

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Aplicación del Caos en la Ingeniería
5. **Clave:** 36190
6. **HC:** 01 **HL:** 01 **HT:** 03 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 01 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Rosa Martha López Gutiérrez

Firma

**Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas**

Humberto Cervantes de Ávila
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy
Alejandro Mungaray Moctezuma

Firma

Fecha: 19 de febrero de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La aplicación del Caos en la ingeniería ha proporcionado importantes aportaciones a distintos campos de la ingeniería, tales como: comunicaciones seguras, vigilancia, sistemas biomédicos y biométricos, entre otros; favoreciendo la protección de los datos e información al ser una vertiente novedosa en cuanto a la seguridad de la información.

La utilidad de la unidad de aprendizaje es proporcionar al estudiante el estado del arte en los métodos de transmisión de información (privada), empleando señales caóticas como portadoras, así como las principales técnicas para sincronizar un receptor con un transmisor operando en modo caótico; condición necesaria para reconstruir la información privada en el receptor remoto.

Se encuentra ubicada en la etapa terminal del programa educativo con carácter optativo y corresponde al área de conocimiento de Ingeniería Aplicada.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar aplicaciones con circuitos caóticos y simulaciones de comunicación, transmisor/receptor o entre robots, mediante el análisis, comprensión y aplicación de sistemas complejos, para inferir en áreas de la ingeniería que exhiben conductas extrañas asociadas con límites o campos que no pueden ser representados en dimensiones enteras, con una visión prospectiva, innovadora y responsable.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

1. Elabora una propuesta de solución utilizando la implementación y diseño de aplicaciones con circuitos caóticos y simulaciones de comunicación entre robots para emplearlos en las diferentes áreas de la ingeniería, aplicando conocimientos de sistemas complejos.
2. Elabora un reporte que muestre el diseño, simulaciones y características de funcionamiento del diseño.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Aplicación del caos

Competencia:

Explicar los conceptos primordiales del caos en la ingeniería, mediante el análisis de la muestra de modelos, para el entendimiento de la aplicación, de forma metódica y analítica

Contenido:**Duración:** 2 horas

- 1.1. Planteamiento general del problema objeto de estudio
- 1.2. Comunicaciones privadas
- 1.3. Filosofía del espectro expandido, propiedades y aplicaciones
- 1.4. En función del medio transmisor: comunicaciones ópticas, inalámbricas, caóticas, vía satélites, etc.
- 1.5. Sincronización un problema de control

UNIDAD II. Criptografía

Competencia:

Analizar los conceptos que describe la criptografía, utilizando diferentes métodos, para comprender las técnicas de encriptamiento, de manera analítica, con actitud reflexiva y crítica.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 2.1. Bosquejo histórico de la criptografía
- 2.2. Aplicaciones de la criptografía
- 2.3. Fundamentos de criptografía
- 2.4. Algunos algoritmos criptográficos
 - 2.4.1. Intercalar letras en mensajes
 - 2.4.2. Escitala espartana
 - 2.4.3. Cifrador de Julio César
 - 2.4.4. Cifrado con transformaciones lineales
 - 2.4.5. Cifrado por permutaciones
- 2.5. Métodos criptográficos
- 2.6. Reglas de Kerckhoffs
- 2.7. Ataques a las comunicaciones
- 2.8. Criptografía no convencional
 - 2.8.1. Criptografía cuántica
 - 2.8.2. Criptografía con secuencias ADN
 - 2.8.3. Criptografía caótica

UNIDAD III. Generación de señales caóticas

Competencia:

Analizar los conceptos primordiales que describen las señales caóticas, por medio de la comparación entre los sistemas caóticos y sus características, para su empleo en las comunicaciones entre transmisor y receptor, de manera organizada y metódica.

Contenido:**Duración: 2 horas**

- 3.1. Sistemas deterministas y estocásticos
- 3.2. Sistemas caóticos en tiempo continuo
- 3.3. Sistemas caóticos en tiempo discreto
- 3.4. Propiedades de los sistemas caóticos y algunas aplicaciones
- 3.5. Determinación o verificación de caos
 - 3.5.1. Pruebas numéricas
 - 3.5.2. Pruebas computacionales
 - 3.5.3. Pruebas analíticas

UNIDAD IV. Escenarios de acoplamiento entre osciladores

Competencia:

Analizar los conceptos de acoplamiento entre los osciladores caóticos, para lograr la comunicación entre usuarios, mediante simulaciones o implementación experimental, de una manera analítica, con disciplina y actitud reflexiva.

Contenido:**Duración: 2 horas**

- 4.1. Acoplamiento en un sentido
- 4.2. Acoplamiento en ambos sentidos
- 4.3. Ejemplos, aplicaciones y discusión

UNIDAD V. Sincronización de señales caóticas

Competencia:

Manipular los métodos de sincronización, para lograr la comunicación de las señales caóticas, empleando diferentes técnicas, con actitud crítica y responsabilidad.

Contenido:**Duración: 2 horas**

- 5.1. Sincronización por descomposición en subsistemas
- 5.2. Sincronización por retroalimentación de estado
- 5.3. Sincronización por formas hamiltonianas y diseño de observadores

UNIDAD VI. Transmisión de información mediante señales caóticas

Competencia:

Integrar los conceptos de generadores caóticos, sincronización y criptografía, para lograr una comunicación privada y segura, por medio de simulaciones numéricas, con actitud sistemática y organizada.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 6.1. Encriptado caótico aditivo
 - 6.1.1. Comunicaciones encriptadas empleando una línea de transmisión
 - 6.1.2. Comunicaciones encriptadas empleando dos líneas de transmisión
- 6.2. Comunicaciones digitales conmutando entre atractores caóticos
- 6.3. Pruebas de seguridad del encriptado caótico

UNIDAD VII. Implementación con circuitos electrónicos

Competencia:

Construir los generadores caóticos, etapa de sincronización y el esquema de criptografía, por medio de sistemas caóticos, analógicos y digitales, para lograr una comunicación privada, con actitud sistemática y organizada.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 7.1. Circuitería analógica
 - 7.1.1. Sistema de Lorenz
 - 7.1.2. Circuito de Chua, oscilador de Chua y Chua hipercaótico
 - 7.1.3. Osciladores con múltiples enrollamientos
 - 7.1.4. Sistema MACM
- 7.2. Circuitería digital
 - 7.2.1. Sistema MACM discretizado
- 7.3. Sincronización de circuitos caóticos
- 7.4. Comunicaciones seguras empleando señales caóticas

UNIDAD VIII. Aplicaciones del caos

Competencia:

Analizar las diferentes aplicaciones del caos en las ramas de la ingeniería, mediante simulaciones e implementación física, para visualizar sus aplicaciones, de una manera ordenada y analítica.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 8.1. Sistemas biométricos
- 8.2. Sistemas de telemedicina
- 8.3. Comunicaciones ópticas con láseres caóticos
- 8.4. Comunicaciones caóticas inalámbricas
- 8.5. Sistemas de transmisión por cable para TV
- 8.6. Comunicación por correo electrónico
- 8.7. Esteganografía
- 8.8. Generación de números pseudoaleatorios, PRNG
- 8.9. Radares caóticos
- 8.10. Antenas fractales
- 8.11. Ciberseguridad
- 8.12. Generación de música caótica
- 8.13. Robots móviles caóticos

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	Identificar los conceptos primordiales del caos en la ingeniería, mediante la simulación de modelos caóticos, para observar su dinámica, de forma metódica y con actitud analítica.	Analiza y comprende la importancia del caos en la vida de un ingeniero, el planteamiento general del problema objeto de estudio, su filosofía y su aplicación a las comunicaciones y como problemas de control.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora.	6 horas
UNIDAD II				
2	Analizar los conceptos que describe la criptografía, utilizando diferentes técnicas, para comprender esta misma, de manera analítica con actitud reflexiva y crítica.	Analiza el origen y fundamentos de la criptografía, aplicaciones y los algoritmos principales. Estudia e identifica los métodos criptográficos, reglas de Kerckhoffs y ataques a las comunicaciones. Investiga sobre la criptografía no convencional.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora.	6 horas
UNIDAD III				
3	Comprender los conceptos primordiales que describen las señales caóticas, por medio de su comprobación a partir de simulaciones, para emplearlas posteriormente en la criptografía, de manera analítica y crítica.	Analizan los sistemas deterministas y estocásticos, los caóticos en tiempo continuo y discreto, las propiedades de los sistemas caóticos y su verificación.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora.	6 horas
UNIDAD IV				
4	Analizar los conceptos de acoplamiento, para lograr la comunicación, utilizando los generadores caóticos, de una manera analítica, con disciplina y actitud de	Establece y analiza los diferentes acoplamientos entre osciladores caóticos. Realiza ejemplos y aplicaciones.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora.	6 horas

	reflexión.			
UNIDAD V				
5	Manipular los métodos, para lograr la sincronización de señales caóticas, empleando diferentes técnicas, con actitud crítica y responsable.	Establece y analiza los diferentes tipos de sincronización, utilizando la teoría de control.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora.	6 horas
UNIDAD VI			computadora	
6	Aplicar los conceptos de generadores caóticos, sincronización y criptografía, para lograr una comunicación privada, utilizando su capacidad de abstracción y creatividad.	Analiza los esquemas de comunicación encriptada, utilizando sistemas caóticos. Además, realiza pruebas de seguridad del sistema.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora.	6 horas
UNIDAD VII				
7	Estructurar un esquema de comunicación privada, por medio de la implementación electrónica de las etapas de caos y sincronización, para lograr una comunicación privada, con actitud sistemática, crítica y responsable.	Implementa experimentalmente (simulación y circuitería) los osciladores caóticos de Lorenz, Chua, múltiples enrollamientos, MACM y su aplicación en comunicaciones seguras.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora	6 horas
UNIDAD VIII				
8	Analizar las diferentes aplicaciones del caos en las ramas de la ingeniería, a partir de la construcción de circuitos y simulaciones, para identificar las áreas y funciones caóticas donde pueden utilizarse, con actitud crítica e interés.	Analiza las diferentes aplicaciones de los sistemas caóticos en diversos sistemas: biométricos, telemedicina, comunicaciones ópticas con láseres caóticos, comunicaciones caóticas inalámbricas, comunicaciones entre robots, entre otras.	Pintarrón, borrador, proyector, lápices, bolígrafos y computadora	6 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD II				
1	Analizar el comportamiento de los sistemas de Lorenz y su sensibilidad a condiciones iniciales, por medio de simulaciones numéricas, para visualizar sus variaciones con respecto a los cambios de condiciones iniciales, con orden y actitud crítica.	Simula el modelo de Lorenz en software para analizar los tres comportamientos del sistema que son determinados por sus condiciones iniciales y parámetros. El producto es un reporte detallado del sistema de Lorenz.	Software de simulación y computadora.	2 horas
UNIDAD III				
2	Comprender la implementación los circuitos de Lorenz y acoplamiento entre ellos, mediante la construcción del sistema caótico, para analizar su comportamiento físico, con actitud reflexiva y crítica.	Implementa el modelo electrónico de Lorenz para analizar los tres comportamientos del sistema que son determinados por sus condiciones iniciales y parámetros. El producto es un reporte detallado del sistema de Lorenz y su comportamiento.	Generador, fuentes y osciloscopio.	2 horas
UNIDAD IV y V				
3	Experimentar el comportamiento de la sincronización de dos osciladores de Lorenz, por medio del método de Pecora y Carroll, para implementar la comunicación, con actitud sistemática y crítica.	Simula e implementa dos osciladores de Lorenz para acoplarlos unidireccional y bidireccional. Después se sincronizarán por medio del método de Pecora y Carroll. El producto es un reporte detallado del acoplamiento y sincronización de dos sistemas de Lorenz.	Software de simulación, computadora, generador, fuentes y osciloscopio	4 horas
UNIDAD VI y VII				
4	Diseñar una comunicación segura de mensajes secretos, empleando	Simula e implementa una comunicación segura, utilizando	Software de simulación, computadora, generador,	4 horas

	<p>encriptado caótico aditivo, para mostrar el método básico de encriptamiento, con actitud analítica y metódica.</p>	<p>el sistema de Lorenz y la parte de sincronización. Se construye un sistema utilizando una señal periódica y de audio como mensaje a ocultar, con este esquema se muestra el encriptamiento. El producto es un reporte detallado del sistema comunicación privada.</p>	<p>fuentes y osciloscopio.</p>	
UNIDAD VIII				
5	<p>Analizar las diferentes aplicaciones del caos en las ramas de la ingeniería, mediante simulación e implementación física, para el diseño de un sistema que utilice el caos, de una manera ordenada y analítica.</p>	<p>Implementa un proyecto final, desarrollando una simulación numérica o experimento de alguna aplicación del caos en la ingeniería. El producto es un reporte detallado del proyecto desarrollado.</p>	<p>Software de simulación, computadora, generador, fuentes y osciloscopio.</p>	4 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- El profesor expone los temas teóricos y realiza ejercicios en conjunto con los alumnos.
- En el taller establece los ejercicios a realizar, los elementos a considerar y el tiempo y forma de entrega, y se desempeña como guía durante la sesión, estableciendo sugerencias.
- En el laboratorio verifica el buen uso del material y equipo, así como las reglas de seguridad aplicables, funge de supervisor en el desarrollo de la práctica.

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- En clase el alumno opera primordialmente como un espectador atento y receptivo, pero participante en las actividades que el profesor asigne; atiende y toma notas de lo que juzga conveniente, y es su derecho interrumpir de manera respetuosa y apropiada en caso de dudas o aseveraciones referentes al tema.
- Es responsabilidad del alumno repasar, profundizar, ejercitar y preparar práctica fuera del horario de clases, haciendo uso de cuando menos la misma cantidad de horas que la asignatura posee de clases, distribuidas uniformemente a lo largo de la duración del curso.
- En el taller el alumno debe atender las indicaciones del profesor, trabajar de la manera acordada y al final del mismo entregar el resultado obtenido.
- Para el laboratorio, es responsabilidad del alumno preparar todo cuanto implique el desarrollo previo de la práctica (lecturas, cálculos, simulaciones, material y armado de circuitos) y responsabilidad de la institución facilitarle el equipo y el espacio apropiado para llevarla a cabo.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- | | |
|----------------------------------|------|
| - Evaluaciones parciales..... | 40% |
| - Tareas y trabajos..... | 10% |
| - Laboratorio | 20% |
| - Evidencia de desempeño 1 | 15% |
| (Propuesta de solución) | |
| - Evidencia de desempeño 2..... | 15% |
| (Reporte) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Argyris, J., Faust, G. & Haase, M. (1994). <i>An exploration of chaos; an introduction for natural scientists and engineers</i>. Netherlands: Elsevier Science B.V. [clásica]</p> <p>Arrowsmith, D.K. & Place, C.M., (1990). <i>An Introduction to Dynamical Systems</i>. U.K.: Cambridge University Press. [clásica]</p> <p>Cambel, A.B. (1993). <i>Applied chaos theory (a paradigm for complexity)</i>. USA: Academic Press Inc. [clásica]</p> <p>Chen, G. & Ueta, T. (2002). <i>Chaos in Circuits and Systems</i>. Singapore: World Scientific Publishing. [clásica]</p> <p>Cruz, C. & Martynyuk, A.A. (2010). <i>Advances in Chaotic Dynamics and Applications</i>, Vol. 4, Serie: Stability Oscillations and Optimization of Systems. U.K.: Cambridge Scientific Publishers. [clásica]</p> <p>Cruz, C. (1999). <i>Chaotic Communications</i>, Notas de curso <i>Métodos de comunicaciones por señales caóticas</i>. México: Posgrado EyT-CICESE. [clásica]</p> <p>Devaney, R.L. (2003). <i>An Introduction to Chaotic Dynamical Systems</i>. USA: Westview Press. [clásica]</p> <p>Gámez, L., Cruz, C., López, R. M. & García, E. E. (2009). <i>Synchronization of Chua's circuits with multi-scroll attractors: application to communication</i>. <i>Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation</i>, 14 (6), 2765-2775. [clásica]</p> <p>Kennedy, M.P., Rovatti, R. & Setti G. (2000). <i>Chaotic Electronics in Telecommunications</i>. USA: CRC Press</p>	<p>Abundiz, F., Cruz, C., Murillo, M. A., López, R. M. & Arellano, A. (2016). <i>A novel fingerprint image encryption scheme based on hyperchaotic Rossler map</i>, <i>Mathematical Problems in Engineering</i>. Article ID 2670494, 15 pages.</p> <p>Aguilar, A.Y., Cruz, C., López, R.M., Tielo, E. & Posadas, C. (2010). <i>Hyperchaotic encryption for secure e-mail communication</i>, En Chbeir R., Badr Y., Abraham A. y Hassanien A.-E. (Ed) <i>Emergent Web Intelligence: Advanced Information Retrieval. Series: Advanced Information and Knowledge Processing</i>, Springer-Verlag, ISBN: 978-1-84996-073-1, 471-486. [clásica]</p> <p>Arellano, A., López, R.M., Cruz, C., Posadas, C., Cardoza, L. & Serrano, H. (2013). <i>Experimental Network Synchronization via Plastic Optical Fiber</i>, <i>Optical Fiber Technology</i>. 19(2), 93-108.</p> <p>Bassem, R. Mahafza. (2009). <i>Radar signal analysis and processing using matlab</i>. USA: CRC Press Taylor & Francis Group. [clásica]</p> <p>Cardoza, L., Spirin, V., López, R.M., López, C.A. & Cruz, C. (2011). <i>Experimental characterization of DFB and FP chaotic lasers with strong incoherent optical. Feedback</i>, <i>Optics & Laser Technology</i>. 43(5), 949-955. [clásica]</p> <p>Cetina, J.J. (2017). <i>Diseño de trayectorias caóticas en robots móviles</i>. Tesis de maestría. México: PPEyT-CICESE.</p> <p>Chen, G. & Dong, X. (1998). <i>From Chaos To Order: Methodologies, Perspectives and Applications</i>. Singapore: World Scientific Publishing. [clásica]</p>

<p>LLC. [clásica]</p> <p>Larsen, L. E., Liu, J.M. & Tssimring, L. S. (2006). <i>Digital Communications Using Chaos and Nonlinear Dynamics</i>. Germany: Springer. [clásica]</p> <p>Michel, J.A., Murillo, M. A., López, R.M., Cruz, C. & Cardoza, L. (2018). <i>Multiuser communication scheme based on binary phase-shift keying and chaos for telemedicine. Computer Methods and Programs in Biomedicine</i>. DOI:10.1016/j.cmpb.2018.05.021</p> <p>Moon, F.C. (1992). <i>An Introduction for Applied Scientists and Engineers</i>. USA: Wiley & Sons, Inc. [clásica]</p> <p>Murillo, M. A., Cruz, C., Cardoza, L. & Méndez, R. (2017). <i>A novel PRNG based on pseudo-randomly enhance logistic map</i>. <i>Nonlinear Dynamics</i> 87, 407–425.</p> <p>Murillo, M.A., Cardoza, L. López, R.M. & Cruz, C. (2017). <i>A double chaotic layer encryption algorithm for clinical signals in telemedicine. Journal of Medical Systems J. Med Syst.</i> 41(4), 59. doi: 10.1007/s10916-017-0698-3.</p> <p>Pecora, L. & Carroll, T. (1990). <i>Synchronization in Chaotic Systems, Physical Review Letters</i>, 64(8), 821-824. [clásica]</p> <p>Sira, H. & Cruz, C. (2001). <i>Synchronization of Chaotic Systems: A Generalized Hamiltonian Systems Approach, International Journal of Bifurcation and Chaos</i>, 11(5) 1381-1395. [clásica]</p> <p>Strogatz, S.H. (1994). <i>Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering</i>, Addison-Wesley, Reading, MA. [clásica]</p> <p>Yang T., (2001). <i>Chaotic Communication Systems</i>. USA: Nova</p>	<p>Figueroa, C.A., Medina, J.L., Lobato, H., Chávez, R.A. & Téllez, A. (2017). <i>A novel fractal antenna based on the sierpinski structure for super wide-band applications</i>. <i>Microwave and optical technology letters</i>, 59 (5).</p> <p>López, R. M., Posadas, C., López, D. & Cruz, C. (2009). <i>Communicating via robust synchronization of chaotic lasers</i>. <i>Chaos, Solitons & Fractals</i>, 42(1), 277-285. [clásica]</p> <p>Luna, L. A. (2010). <i>Música generada a partir de caos. Tesis de licenciatura</i>, FIAD-UABC. [clásica]</p> <p>Méndez, R., Arellano, A., Cruz, C., Abundiz, F. & Martínez, R. (2018). <i>Chaotic Digital Cryptosystem by using SPI Protocol and its dsPICs Implementation. Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering</i> 19(2), 165-179.</p> <p>Méndez, R., Arellano, A., Cruz, C. & Martínez, R. (2017). <i>A new simple chaotic system Lorenz-type system and its digital realization using a TFT touch-screen display embedded system. Complexity</i>. 2017, Article ID 6820492, 13 pages.</p> <p>Murillo, M. A., Cruz, C., Abundiz, F. & López, R. M. (2015). <i>A robust embedded biometric authentication system based on fingerprint and chaotic encryption. Expert Systems with Applications</i>, 42 8198–8211.</p> <p>Murillo, M. A., Cruz, C., Abundiz, F. & López, R. M. (2016). <i>Implementation of an improved chaotic encryption algorithm for real-time embedded systems by using a 32-bit microcontroller, Microprocessors and Microsystems</i>. 45, 297-309.</p> <p>Murillo, M. A., Cruz, C., Abundiz, F., López, R. M. & Acosta Del Campo, O. (2015). <i>A RGB image encryption algorithm based on total plain image characteristics and chaos, Signal Processing</i>, 109 119-131, 2015.</p>
--	---

Scientific Publishers, Inc. [clásica]	
---------------------------------------	--

X. PERFIL DEL DOCENTE

<p>El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica o carrera afín, deseable con posgrado en ciencias de la tecnología con conocimientos de control y sistemas complejos. Preferentemente con experiencia laboral o docente a nivel licenciatura mínimo dos años. Además debe tener facilidad de palabra, fomentar el trabajo crítico, analítico y colaborativo, ser responsable y demostrar respeto a los alumnos.</p>
--