



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Enrutamiento avanzado
Clave de la asignatura:	CBD-2414
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Ciberseguridad.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil del ingeniero en ciberseguridad las siguientes habilidades:</p> <ul style="list-style-type: none">• Utiliza sistemas operativos, lenguajes de programación, redes y entornos tecnológicos para integrar soluciones de seguridad con responsabilidad e inclusión social en las organizaciones.• Dirige el monitoreo, análisis y control de la información utilizando herramientas y marcos de referencia, con perspectiva ética, de respeto por la persona y de responsabilidad social.• Evalúa riesgos de seguridad y vulnerabilidad en aplicaciones o instalaciones de tecnologías de la información con apoyo de herramientas de vanguardia automatizadas de acuerdo a metodologías, normas y estándares de excelencia.• Gestiona incidentes y eventos de seguridad de informática para reducir la afectación negativa de la seguridad de la información y dar continuidad a las operaciones de la organización, atendiendo los principios de no discriminación, Inclusión y equidad social. <p>La importancia de la asignatura radica en que en un mundo cada vez más interconectado y dependiente de la tecnología, el enrutamiento eficiente y la seguridad de redes son fundamentales para garantizar la conectividad confiable y proteger la integridad de los datos a su vez existe una demanda creciente de profesionales con habilidades en enrutamiento y seguridad de redes, ya que las organizaciones buscan proteger sus activos digitales y optimizar el rendimiento de sus infraestructuras de red.</p> <p>Se ubica en el sexto semestre, es subsecuente a la asignatura de conmutación avanzada y desarrolla las competencias necesarias para cursar la asignatura administración de redes.</p>
Intención didáctica
<p>La asignatura se estructura en cuatro temas, agrupando los contenidos de acuerdo al nivel de aplicación.</p> <p>En el primer tema la asignatura aborda conceptos avanzados en enrutamiento en conmutadores, incluyendo enrutamiento inter VLAN, ruteo en conmutadores de capa 3, enrutamiento IPv4 e IPv6, redes WAN y como generar una Topología Dual-Stack.</p> <p>En el segundo tema abordan las rutas de enrutamiento estático y protocolos de enrutamiento dinámico de borde interior como RIP, OSPF y EIGRP también el protocolo de borde exterior BGP.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



En el tercer tema se profundiza en aspectos de seguridad de redes, como buenas prácticas de seguridad, técnicas de mitigación de ataques, y herramientas y protocolos para la detección y prevención de amenazas.

El cuarto tema se explora la virtualización y automatización de redes, incluyendo conceptos de conectividad tradicional y moderna, nube y virtualización, redes definidas por software, y herramientas de automatización como JSON, YAML y API's REST.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México del 4 al 6 de marzo del 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Cerro Azul, Ciudad Juárez, La Paz, Jiquilpan, Mérida, Morelia, Tuxtla Gutiérrez, Villahermosa. Institutos Tecnológicos Superiores de La Región Carbonífera, Las Choapas	Propuesta sintética de la carrera de Ingeniería en Ciberseguridad.
Tecnológico Nacional de México del 22 al 26 de abril del 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Cerro Azul, Ciudad Juárez, La Paz, Jiquilpan, Mérida, Morelia, Tuxtla Gutiérrez, Villahermosa. Institutos Tecnológicos Superiores de La Región Carbonífera, Las Choapas. Representante de Ciencias Básica de los Institutos de: Celaya, Morelia CENIDET y CIIDET.	Diseño y/o desarrollo curricular de la carrera de Ingeniería en Ciberseguridad
Tecnológico Nacional de México del 27 al 31 de mayo del 2024.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Cerro Azul, Jiquilpan, Mérida, Villahermosa. Institutos Tecnológicos Superiores de La Región Carbonífera, Las Choapas	Consolidación curricular de la carrera de Ingeniería en Ciberseguridad.



4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">Describe, compara y analiza los diferentes métodos de enrutamiento aplicando normas y estándares internacionales para diseñar e implementar interconexiones de LAN's a través de WAN's.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">Analiza y evalúa redes de datos conmutadas aplicando normas y estándares internacionales para inferir problemas de diseño, implementación y/o desempeño.
--

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos.	<ul style="list-style-type: none">1.1. Ruteo en conmutadores.<ul style="list-style-type: none">1.1.1. Inter VLAN routing.1.1.2. Ruteo en conmutadores de capa 3.1.2. Funciones de un router.<ul style="list-style-type: none">1.2.1. Router-on-a-Stick.1.2.2. Tabla de enrutamiento.1.2.3. Distancia administrativa.1.2.4. Métricas.1.3. Enrutamiento Ipv4.<ul style="list-style-type: none">1.3.1. Con clase.1.3.2. Sin clase.1.4. Enrutamiento Ipv6.<ul style="list-style-type: none">1.4.1. Segmentación de redes.1.5. FHRP.1.6. Redes WAN.<ul style="list-style-type: none">1.6.1. Conceptos y funciones.1.6.2. Dispositivos.1.7. Topología dual-stack.



2	Tipos de enrutamiento IPV4-IPv6.	<ul style="list-style-type: none">2.1. Enrutamiento estático.<ul style="list-style-type: none">2.1.1. Ruta estática de siguiente salto.2.1.2. Ruta estática conectada directa y totalmente especificada.2.1.3. Ruta estática predeterminada.2.1.4. Ruta estática flotante.2.1.5. Ruta estática resumida2.2. Enrutamiento dinámico.<ul style="list-style-type: none">2.2.1. Borde exterior.<ul style="list-style-type: none">2.2.1.1. BGP.2.2.2. Borde interior.<ul style="list-style-type: none">2.2.2.1. RIP.2.2.2.2. OSPF.2.2.2.3. EIGRP
3	Amenazas y mitigación de ataques.	<ul style="list-style-type: none">3.1. Buenas prácticas.3.2. Mitigación.<ul style="list-style-type: none">3.2.1. ACL.3.2.2. FIREWALLs.3.2.3. IDS/IPS.3.2.4. NAT.3.2.5. VPN.3.2.6. IPSec.3.3. Tipos y detección.<ul style="list-style-type: none">3.3.1. LLDP.3.3.2. NTP.3.3.3. SNMP.
4	Virtualización y automatización de una red.	<ul style="list-style-type: none">4.1. Tipos de conectividad.<ul style="list-style-type: none">4.1.1. Conectividad tradicional.4.1.2. Conectividad moderna.4.1.3. Conectividad basada en internet.4.2. Nube y virtualización.4.3. Redes definidas por software<ul style="list-style-type: none">4.3.1. Controladores.4.4. Descripción general de la automatización.<ul style="list-style-type: none">4.4.1. Formato de datos.4.4.2. JSON.4.4.3. YAML.4.4.4. XML.



		4.5. API's. 4.5.1. Tipos. 4.5.2. REST y RESTFull. 4.5.3. Herramientas de administración de configuración.
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Conceptos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Describe soluciones de enrutamiento en entornos de redes de área local (LAN) y amplias (WAN), integrando tecnologías avanzadas de enrutamiento IPv4 e IPv6, así como técnicas de enrutamiento en conmutadores de capa 3 para optimizar la conectividad y el rendimiento de la red.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Capacidad de organizar y planificar.• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.• Solución de problemas.• Toma de decisiones.• Trabajo en equipo.• Capacidad de aplicar los conocimientos.• Habilidades de investigación.• Capacidad de generar nuevas ideas.• Liderazgo.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Búsqueda del logro. <p><i>Transversal(es):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica los conocimientos en la práctica, identificando aquellos que incorporen el compromiso con la responsabilidad social.• Usa comunicación oral y escrita atendiendo los principios de no discriminación, Inclusión y equidad social.	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar herramientas de simulación de redes para configurar enrutadores y conmutadores en escenarios específicos.• Practicar la configuración de enrutamiento inter-VLAN.



<ul style="list-style-type: none">• Diseña e implementa soluciones a problemas propios de ámbito de su área de aplicación integrando aprendizajes, rasgos y capacidades de excelencia, vanguardia e innovación social que fortalezcan el desarrollo humano.	
2. Tipos de enrutamiento IPv4-IPv6.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Configura y administra eficientemente el enrutamiento en redes de datos, tanto IPv4 como IPv6, para garantizar la conectividad confiable y eficiente entre dispositivos y subredes.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Capacidad de organizar y planificar.• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.• Solución de problemas.• Toma de decisiones.• Trabajo en equipo.• Capacidad de aplicar los conocimientos.• Habilidades de investigación.• Capacidad de generar nuevas ideas.• Liderazgo.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Búsqueda del logro. <p><i>Transversal(es):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica los conocimientos en la práctica, identificando aquellos que incorporen el compromiso con la responsabilidad social.• Usa comunicación oral y escrita atendiendo los principios de no discriminación, Inclusión y equidad social.	<ul style="list-style-type: none">• Utilizar herramientas de simulación de redes para configurar enrutadores en escenarios específicos.• Practicar la configuración de enrutamiento estático, y enrutamiento dinámico.



<ul style="list-style-type: none">• Diseña e implementa soluciones a problemas propios de ámbito de su área de aplicación integrando aprendizajes, rasgos y capacidades de excelencia, vanguardia e innovación social que fortalezcan el desarrollo humano.	
3. Amenazas y mitigación de ataques.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i> Identifica, mitiga y previene de manera efectiva las amenazas y vulnerabilidades en redes de datos, mediante la implementación de medidas de seguridad avanzadas como firewalls, VPNs, IDS/IPS, y políticas de seguridad de red.</p> <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Capacidad de organizar y planificar.• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.• Solución de problemas.• Toma de decisiones.• Trabajo en equipo.• Capacidad de aplicar los conocimientos.• Habilidades de investigación.• Capacidad de generar nuevas ideas• Liderazgo.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Búsqueda del logro. <p><i>Transversal(es):</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica los conocimientos en la práctica, identificando aquellos que incorporen el compromiso con la responsabilidad social.• Usa comunicación oral y escrita atendiendo los principios de no discriminación, Inclusión y equidad social.	<ul style="list-style-type: none">• Configurar y desplegar diferentes medidas de seguridad en un entorno de laboratorio controlado.• Practicar la configuración de ACLs, firewalls, VPNs, y otras técnicas de seguridad.



<ul style="list-style-type: none">• Diseña e implementa soluciones a problemas propios de ámbito de su área de aplicación integrando aprendizajes, rasgos y capacidades de excelencia, vanguardia e innovación social que fortalezcan el desarrollo humano.	
4. Virtualización y automatización de una red.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseñar, implementar y administrar redes virtuales y automatizadas utilizando tecnologías y herramientas modernas, como virtualización de redes, redes definidas por software (SDN) y automatización de configuración a través de APIs y scripts.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Capacidad de organizar y planificar.• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.• Solución de problemas.• Toma de decisiones.• Trabajo en equipo.• Capacidad de aplicar los conocimientos.• Habilidades de investigación.• Capacidad de generar nuevas ideas.• Liderazgo.• Habilidad para trabajar en forma autónoma.• Búsqueda del logro. <p>Transversal(es):</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplica los conocimientos en la práctica, identificando aquellos que incorporen el compromiso con la responsabilidad social.• Usa comunicación oral y escrita atendiendo los principios de no discriminación, Inclusión y equidad social.	<ul style="list-style-type: none">• Diseñar una red virtualizada que cumpla con los requisitos de una empresa simulada o escenario específico.• Utilizar herramientas de SDN para implementar una red definida por software en un entorno de laboratorio.• Explorar y experimentar con APIs proporcionadas por fabricantes de equipos de red para la automatización de la configuración.



- Diseña e implementa soluciones a problemas propios de ámbito de su área de aplicación integrando aprendizajes, rasgos y capacidades de excelencia, vanguardia e innovación social que fortalezcan el desarrollo humano.

8. Práctica(s)

- Los temas de enrutamiento y seguridad de redes pueden integrarse en proyectos interdisciplinarios que requieran soluciones tecnológicas avanzadas, como proyectos de redes empresariales, implementación de sistemas de seguridad, o desarrollo de infraestructuras de nube privada.
- Proporcionar equipos de red reales para que los estudiantes configuren enrutadores y conmutadores en un entorno de laboratorio.
- Implementar enrutamiento estático y dinámico, así como enrutamiento inter VLAN.
- Crear un escenario empresarial simulado con múltiples ubicaciones, usuarios y servicios.
- Diseñar e implementar una estrategia de seguridad completa, incluyendo firewalls, VPNs, IDS/IPS, y autenticación.
- Realizar pruebas de penetración controladas en un entorno de laboratorio.
- Explotar vulnerabilidades previamente configuradas y practicar técnicas de mitigación.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance del(los) logro(s) formativo(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

Fundamentación: marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.

Planeación: con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.

Ejecución: consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de los saberes, habilidades y destrezas a desarrollar.



Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios, cuadro sinóptico.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de Información

Impresas:

1. Ariganello, E. (2020). *Redes Cisco, Guía de estudio para la certificación CCNA 200-301*. Ra-Ma Editorial.
2. Ijaji Ortiz, N. A. Solución de dos estudios de caso bajo el uso de tecnología CISCO.
3. Dordoigne, J. (2015). *Redes informáticas-Nociones fundamentales (5ª edición) : (Protocolos, Arquitecturas, Redes inalámbricas, Virtualización, Seguridad, IP v6...)*. Ediciones Eni.
4. Salavert Casamor, A. (2021). *Los protocolos en las redes de ordenadores*. Edicions UPC.
5. VALDIVIA MIRANDA, C. A. R. L. O. S. (2020). *Sistemas informáticos y redes locales 2.ª edición 2020*. Ediciones Paraninfo, SA.
6. López, R. (2017). Seguridad informática.
7. Postigo Palacios, A. (2020). *Seguridad informática (Edición 2020)*. Ediciones Paraninfo, SA.
8. Odom, W., & Wilkins, S. (2017). *CCNA Routing and Switching 200-125* Pearson uCertify.
9. Course, Network Simulator, and Textbook Academic Edition Bundle.
10. Odom, W. (2019). *CCNA 200-301 Official Cert Guide, Volume 2*. Cisco Press.
11. F. FIECO5611 CONMUTACION Y ENRUTAMIENTO II (Doctoral dissertation, ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL).
12. Shaw, K. (2022). ¿Qué es un switch o conmutador de red y cómo funciona? *Computerworld Spain*, NA-NA.
13. Cisco Systems. (2024). Cisco Networking Academy. Recuperado de <https://www.netacad.com>
14. IEEE Standards Association. (2024). IEEE Standards. Recuperado de <https://standards.ieee.org/standard/>
15. Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información A.C. (2024). *Modelo curricular por competencias*. ANIEI.