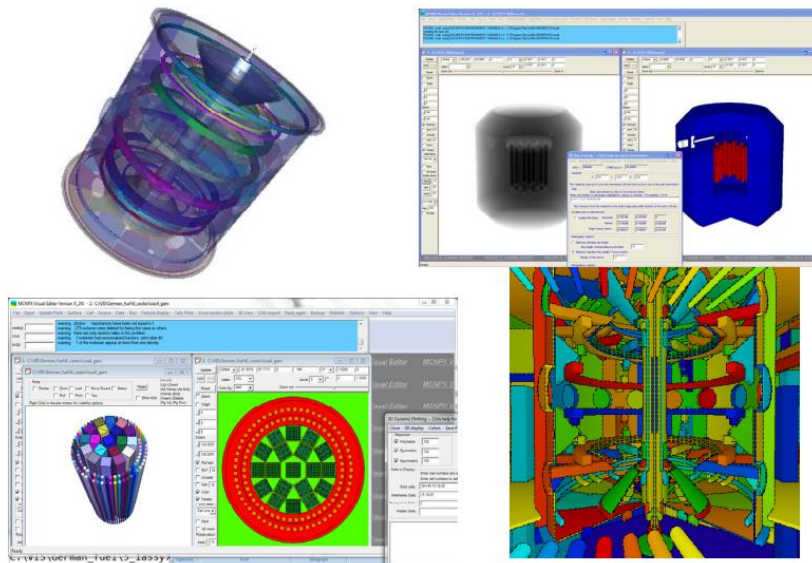




UNIVERSIDAD NACIONAL
"JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN"

VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA
CARRERA PROFESIONAL DE FÍSICA



MODALIDAD NO PRESENCIAL

SÍLABO POR COMPETENCIAS

CURSO: SIMULACIÓN Y PROCESAMIENTO

COMPUTACIONAL

DOCENTE: Lic. FREDY CHOZO TUÑOQUE

SEMESTRE 2020 – I

SÍLABO
ASIGNATURA: SIMULACIÓN Y PROCESAMIENTO COMPUTACIONAL

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Asignatura de Especialidad
Semestre Académico	2020-I
Código del Curso	555
Créditos	04
Horas Semanales	Hrs. Totales: 06 Teóricas 02 Practicas 04
Ciclo	X
Sección	A
Apellidos y Nombres del Docente	Fredy, Chozo Tuñoque
Correo Institucional	fredychozo@gmail.com
N° De Celular	924467018

II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO**SUMILLA**

El curso está planificada para desarrollarse en dieciséis semanas, en cuatro unidades didácticas, con 16 sesiones de clases teóricas - prácticas. El contenido temático comprende las siguientes unidades: *El Método Monte Carlo. Código de simulación Monte Carlo. Transporte de la radiación. MCNP (Monte Carlo N – Particle). PENELOPE (PENetration and Energy LOSS of Positrón). GEANT (GEometry And Tracking).*

DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La finalidad del curso Simulación y Procesamiento Computacional es abordar temas del Método Monte Carlo, simulación Monte Carlo, transporte de radiación, y el funcionamiento de los códigos de transporte de radiación (MCNP, PENELOPE y GEANT) para aplicar los conocimientos tecnológicos de la simulación en la solución de situaciones prácticas relacionados con el curso.

El curso Simulación y Procesamiento Computacional, se propone desarrollar en el alumno competencias que le permitan **EXPLICAR** la respuesta de la solución de problemas frente al análisis de fenómenos físicos y que le permitan **IDENTIFICAR** aplicaciones tecnológicas para las diferentes áreas del conocimiento, de la investigación y actividades humanas; **VALORANDO** su importancia. Competencias que coadyuvarán al logro del perfil del profesional Físico.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	Ante la necesidad de conocer una solución numérica a un problema que modela objetos que interactúan con otros objetos o su entorno basándose en simples relaciones objeto-objeto o entorno de objeto. El método de Monte Carlo representa un intento de modelar la naturaleza a través de la simulación directa de la dinámica esencial del sistema en	EL MÉTODO MONTE CARLO. CÓDIGO DE SIMULACIÓN MONTE CARLO.	1-4
UNIDAD II	Dada la necesidad de conocer el programa más usados en el mundo, en el ámbito de cálculos de transporte de neutrones, fotones y electrones. MCNP tiene una fácil entrada de datos, el poderoso tratamiento de la geometría en tres dimensiones, las bibliotecas de datos de secciones eficaces puntuales, así como también la gran variedad de opciones de todo tipo, incluidas las técnicas de reducción de variancia.	TRANSPORTE DE LA RADIACIÓN. MCNP (MONTE CARLO N – PARTICLE)	5-8
UNIDAD III	PENELOPE es un paquete de subrutinas escritas en FORTRAN 77 que realiza la simulación del transporte de electrones, positrones y fotones en cualquier material, mediante un algoritmo Monte Carlo y simulados mediante un procedimiento mixto.	PENELOPE (PENETRATION AND ENERGY LOSS OF POSITRÓN)	9-12
UNIDAD IV	GEANT es un software de libre distribución desarrollado en el CERN que permite simular la interacción de la radiación al pasar por la materia utilizando métodos de Monte Carlo. Tales métodos son técnicas que permiten encontrar soluciones numéricas mediante el uso de números aleatorios y bases de datos con información sobre las probabilidades de los mecanismos de interacción posibles de la partícula de interés en un medio material.	GEANT (GEOMETRY AND TRACKING)	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Valora la importancia del método Monte Carlo en la solución de problemas matemáticos.
2	Define una variable aleatoria, señalando los valores que puede tomar y las probabilidades de estos valores.
3	Conocer las características macroscópicas: densidades, flujos, etc. De procesos en donde se aplicara el Método Monte Carlo.
4	Conocer el cálculo aproximado de la integral definida que permite construir diferentes modelos probabilísticos para resolverlos por el Método Monte Carlo.
5	Conocer las características y los detalles de la física implementada en el programa MCNP.
6	Definiremos los coeficientes de las ecuaciones analíticas para cada superficie y los operadores intersección, unión y complementos, correspondientes a las celdas en MCNP
7	Definir la variedad de fuentes, puntuales, superficiales y volumétricas tratadas en el software MCNP.
8	Conocer el uso de la tarjeta tally que especifica lo que se desea aprender de los cálculos de Monte Carlo.
9	Conocer las características y los detalles de la física implementada en el programa PENELOPE.
10	Definiremos las tarjetas de cada superficie y las celdas en el software PENELOPE.
11	Definir la variedad de fuentes, puntuales, superficiales y volumétricas para la estructura del programa PENELOPE.
12	Conocer el uso de la tarjeta contadora que especifica lo que se desea aprender de los cálculos de Monte Carlo en PENELOPE.
13	Conocer las características y los detalles de la física implementada en el programa GEANT.
14	Definiremos los coeficientes de las ecuaciones analíticas para cada superficie y celda en el programa GEANT.
15	Definir la variedad de fuentes, puntuales, superficiales y volumétricas para el software GEANT.
16	Conocer el uso de la tarjeta registradora que especifica lo que se desea aprender en GEANT de los cálculos de Monte Carlo.



V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:

UNIDAD DIDÁCTICA I: EL MÉTODO MONTE CARLO. CÓDIGO DE SIMULACIÓN MONTE CARLO.	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Ante la necesidad de conocer una solución numérica a un problema que modela objetos que interactúan con otros objetos o su entorno basándose en simples relaciones objeto-objeto o entorno de objeto. El método de Monte Carlo representa un intento de modelar la naturaleza a través de la simulación directa de la dinámica esencial del sistema en cuestión.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
1	Generalidades del Método Monte Carlo: Orígenes del método MC. Dos peculiaridades del método MC. Problemas que permite resolver el método MC. Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Utiliza software virtual por computadora para visualizar los escenarios reales que aduce la teoría. 	<ul style="list-style-type: none"> • (1) Admite la importancia de las propiedades de los sensores. • (2) Reconoce la importancia de los sensores en la electrónica. 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	Valora la importancia del método Monte Carlo en la solución de problemas matemáticos. Define una variable aleatoria, señalando los valores que puede tomar y las probabilidades de estos valores. Conocer las características macroscópicas: densidades, flujos, etc. De procesos en donde se aplicara el Método Monte Carlo. Conocer el cálculo aproximado de la integral definida que permite construir diferentes modelos probabilísticos para resolverlos por el Método Monte Carlo.	
2	Simulación de variables aleatorias: V.A. discretas. V.A. continuas. V.A. normales. Obtención de variables aleatorias en las MCE. Transformaciones de variables aleatorias. Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • (3-4) Resuelve problemas planteados en clase por el docente diferenciando los conceptos básicos de metrología. 	<ul style="list-style-type: none"> • (3) Participa en la solución de problemas de trabajos grupales o individuales. 			
3	Ejemplos de aplicación del método MC: Análisis de un sistema de servicios. Análisis de la calidad y de la seguridad de piezas. Análisis del paso de neutrones a través de una placa. Problemas.		<ul style="list-style-type: none"> • (4) Comparte responsabilidades entre los miembros de los grupos para concluir los trabajos con acierto y en forma oportuna. 			
4	Calculo de la integral definida: Demostración. Números pseudoaleatorios. Problemas. Evaluación.					
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación teórica • Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 		

UNIDAD DIDÁCTICA II: TRANSPORTE DE LA RADIACIÓN. MCNP (MONTE CARLO N - PARTICLE)	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Dada la necesidad de conocer el programa más usados en el mundo, en el ámbito de cálculos de transporte de neutrones, fotones y electrones. MCNP tiene una fácil entrada de datos, el poderoso tratamiento de la geometría en tres dimensiones, las bibliotecas de datos de secciones eficaces puntuales, así como también la gran variedad de opciones de todo tipo, incluidas las técnicas de reducción de variancia.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	5	Generalidades del programa MCNP: Características del software. Usos del programa. Física implementada en MCNP. Archivo INP.	<ul style="list-style-type: none"> • (1-2) Utiliza software virtual por computadora para visualizar los escenarios reales que aduce la teoría. 	<ul style="list-style-type: none"> • (1) Organiza los grupos de trabajo delegando responsabilidades entre los miembros. 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	Conocer las características y los detalles de la física implementada en el programa MCNP. Definiremos los coeficientes de las ecuaciones analíticas para cada superficie y los operadores intersección, unión y complementos, correspondientes a las celdas en MCNP Definir la variedad de fuentes, puntuales, superficiales y volumétricas tratadas en el software MCNP. Conocer el uso de la tarjeta tally que especifica lo que se desea aprender de los cálculos de Monte Carlo.
	6	GEOMETRÍA: Visual Editor. Tarjeta Superficie. Tarjeta Celda. Ejemplos de entrada de datos de superficies y celdas. Visualización de la geometría en 2D y 3D. Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • (3-4) Resuelve problemas planteados en clase por el docente identificando los instrumentos de medición y los sistemas de medida para la propagación de incertidumbres. 	<ul style="list-style-type: none"> • (2) Comparte avances de las demostraciones teóricas entre los miembros de equipo de trabajo. 		
	7	Tarjeta de datos: Transformación de coordenadas. Tarjeta modo. Tarjeta Importancia. Tarjeta material. Tarjeta fuente. Problemas.		<ul style="list-style-type: none"> • (3) Discute las formas de abordar la solución de un problema físico o real y también los resultados. 		
	8	Resultados: Tarjeta Tally. Tarjeta multiplicadora. Tarjeta divisora de segmento. Tarjeta PRDMP. Impresión de datos. Número de partículas. Salida de datos. Problemas. Evaluación.		<ul style="list-style-type: none"> • (4) Expresa con lenguaje claro y formal la redacción de los informes, monografías o trabajos desarrollados por los alumnos. 		
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación teórica • Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 	

UNIDAD DIDÁCTICA III: PENELOPE (PENETRATION AND ENERGY LOSS OF POSITRÓN)	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: PENELOPE es un paquete de subrutinas escritas en FORTRAN 77 que realiza la simulación del transporte de electrones, positrones y fotones en cualquier material, mediante un algoritmo Monte Carlo y simulados mediante un procedimiento mixto.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
9	Generalidades del programa PENELOPE: Características del software. Usos del programa. Física implementada en PENELOPE. Archivo INP.	<ul style="list-style-type: none"> (1-2) Utiliza software virtual por computadora para visualizar los escenarios reales que aduce la teoría. 	<ul style="list-style-type: none"> (1) Organiza los grupos de trabajo delegando responsabilidades entre los miembros. 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> • Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat Lecturas <ul style="list-style-type: none"> • Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> • Foros, Chat 	Conocer las características y los detalles de la física implementada en el programa PENELOPE. Definiremos las tarjetas de cada superficie y las celdas en el software PENELOPE. Definir la variedad de fuentes, puntuales, superficiales y volumétricas para la estructura del programa PENELOPE. Conocer el uso de la tarjeta contadora que especifica lo que se desea aprender de los cálculos de Monte Carlo en PENELOPE.	
10	GEOMETRÍA en PENELOPE: Superficies. Celdas. Ejemplos de entrada de datos de superficies y celdas. Visualización de la geometría en 2D y 3D. Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> (3-4) Resuelve problemas planteados en clase por el docente identificando los requisitos de gestión para poder desarrollar los informes de calibración. 	<ul style="list-style-type: none"> (2) Comparte avances de las demostraciones teóricas entre los miembros de equipo de trabajo. 			
11	Datos en PENELOPE: Transformación de coordenadas. Modo de interacción. Importancia de la partícula. Materiales. Tarjeta fuente. Problemas.		<ul style="list-style-type: none"> (3) Discute las formas de abordar la solución de un problema físico o real y también los resultados. 			
12	Resultados en PENELOPE: Tarjeta contadora. Tarjeta multiplicadora. Tarjeta divisora de segmento. Tarjeta PRDMP. Impresión de datos. Número de partículas. Salida de datos. Problemas. Evaluación.		<ul style="list-style-type: none"> (4) Expresa con lenguaje claro y formal la redacción de los informes, monografías o trabajos desarrollados por los alumnos. 			
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación teórica • Cuestionarios 		<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos individuales y/o grupales • Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento en clase virtual y chat • Participación con aciertos en el chat 		

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: GEANT es un software de libre distribución desarrollado en el CERN que permite simular la interacción de la radiación al pasar por la materia utilizando métodos de Monte Carlo. Tales métodos son técnicas que permiten encontrar soluciones numéricas mediante el uso de números aleatorios y bases de datos con información sobre las probabilidades de los mecanismos de interacción posibles de la partícula de interés en un medio material.						
UNIDAD DIDÁCTICA IV: GEANT (GEOMETRY AND TRACKING)	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	13	Generalidades del programa GEANT: Características del software. Usos del programa. Física implementada en GEANT. Archivo INP.	<ul style="list-style-type: none"> (1-2) Utiliza software virtual por computadora para visualizar los escenarios reales que aduce la teoría. 	<ul style="list-style-type: none"> (1) Organiza los grupos de trabajo delegando responsabilidades entre los miembros. 	Expositiva (Docente/Alumno) <ul style="list-style-type: none"> Uso del Google Meet 	Conocer las características y los detalles de la física implementada en el programa GEANT.
	14	GEOMETRÍA en GEANT: Superficies y Celdas. Ejemplos de entrada de datos de superficies y celdas. Visualización de la geometría en 2D y 3D. Problemas.	<ul style="list-style-type: none"> (3-4) Resuelve problemas planteados en clase por el docente evaluando e interpretado un certificado de calibración 	<ul style="list-style-type: none"> (2) Comparte avances de las demostraciones teóricas entre los miembros de equipo de trabajo. 	Debate dirigido (Discusiones) <ul style="list-style-type: none"> Foros, Chat 	Definiremos los coeficientes de las ecuaciones analíticas para cada superficie y celda en el programa GEANT.
	15	Tarjeta de datos en GEANT: Transformación de coordenadas. Modo de interacción de la partícula. Importancia de la partícula. Materiales. Tarjeta fuente. Problemas.		<ul style="list-style-type: none"> (3) Discute las formas de abordar la solución de un problema físico o real y también los resultados. 	Lecturas <ul style="list-style-type: none"> Uso de repositorios digitales 	Definir la variedad de fuentes, puntuales, superficiales y volumétricas para el software GEANT.
	16	Resultados en GEANT: Tarjeta registradora. Tarjeta multiplicadora. Tarjeta divisora de segmento. Tarjeta PRDMP. Impresión de datos. Número de partículas. Salida de datos. Problemas. Evaluación.		<ul style="list-style-type: none"> (4) Expresa con lenguaje claro y formal la redacción de los informes, monografías o trabajos desarrollados por los alumnos. 	Lluvia de ideas (Saberes previos) <ul style="list-style-type: none"> Foros, Chat 	Conocer el uso de la tarjeta registradora que especifica lo que se desea aprender en GEANT de los cálculos de Monte Carlo.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
		EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
		<ul style="list-style-type: none"> Estudios de Casos Cuestionarios 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajos individuales y/o grupales Soluciones a Ejercicios propuestos 		<ul style="list-style-type: none"> Comportamiento en clase virtual y chat Participación con aciertos en el chat 	



VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

1. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES

- Casos prácticos
- Pizarra interactiva
- Google Meet
- Repositorios de datos

2. MEDIOS INFORMATICOS:

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet

VII. EVALUACIÓN:

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

1. Evidencias de Conocimiento.

La evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

2. Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

3. Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

La nota mínima aprobatoria es once (11). Sólo en el caso de la nota promocional la fracción de 0,5 se redondeará a la unidad entero inmediato superior. (Art. 130)

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Fuentes Documentales

- Arce, P., Embid M. & Ignacio, J. (2007). *Poin detector scoring in GEANT4*. University.
- Asadi, S., Vaez-zadeh, M., Farhad, S., Rahmani, F., Knaup, C. & Meigooni, A. (2015). *Gold nanoparticle-based brachytherapy enhancement in choroidal melanoma using a full Monte Carlo model of the human eye*. Volume 16.
- Bouchet, L., Bolch, W., Blanco, H., Wessels, B., Siegel, J., Rajon, D., Clairand, I. & Segouros, G. (2020). *MIRD Pamphlet No. 19: Absorbet Fractions and Radionuclide S Values for Six Age-Dependent Multiregion Models of the Kidney*. University of Florida.
- Chozo, F. & Mendoza, J. (2017). *Verificación Dosimétrica del TG-43 para una fuente de Co-60 de BATD mediante el método de Monte Carlo (MCNP) y medidas experimentales con EBT-3*. Lambayeque, Perú.
- Jeraj, R. (1998). *Suitability of MCNP Monte Carlo Program for Use in Medical Physics*. Slovenia.
- Lazarine, A. (2006). *Medical Physics Calculations with MCNP: A primer*. Texas A&M.
- Pusat, R. Fasilitas-Batan (2015). *Simulasi Dosis serap radial sumber Iridium-192 untuk Brakiterapi dengan menggunakan MCNP*.
- Randy, S., Lee, C. & Alysia, S. *Visualization of Geometries and generating stochastic information for MCNPX*.

8.2. Fuentes Bibliográficas

- Bielajew, A. (2001). *Fundamentals of the Monte Carlo method for neutral and charged particle transport*. The University of Michigan.
- Francisco, L. (1999). *Curso avanzado de entrenamiento en el manejo del programa MCNP4B*. Centro Atómico Bariloche. Argentina.
- Sóbol, I. M. (1983). *Método de Montecarlo*. Editorial MIR. Moscú.
- ICRP89. (2003). *Baic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values*. Volume 32.
- Illana, J. (2013). *Métodos Monte Carlo*. Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Universidad de Granada.
- Losilla, J. (1994). *Herramientas para un laboratorio de estadística fundamentado en técnicas Monte Carlo*. Universidad Autónoma de Barcelona.
- López, J. *Guía básica para la simulación de Monte Carlo*. AENORediciones. España.
- Salvat, F., Fernández, J. & Sempau, J. (2008). *PENELOPE- 2008: A code System for Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport*. Facultad de Física. Barcelona.
- Willian, P., Saúl, T., Willian, V. & Brian, F. (1992). *Numerical Recipes in C (Second Edition)*.
- Willian, P., Saúl, T., Willian, V. & Brian, F. (1992). *Numerical Recipes in Fortran 77 (Second Edition)*. Volume 1 of Fortran Numerical Recipes.



X-5 Monte Carlo Team. (2003). *MCNO-A General Monte Carlo N- Particle Transport Code, Version 5. Volume I: Overview and Theory.*

X-5 Monte Carlo Team. (2003). *MCNO-A General Monte Carlo N- Particle Transport Code, Version 5. Volume II: User's Guide.*

X-5 Monte Carlo Team. (2003). *MCNO-A General Monte Carlo N- Particle Transport Code, Version 5. Volume I: Developer's Guide.*

Huacho, 15 de julio del 2020



Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"



Fredy Chozo Tuñoque
LICENCIADO EN FÍSICA

.....
Chozo Tuñoque Fredy