



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE FÍSICA



SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1	Asignatura	:	RELATIVIDAD ESPECIAL
1.2	Código	:	FI-703
1.3	Condición	:	Obligatorio
1.4	Requisito	:	FI-504 , FI-601
1.5	N° de horas de clase	:	Teoría : 04 semanales Práctica : 02 semanales
1.6	N° de créditos	:	05
1.7	Ciclo	:	VII
1.8	Semestre Académico	:	2022-A
1.9	Duración	:	17 semanas
1.10	Docente	:	Lic. Rolando Vega De La Peña

II. SUMILLA

Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad.

Propósito: Proporcionar al estudiante los conocimientos fundamentales de la teoría de la relatividad especial, y su aplicación al estudio de fenómenos físicos relativistas vinculados a la mecánica y la electrodinámica.

Contenido: Postulados de Einstein de la relatividad especial. Transformaciones de Lorentz y sus consecuencias. Geometría del espacio-tiempo plano y el espacio de Minkowski. Vectores y tensores. Mecánica relativista. Principios de conservación. Formulación lagrangiana y hamiltoniana de la mecánica relativista. Electrodinámica y relatividad. Tensor de campo electromagnético. Formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell. Movimiento relativista de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. Formulación lagrangiana del campo electromagnético.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENERALES

- Genera nuevos conocimientos en las ciencias físicas utilizando la investigación científica y tecnológica.
- Realiza acciones de cuidado en sus labores, demostrando el trabajo en equipo.

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

- Transmite sus conocimientos en la formación de nuevos profesionales en física, a través de la enseñanza teórica, práctica y experimental.
- Resuelve problemas físicos vinculados a la realidad nacional o local, incluyendo aquellos que requieran un enfoque multidisciplinario y trabajo en equipo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla habilidades en el conocimiento básico de las leyes y principios de la relatividad especial que rigen el mundo real.• Demuestra habilidad para desarrollar experimentos básicos de relatividad especial y de tecnología asociada.• Maneja la red global para la búsqueda de información que permita profundizar sus conocimientos sobre relatividad especial en el desarrollo de su carrera profesional.• De Investigación Formativa (IF): Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none">• Analiza críticamente los factores de impacto de los fenómenos relativistas.• Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la relatividad especial aplicados a diversos sistemas y su aplicación tecnológica.• Aplica los métodos de la relatividad especial a la solución de problemas vinculados al mundo real.• Utiliza los principios de conservación y las ecuaciones dinámicas de la relatividad especial.• Analiza cómo se producen las interacciones entre partículas y en los sistemas relativistas.• De Investigación Formativa (IF): Redacta una monografía para ser sustentada en clase.	<ul style="list-style-type: none">• Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje.• Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas.• Realiza la práctica calificada con responsabilidad.• Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase.• Propone situaciones asociadas a la vida real.• Participa y colabora en actividades académicas mediante el uso, análisis e interpretación de información científica.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

PRIMERA UNIDAD DIDÁCTICA: Fundamentos de la relatividad especial.

DURACIÓN: 04 Semanas (1ra., 2da., 3ra. y 4ta. semana).

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: De Enseñanza-Aprendizaje (EA). Explica en forma oral y escrita los fundamentos físicos de la relatividad especial, las transformaciones de Lorentz y la teoría de cuadvectores.

C2: De Investigación Formativa (IF). Redacta una monografía, para ser sustentada en clase, sobre relatividad especial.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	Sesión 1 • El principio de la relatividad y los postulados de la relatividad especial. Sesión 2 • Transformaciones de Galileo.	• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.	• Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase.	• Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 3 Práctica dirigida N° 1 • Elabora ejemplos de aplicación.
2	Sesión 4 • Transformaciones de Lorentz. Sesión 5 • Contracción de la longitud, dilatación del tiempo y suma relativista de velocidades.	• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.	• Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase.	• Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 6 Práctica dirigida N° 2 Elabora ejemplos de aplicación.
3	Sesión 7 • Geometría del espacio-tiempo plano. Sesión 8 • Espacio de Minkowski.	• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.	• Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase.	• Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 9 Práctica dirigida N° 3 Elabora ejemplos de aplicación.
4	Sesión 10 • Vectores y tensores. Sesión 11 • Invariantes de Lorentz.	• Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos.	• Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. • Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. • Realiza la práctica calificada con responsabilidad.	• Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 12 Primera práctica calificada. • Elabora ejemplos de aplicación. • Presenta el tema de la monografía y la recopilación de la información correspondiente, expone y debate.

SEGUNDA UNIDAD DIDÁCTICA: Mecánica relativista.

DURACIÓN: 03 Semanas (5ta., 6ta. y 7ma. semana).

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: De Enseñanza-Aprendizaje (EA). Analiza los fundamentos físicos de la mecánica relativista.

C2: De Investigación Formativa (IF). Redacta una monografía, para ser sustentada en clase, sobre relatividad especial.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5	<p>Sesión 13</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinámica relativista. <p>Sesión 14</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuadrivectores: velocidad, momentum, fuerza. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. • Propone situaciones asociadas a la vida real. • Participa y colabora en actividades académicas mediante el uso, análisis e interpretación de información científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 15 Práctica dirigida N° 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora ejemplos de aplicación.
6	<p>Sesión 16</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principios de conservación en relatividad. <p>Sesión 17</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de los principios de conservación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. • Propone situaciones asociadas a la vida real. • Participa y colabora en actividades académicas mediante el uso, análisis e interpretación de información científica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 18 Práctica dirigida N° 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora ejemplos de aplicación.
7	<p>Sesión 19</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación lagrangiana de la mecánica relativista. <p>Sesión 20</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulación hamiltoniana de la mecánica relativista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. • Recoge la opinión de los participantes en la sesión. • Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. • Propone situaciones asociadas a la vida real. • Realiza la práctica calificada con responsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora una síntesis de los temas tratados. • Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 21 Segunda práctica calificada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elabora ejemplos de aplicación. • Presenta la organización de la monografía, expone y debate.

8	Sesión 22 • Examen parcial
---	--------------------------------------

TERCERA UNIDAD DIDÁCTICA: Electrodinámica y relatividad.

DURACIÓN: 07 Semanas (9na., 10ma., 11va., 12va., 13va., 14va y 15va. semana).

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

C1: De Enseñanza-Aprendizaje (EA). Aplica los fundamentos físicos de la electrodinámica relativista y su formulación covariante.

C2: De Investigación Formativa (IF). Redacta una monografía, para ser sustentada en clase, sobre relatividad especial.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9	Sesión 23 • Ecuaciones de Maxwell. • Fuerza de Lorentz. Sesión 24 • Potenciales escalares y vectoriales. • Transformaciones de gauge.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 25 Práctica dirigida N° 6 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación.
10	Sesión 26 • Tensor de campo electromagnético. Sesión 27 • Tensor dual.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. Sesión 28 Práctica dirigida N° 7 <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación.
11	Sesión 29 • Invariantes electromagnéticos. Sesión 30 • Transformación de campos.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la 	<ul style="list-style-type: none"> Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. Propone situaciones asociadas a la vida 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes.

		<p>sesión.</p> <ul style="list-style-type: none"> Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<p>real.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realiza la práctica calificada con responsabilidad. 	<p>Sesión 31 Práctica dirigida N° 8</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación.
12	<p>Sesión 32</p> <ul style="list-style-type: none"> Energía electromagnética. <p>Sesión 33</p> <ul style="list-style-type: none"> Tensor energía-momentum electromagnético. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. Propone situaciones asociadas a la vida real. Realiza la práctica calificada con responsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 34 Tercera práctica calificada</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación. Presenta avance y algunos resultados de la monografía realizada, expone y debate.
13	<p>Sesión 35</p> <ul style="list-style-type: none"> Formulación covariante de las ecuaciones de Maxwell. <p>Sesión 36</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones de la formulación covariante. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 37 Práctica dirigida N° 9</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación.
14	<p>Sesión 38</p> <ul style="list-style-type: none"> Movimiento relativista de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos. <p>Sesión 39</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones del movimiento relativista de partículas cargadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Colabora al proporcionar resultados inmediatos a los problemas propuestos en clase. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 40 Práctica dirigida N° 10</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación.
15	<p>Sesión 41</p> <ul style="list-style-type: none"> Formulación lagrangiana del campo electromagnético. <p>Sesión 42</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicaciones de la formulación lagrangiana del campo electromagnético. 	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla los contenidos conceptuales propuestos. Recoge e la opinión de los participantes en la sesión. Resuelve problemas y organiza los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Participa e interviene en las sesiones de aprendizaje. Muestra interés por los temas desarrollados y participa en la solución de los problemas con soluciones creativas. Realiza la práctica calificada con responsabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Elabora una síntesis de los temas tratados. Representa y clasifica en un diagrama los conceptos y definiciones más importantes. <p>Sesión 43 Cuarta práctica calificada.</p> <ul style="list-style-type: none"> Elabora ejemplos de aplicación. Presenta y sustenta la monografía desarrollada (producto acreditable final), expone y debate.

16	Sesión 44 • Examen final
17	Sesión 45 • Examen sustitutorio

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

El curso desarrolla sesiones de aprendizaje no presenciales a través de la plataforma virtual Moodle vinculada al Sistema de Gestión Académica (SGA) de la UNAC, la aplicación Google Meet, y otros recursos educativos y tecnológicos.

A fin de lograr un mejor desarrollo del aprendizaje, las metodologías de aprendizaje en la modalidad no presencial que serán consideradas son las siguientes:

- a. **Clases magistrales:** Son sesiones teórico-prácticas en las cuales se brindan los conceptos fundamentales del curso sobre los cuales se basa el trabajo semanal. El profesor a cargo discutirá los principales conceptos, sus relaciones y aplicaciones utilizando el lenguaje matemático para expresar los diferentes modelos explicativos de los fenómenos naturales y las teorías correspondientes, haciendo uso del aprendizaje basado en problemas (ABP).
- b. **Prácticas dirigidas:** Los estudiantes desarrollarán, discutirán y analizarán, con la guía y orientación del profesor, casos relacionados a los temas tratados en las clases magistrales, permitiendo así la integración de los conceptos físicos y la aplicación de los mismos en situaciones concretas mediante la resolución de problemas, haciendo uso del aprendizaje basado en problemas (ABP).
- c. **Tutorías:** Son sesiones de consulta relacionadas a la asignatura, fuera de clase y en horario coordinado con los estudiantes, donde podrán dilucidar cualquier duda que surja respecto a los temas desarrollados.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

En el presente semestre académico las clases se desarrollarán en la modalidad no presencial, como consecuencia del estado de emergencia COVID-19. En las clases teóricas y prácticas del aula virtual se usarán los recursos de ayuda, en modo asincrónico y sincrónico, con los que cuenta el Google Meet (audio, video, chat, opciones de compartir pantalla, etc.), así como de las herramientas de la plataforma virtual Moodle vinculada al Sistema de Gestión Académica (SGA) de la UNAC, en la que se colocará todo el material académico correspondiente a las sesiones de clase (archivos ppt, pdf, etc.).

VII. EVALUACIÓN

Las evaluaciones en la modalidad no presencial se realizan a través de la plataforma virtual Moodle vinculada al SGA, y en las salas de videoconferencia de la aplicación Google Meet.

Evaluación:

- Sistema de calificación: escala vigesimal (0 – 20).
- Para aprobar la asignatura, el estudiante deberá alcanzar el promedio mínimo de once (11) en la nota final del curso y acreditar el 70% de asistencia a clases. La fracción igual o mayor que 0.5 en el promedio final se considera a favor del estudiante.
- En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del sílabo, consta de cinco criterios:
 - a. Evaluación de conocimientos 40%
 - b. Evaluación de procedimientos 30%
 - c. Evaluación actitudinal 10%
 - d. Evaluación de investigación formativa 15%
 - e. Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

Instrumentos de Evaluación:

- *Evaluación de conocimientos*: Está constituida por el *Examen Parcial (EP)* con un peso del 15%, el *Examen Final (EF)* con un peso del 15%, y por el *Promedio de Prácticas Calificadas (PPC)* con un peso del 10%.
 - *Examen Parcial (EP)*: Evaluación de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada. Se aplicará en la octava semana, según la programación establecida.
 - *Examen Final (EF)*: Evaluación de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a cada unidad desarrollada después del examen parcial. Se aplicará en el décimo sexta semana, según la programación establecida.
 - *Prácticas Calificadas*: Son evaluaciones de carácter práctico, correspondientes a los temas tratados en las prácticas dirigidas. Se aplicarán cuatro (04) prácticas calificadas, según la programación establecida, y cuyo promedio (*PPC*) se obtendrá de la media aritmética.
 - *Examen Sustitutorio (ES)*: Evaluación de carácter teórico-práctico, de los contenidos tratados en las clases magistrales y prácticas dirigidas correspondientes a las unidades desarrolladas en toda la asignatura, cuya nota reemplazará a la calificación más baja obtenida en el examen parcial o final, o a la de aquel examen no rendido. Se aplicará en la décimo séptima semana, según la programación establecida.
- *Evaluación de Procedimientos (EPRO)*: Considera la presentación de trabajos e intervenciones en clase, entre otros.
- *Evaluación de Investigación Formativa (IF)*: Está constituida por un *trabajo de investigación formativa* que el estudiante desarrollará empleando la investigación como herramienta del proceso de enseñanza-aprendizaje, cuya finalidad es difundir información existente y favorecer que la incorpore como conocimiento. El producto acreditable será una monografía, cuyos avances se presentarán secuencialmente de acuerdo a la programación establecida.
- *Evaluación Actitudinal (EA) y Evaluación de Proyección y Responsabilidad Social Universitaria (PRS)*: Las notas correspondientes se colocan al final del semestre académico, y obedecen a los criterios establecidos por el docente (asistencia, participación activa, tolerancia, entre otros).

La nota final del curso (NF) se obtendrá de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$NF = EP * 0.15 + EF * 0.15 + PPC * 0.10 + EPRO * 0.30 + EA * 10 + IF * 0.15 + PRS * 0.05$$

donde:

- EP* : Examen parcial
- EF* : Examen final
- PPC* : Promedio de prácticas calificadas
- EPRO* : Evaluación de procedimientos
- EA* : Evaluación actitudinal
- IF* : Evaluación de investigación formativa
- PRS* : Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1 BIBLIOGRÁFICAS:

1. FRENCH, A.P. (2006). *Relatividad Especial*. Barcelona: Editorial Reverté.
2. LANDAU, L.D. y LIFSHITZ, E.M. (2014). *Teoría Clásica de los Campos, Volumen 2 del Curso de Física Teórica*. Barcelona: Editorial Reverté.
3. RINDLER, W. (2006). *Relativity*. New York: Oxford University Press.
4. TAYLOR, E.F. & WHEELER, J.A. (1992). *Spacetime Physics: Introduction to Special Relativity*. New York: W.H. Freeman & Co.
5. SOKOLNIKOFF, I.S. (1987). *Análisis Tensorial*. México: LIMUSA.

8.2 HEMEROGRÁFICAS:

1. Physical Review Letters. ISSN 1079-7114 (online), 0031-9007 (print). ©2022 American Physical Society.
2. American Journal of Physics. ©2022 AIP Publishing LLC.

8.3 CIBERNÉTICAS:

1. Relativity. MIT OpenCourseWare.
<https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-033-relativity-fall-2006/>
<https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-20-introduction-to-special-relativity-january-iap-2005/>

Bellavista, 16 de marzo del 2022.