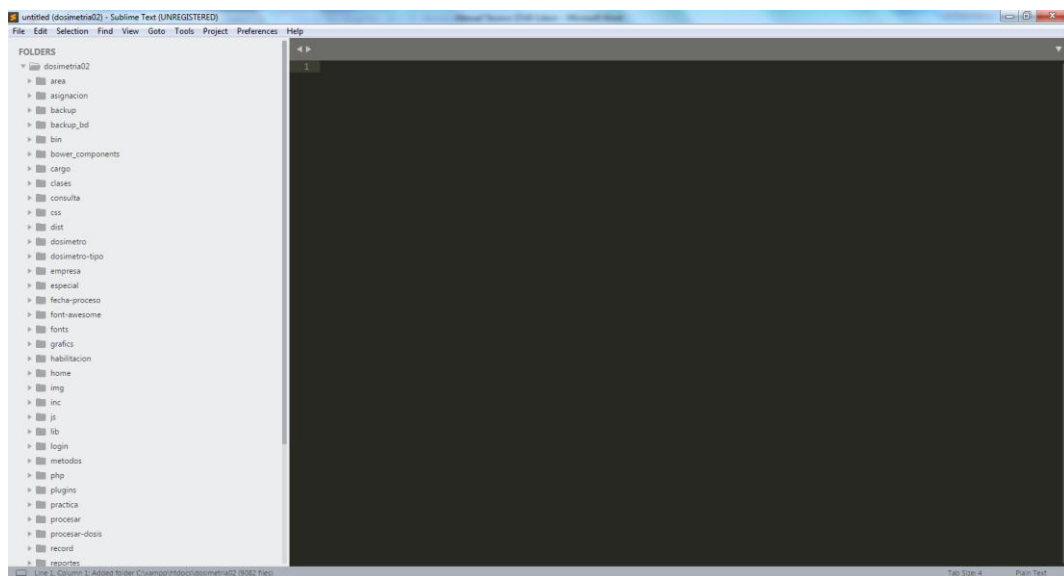
Luego de abrir nuestro editor de texto abriremos el proyecto de nuestro sistema que se encuentra en la siguiente ruta: **C:\xampp\htdocs**



Una vez encontrándonos en nuestra ruta, seleccionamos el proyecto **dosimetria02**, que es el nombre de nuestro proyecto; y click en seleccionar carpeta.



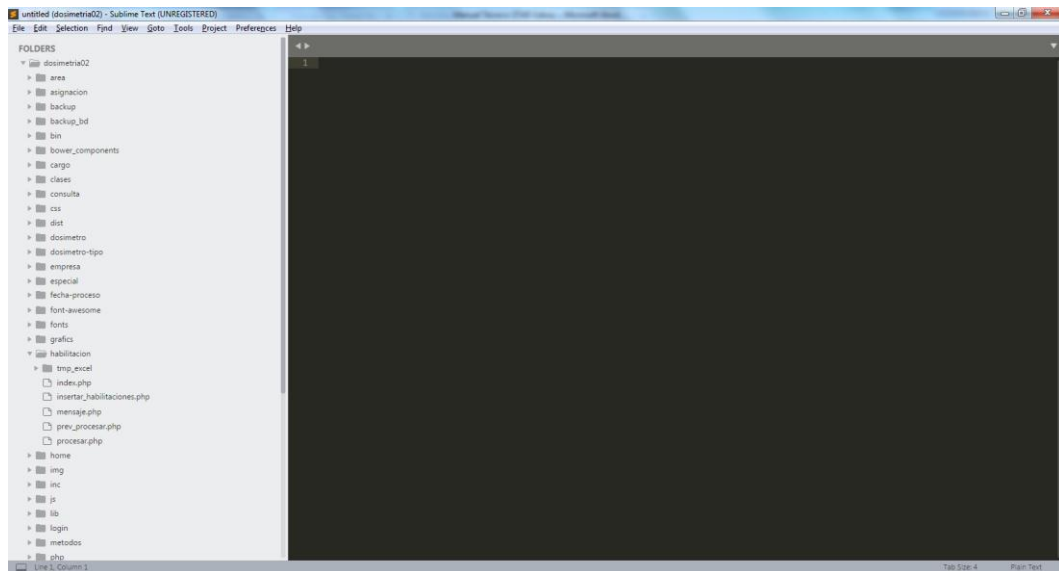
Si hemos realizado este procedimiento de forma correcta nuestro editor de texto nos mostrara todo el contenido de nuestro proyecto.



Una de las consideraciones que no se deben de olvidar antes de realizar algún cambio dentro de STAD-I; es que se ha trabajado con programación web, para ser exactos con PHP incrustado en HTML, JavaScript, CSS, JQuery y Bootstrap; ello se indica considerando

que la persona que realice los cambios deba de tener conocimientos en este tipo de tecnologías web y además de POO (Programación Orientada a Objetos).

2.1. Proceso Habilitación de Dosímetros

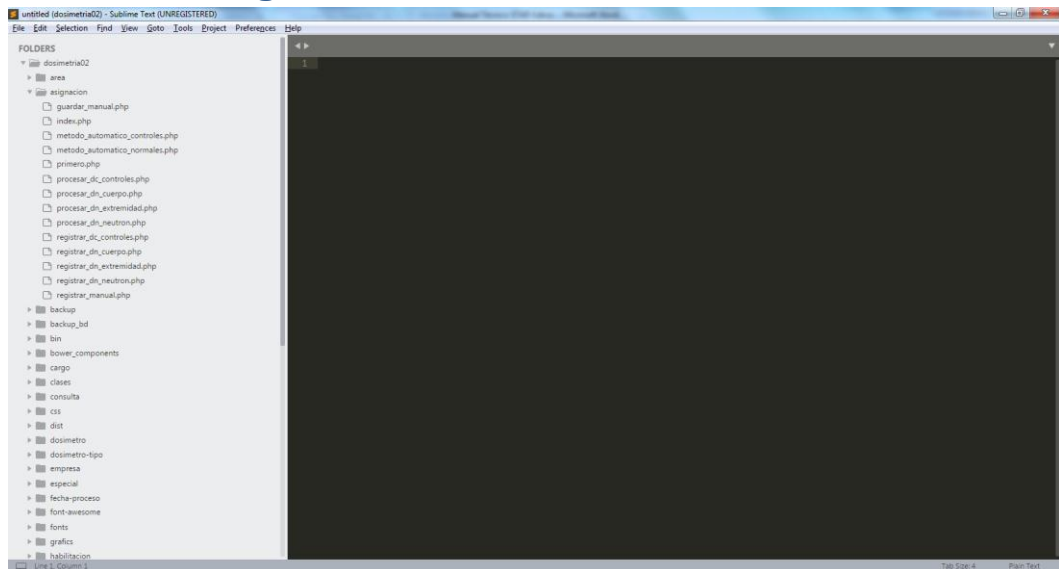


Para el proceso de Habilitación se tiene la Sub-Carpeta; que tiene por nombre **HABILITACION**; en ella se encuentran 5 archivos y una Sub-carpeta llamada **tmp_excel**; en esta carpeta por medidas de seguridad se encuentra un registro de los archivos importados a STAD-I ([Vea Manual de Usuario](#)).

El primer archivo **index.php**; es la pantalla que el usuario visualiza, es decir en donde se ven cada uno de los dosímetros habilitados, el segundo archivo **insertar_habilitaciones.php**; es la pantalla en donde el usuario selecciona el archivo que desea importar, que tiene que estar en formato .CSV, el tercer archivo **mensaje.php**; en una pantalla emergente en donde el usuario confirma que el archivo que esta importando es o no el correcto, el cuarto archivo **prev_procesar.php**; es la pantalla en donde el usuario visualiza todos los datos que contiene el archivo que va a importar, hay que considerar que hasta esta parte ningún dato se ha guardado en la Base de Datos y el quinto archivo **procesar.php**; es la pantalla final en donde se guardan en la Base de Datos y que luego serán visualizados en el index.php.

Recordar que la POO, trabaja con clases en nuestro caso para el proceso de habilitación trabaja con la clase que tiene por nombre **clsHabilitacion.php**; que se encuentra en la carpeta **CLASES**

2.1. Proceso Asignación de Dosímetros



Para el proceso de Asignación se tiene la Sub-Carpeta; que tiene por nombre **ASIGNACION**; en ella se encuentran 14 archivos.

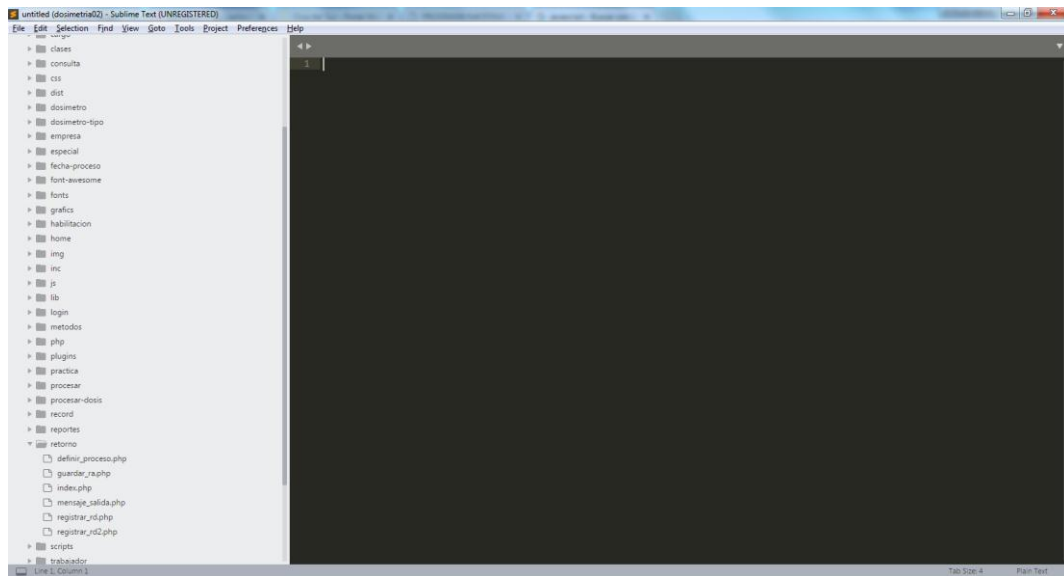
El primer archivo **index.php**; es la pantalla que el usuario visualiza, es decir en donde se ven cada asignaciones que ha realizado STAD-I, el archivo **primero.php**, es la opción donde el usuario visualiza que forma de asignacion quiere realizar automática o manual:

Si en caso selecciona automática, podrá visualizar dos opciones tanto para dosímetros normales que lo direcciona a los archivos, **registrar_dn_cuerpo.php**, **registrar_dn_extremidad.php**, **registrar_dn_neutron.php**; son las ventanas en donde el usuario determina el color y el periodo de uso a asignarse; si selecciona para dosímetros de control lo direcciona al archivo **registrar_dc_controles.php**; si el usuario está conforme con los datos proporcionados se realizara el procesamiento y el registro de las asignaciones en la BD, haciendo referencia a los archivos de **procesar_dn_cuerpo.php**, **procesar_dn_extremidad.php**, **procesar_dn_neutron.php** y **procesar_dc_controles.php** respectivamente.

Si en caso selecciona manual, se le redireccionara al archivo **registrar_manual.php**, en donde deberá de seleccionar usuario, dosímetro y una serie datos ([Vea Manual de Usuario](#)), si está conforme con los valores proporcionados estos serán registrados en el archivo **guardar_manual.php**, si en caso exista algún problema dará un mensaje de confirmación o error ([Vea Manual de Usuario](#)).

Recordar que la POO, trabaja con clases en nuestro caso para el proceso de asignación trabaja con la clase que tiene por nombre **clsAsignacion.php**; que se encuentra en la carpeta **CLASES**.

2.1. Proceso Retorno de Dosímetros



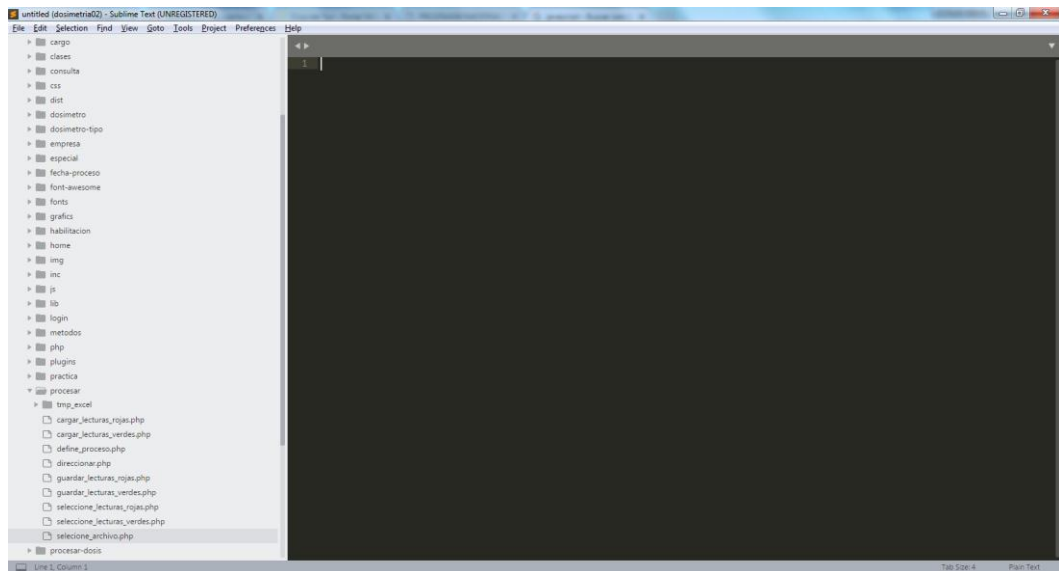
Para el proceso de Retorno se tiene la Sub-Carpeta; que tiene por nombre **RETORNO**; en ella se encuentran 6 archivos.

El primer archivo **index.php**; es la pantalla que el usuario visualiza, es decir en donde se ven cada dosímetro retornado por STAD-I.

El archivo **definir_proceso.php**; es la pantalla en donde el usuario selecciona el proceso al cual desea retornar dosímetros ([Vea Manual de Usuario](#)), una vez seleccionado el proceso será direccionado al archivo **registrar_rd.php**; que es la pantalla en donde el usuario debe de indicar que dosímetro va a retornar, una vez indicado el dosímetro STAD-I, hara una consulta a la BD e indicara un mensaje si este dosímetro ya retorno o no tiene asignación; si en caso tiene asignación y no ha retornado lo redireccionara a **registrar_rd2.php**; en esta parte el usuario visualizara todos los datos ligados al dosímetro, desde área, trabajador, etc. ([Vea Manual de Usuario](#)), además el usuario deberá de indicar la condición y/o observación al dosímetro que está próximo a retornar, luego de ello se direccionara a **guardar_ra.php**, que es el archivo que guarda los valores antes indicados en la BD. El archivo **mensaje_salida.php**, solo se activara si el usuario desea abordar o abandonar el proceso seleccionado. ([Vea Manual de Usuario](#))

Recordar que la POO, trabaja con clases en nuestro caso para el proceso de retorno trabaja con la clase que tiene por nombre **clsRetorno.php**; que se encuentra en la carpeta **CLASES**.

2.1. Proceso Lectura de Dosímetros



Para el proceso de lectura de dosímetros se tiene la Sub-Carpeta; que tiene por nombre **PROCESAR**; en ella se encuentran 9 archivos y una Sub-carpeta llamada **tmp_excel**; en esta carpeta por medidas de seguridad se encuentra un registro de las lecturas importadas a STAD-I ([Vea Manual de Usuario](#)). El primer archivo **define_proceso.php**; es la pantalla en donde el usuario selecciona el proceso al cual desea cargar lecturas y donde indica que tipo de lecturas comenzara a cargar, indicado esto lo direccionara al archivo **direccionar.php**; que es donde en base a los datos contemplados en el primer archivo pasara a:

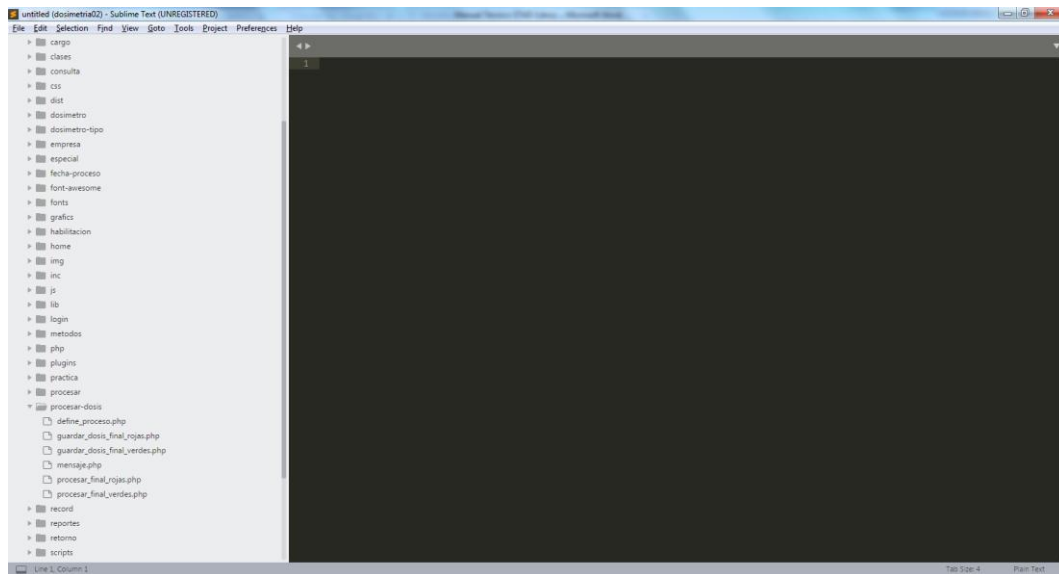
El Archivo **seleccion_lecturas_rojas.php**; es la pantalla en donde el usuario debe de seleccionar su archivo a importar, una vez seleccionado este archivo será enviado a **cargar_lecturas_rojas.php**; donde pasara por los filtros correspondientes que determinaran si el archivo ha sido alterado o modificado, además si cumple con el formato establecido por el equipo de medición; además indicara si existen lecturas duplicadas, en esta parte el usuario debe de confirmar si está o no de acuerdo con los datos que visualiza de estar en contra puede cancelar y no habrá registrado nada en la BD, pero si continua estos datos serán enviados a **guardar_lecturas_rojas.php** y serán almacenados en la BD.

El Archivo **seleccion_lecturas_verdes.php**; es la pantalla en donde el usuario debe de seleccionar su archivo a importar, una vez seleccionado este archivo será enviado a

cargar_lecturas_verdes.php; donde pasara por los filtros correspondientes que determinaran si el archivo ha sido alterado o modificado, además si cumple con el formato establecido por el equipo de medición; además indicara si existen lecturas duplicadas, en esta parte el usuario debe de confirmar si está o no de acuerdo con los datos que visualiza de estar en contra puede cancelar y no habrá registrado nada en la BD, pero si continua estos datos serán enviados a **guardar_lecturas_verdes.php** y serán almacenados en la BD.

Recordar que la POO, trabaja con clases en nuestro caso para el proceso de lecturas trabaja con la clase que tiene por nombre **clsLecturas.php**; que se encuentra en la carpeta **CLASES**.

2.1. Proceso Procesamiento de Dosímetros



Para el proceso de Procesamiento se tiene la Sub-Carpeta; que tiene por nombre **PROCESAR-DOSIS**; en ella se encuentran 6 archivos.

El archivo **define_proceso.php**; es la pantalla en donde el usuario selecciona el proceso y el tipo de lecturas a la cual desea procesar ([Vea Manual de Usuario](#)), una vez seleccionado el proceso y el tipo será direccionado al archivo **mensaje.php**; en donde en base al tipo será direccionado a:

El archivo **procesar_final_rojas.php**; este archivo procesara las lecturas y mostrara al usuario, todas las dosis calculadas, si está de acuerdo con los datos contemplados, estos serán enviados a **guardar_dosis_final_rojas.php**; que es el archivo que almacenara las dosis en la BD y pasara al histórico.

El archivo **procesar_final_verdes.php**; este archivo procesara las lecturas y mostrara al usuario, todas las dosis calculadas, si está de acuerdo con los datos contemplados, estos serán enviados a **guardar_dosis_final_verdes.php**; que es el archivo que almacenara las dosis en la BD y pasara al histórico.

En esta parte cabe indicar que solo se podrán procesar una vez los datos de las lecturas ya que estos han sido validados de forma correcta en el módulo anterior.

Recordar que la POO, trabaja con clases en nuestro caso para el proceso de procesamiento trabaja con la clase que tiene por nombre **clsProceso.php**; que se encuentra en la carpeta **CLASES**.

ANEXO 07



*Dirección de Servicios
Metrología y Dosimetría de Radiaciones
Laboratorio de dosimetría externa*

Constancia

Se hace constar que el Instituto Peruano de Energía Nuclear cuenta con el servicio de dosimetría personal dentro de sus distintas áreas, las cuales son descritas en el siguiente recuadro.

TOTAL DE DOSIMETROS MES DE FEBRERO 2019		
CODIGO	AREA	TOTAL DOSIMETROS
0010	Metrología y dosimetría de radiaciones	9
0011	Industria e Hidrología	10
0012	Protección Radiológica Ocupacional y Ambiental	8
0013	Gestión de Residuos Radiactivos	5
0014	Instrumentación Nuclear	7
0015	Investigación y Desarrollo	20
0016	Planta de Producción de Radioisótopos	37
0017	Reactor Nuclear	33
0020	Oficina Técnica de Autoridad Nacional	14

Además, se empleó un instrumento para la tesis denominada "Evaluación del proceso de cálculo de la radiación ionizante en el personal del Instituto Peruano de Energía Nuclear usando un sistema web de tratamiento y administración de dosis, Lima 2018". La cual estuvo supervisada por el Responsable técnico del área respectiva, Lic. Romel Castillo Dueñas.

Lima, 07 de febrero de 2019



Lic. Enrique Rojas Pereda
Responsable Técnico
Metrología y Dosimetría de Radiaciones

ANEXO 08

ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOFTWARE DE GESTIÓN DE DOSÍMETROS

Actualmente en el mercado se tiene diferentes herramientas de gestión de dosímetros tales como:



Compuesto principalmente por los siguientes informes dosimétricos:

Informe dosimétrico General

En él están contenidos los datos dosimétricos mensuales de los usuarios de la instalación. Se muestra tanto la información de la dosimetría corporal como la información de ‘otras dosis’. Entre estas ‘otras dosis’ están: extremidades, abdomen, etc...

En la corporal se indica para cada usuario las dosis equivalentes mensuales asignadas, tanto superficial como profunda, además de las acumuladas en año oficial, y para el caso de la profunda, la acumulada en 5 años oficiales.

En el caso de las denominadas ‘otras dosis’, se indica para cada usuario las dosis equivalentes mensuales asignadas de extremidades (dosis anillo derecho y/o dosis anillo izquierdo) y/o abdomen, así como, las dosis acumuladas en año oficial para extremidades, y en el periodo del embarazo para abdomen.

Informe dosimétrico Individual

Este informe contiene la información dosimétrica de un periodo de tiempo para un usuario de la instalación. En él se muestra tanto la información de la dosimetría corporal como la información de ‘otras dosis’.

En la corporal se indica para el usuario las dosis equivalentes asignadas en cada mes del periodo, tanto superficial como profunda, además de las acumuladas en año oficial, y para el caso de la profunda, la acumulada en 5 años oficiales.

En el caso de las denominadas ‘otras dosis’, se indica para el usuario las dosis equivalentes asignadas en cada mes del periodo, de extremidades (dosis anillo derecho y/o dosis anillo izquierdo) y/o abdomen, así como, las dosis acumuladas en año oficial para extremidades, y en el periodo del embarazo para abdomen.

Fuente:

<https://scisa.es/departamento-proteccion-radiologica/servicio-de-dosimetria-personal/>



Año oficial: Periodo de doce meses, a contar desde el día 1 de enero hasta el 31 de diciembre, ambos inclusive.

Autoridad competente: Organismo oficial al que corresponde, en el ejercicio de las funciones que tenga atribuidas, conceder autorizaciones, dictar disposiciones o resoluciones y obligar a su cumplimiento.

Contaminación radiactiva: Presencia indeseable de radio nucleídos en una materia, una superficie, un medio cualquiera o una persona.

Dosímetro: Dispositivo, instrumento o sistema que puede utilizarse para medir o evaluar cualquier magnitud que pueda estar relacionada con la determinación de la dosis absorbida o equivalente.

Dosis absorbida (D): La energía absorbida por unidad de masa $D = d_e / d_m$ donde d_e es la energía media impartida por la radiación ionizante a la materia en un elemento de volumen, y d_m es la masa de la materia contenida en dicho elemento de volumen.

Dosis efectiva (E): La suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo a causa de irradiaciones externas e internas. La unidad para la dosis efectiva es el Sievert (Sv).

Dosis equivalente (HT): Dosis absorbida, en el tejido u órgano T, ponderada en función del tipo y la calidad de la radiación R. La unidad para la dosis equivalente es el Sievert (Sv).

Dosis Equivalentes para tejido profundo, Hp (10): La dosis equivalente para tejido profundo aplica para la exposición externa de cuerpo entero, a una profundidad de tejido de 1 centímetro.

Exposición: Acción y efecto de someter a las personas a las radiaciones ionizantes.

Límites de dosis: Límites fijados en el RPSCRI*, para la dosis resultante de la exposición de los trabajadores profesionalmente expuestos (20mSv) y los miembros del público (1mSv), no teniendo en cuenta la dosis debida al fondo natural y a las exploraciones médicas a que hayan podido ser sometidos.

Miembros del público: Individuos de la población, con excepción de los trabajadores expuestos y estudiantes en su jornada laboral.

Servicio de Dosimetría Personal: Entidad responsable de la lectura e interpretación de las medidas obtenidas con dispositivos de vigilancia individual de dosis o de la medida de radiactividad recibida por el cuerpo humano a partir de muestras biológicas. Dichas entidades cuentan con la licencia del Ministerio de Minas y Energía. Cada método ofrecido debe tener la respectiva licencia vigente.

Fuente:

<https://www.sievert.com.co/wp-content/uploads/2018/06/GUIA-DE-USUARIO-DOSIMETRIA.pdf>

Según las actividades que deben de ser cumplidas en el anexo 03, cada software debe de ser valorado siendo tal valoración de la siguiente manera:

ACTIVIDADES	Habilitación de dosímetros	Asignación de dosímetros	Retorno de dosímetros	Lectura de dosímetros	Procesamiento de dosímetros
SIEVERT	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS
SCI	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS	NO CUMPLE LOS REQUISITOS

Dada que la presente valoración de requisitos por parte de los principales software que se encuentran en el mercado, se decide diseñar uno que permita cubrir con las actividades de la presente investigación