



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

# **Modelo Curricular por Competencias**

**Febrero de 2024**

## Estructura y metodología

Los modelos curriculares constan fundamentalmente de cinco partes:

1. La definición de siete perfiles tipo de profesionales en informática y computación, y
2. La formulación de un catálogo de áreas de conocimiento en estos campos del saber, y
3. El cruce de áreas y perfiles, bajo la forma de una ponderación porcentual de los temas de estudio, para definir los conocimientos necesarios en cada perfil, y
4. Bibliografía mínima de soporte para las áreas de conocimiento del modelo, y
5. Matriz por competencias por perfil basada en la ponderación de los temas de estudio.

La metodología seguida en la elaboración de los modelos basados en competencias consistió en:

- Conformación de comités de trabajo por área de conocimiento de los modelos curriculares de la ANIEI. Los comités por áreas conocimiento están formados por expertos de las instituciones educación superior miembros de ANIEI y coordinados por miembros de la Mesa Directiva.
- Determinación de un marco conceptual sólido, dado fundamentalmente por la delimitación de las áreas de conocimiento y de los campos de acción del quehacer de la informática, computación y tecnologías de la información y comunicaciones, en su expresión más amplia, sin excluir ninguna actividad relevante; pero sin caer en un relativismo de adición injustificado.
- Generación de información: recopilación, organización y síntesis de áreas de conocimiento, incluyendo temas, campos de aplicación, aspectos de investigación y desarrollo, casos de interés y bibliografía.

- Clasificación, análisis y obtención de las competencias a partir del marco conceptual vigente.
- Participación de profesionales, investigadores, directivos y docentes del área de informática y computación de las diferentes instituciones educativas.

Es importante recordar que las normas establecen las mejores prácticas internacionales para el desarrollo de las diferentes áreas de tecnologías de la información y las mejores prácticas a su vez representan la mejor forma de construir, diseñar o planear, por lo que si se toman las mejores prácticas de las normas de software como base para la generación de competencias, se obtiene un marco de referencia sólido que soporta dichas habilidades.

Estas habilidades responden por lo tanto, a una forma sistemática de trabajar y la generación de competencias, se puede asociar a un plan de estudios legalmente válido.

Las mejores prácticas dan la base para la generación de los programas de estudios y certificación de individuos para adquirir estas “competencias”.

### **¿Qué son las competencias?**

Las definiciones de competencias constituyen en la actualidad un verdadero problema de diversidad expresado por diversos autores. La fuente de confusión con respecto a las competencias, es que son entidades más amplias y difusas que los constructos psicológicos tradicionales, lo fundamental es que las competencias combinan en sí, algo que los constructos psicológicos tienden a separar, considerando desde el psicofísico (visión), además los constructos asumen que los atributos o rasgos son inherentes al individuo, a diferencia de las competencias que están claramente contextualizadas, es decir, que para ser observadas, es necesario que la persona esté en el contexto de la acción de un trabajo.

La calidad de las profesiones no se determina por su perfil académico o por la cantidad de saber adquirido, sino por la capacidad de adaptación del individuo al cambio tecnológico, que trasciende del tiempo invertido, o a la duración de la formación académica en el aula de clase, como una competencia del profesional que egresa.

Por consiguiente en los procesos formativos, hoy, se da importancia creciente al estudiante como sujeto activo del aprendizaje. Es por ello que el énfasis debe dirigirse cada vez más a que el estudiante adquiriera una serie de habilidades, conocimientos y competencias, y menos a la sola acumulación de los saberes de una disciplina; debiéndose privilegiar lo que el individuo es capaz de hacer con esos conocimientos y habilidades en una situación dada y menos a que solo sepa reproducir el conocimiento relativo a la misma.

Las competencias articulan el saber hacer, saber conocer y saber ser con la conciencia crítica y responsabilidad. Constituyen la combinación dinámica de atributos que describen lo que los alumnos deben demostrar al terminar diferentes etapas de su proceso de formación. Surgen de las necesidades de la industria y de la sociedad y se incorporan a los perfiles profesionales de los planes y programas de estudio (González, 2003)<sup>1</sup> realizando actividades o resolviendo problemas de la vida cotidiana y del contexto laboral-profesional.

Para obtener resultados es indispensable tener claro el concepto de competencia, así como una clasificación que sea flexible y competitiva en ambos ámbitos. De estas diversas alternativas se puede concluir que la competencia y la clasificación adoptada por la ANIEI es:

*Lo que hace que la persona utilice las mejores prácticas, para realizar un trabajo o una actividad y sea exitosa en la misma, lo que puede significar la conjunción de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas específicas.*

Competencia de genéricas o transversales: “Son las competencias necesarias para que los individuos sean productivos desde su ingreso al mundo laboral”.

Competencias específicas o disciplinares: “Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil de profesional”.

## **Fundamentos normativos**

La norma mexicana NMX-I-15504-5-NYCE-2011 Tecnología de la información – evaluación de proyectos – parte cinco. Categoría de los procesos del ciclo de vida primario, grupo de Procesos de Ingeniería, Adquisición de los requisitos. Permite construir los procesos requeridos, así como las prácticas base y detallar las

---

<sup>1</sup> González, J. y Wagemar (editores). Proyecto Tuning (2003) Bilbao: Universidad de Deusto.

mismas, esto nos conduce a obtener un resultado, a partir del cual se pueden esquematizar las competencias, todo bajo un método sistematizado dado por la misma norma.

En resumen la norma establece el siguiente método:

**1.- PROCESO**

Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

**2.- PRÁCTICAS BASE**

Una actividad que, cuando se realiza de manera consistente, contribuye a lograr el propósito de un proceso

**3.- DETALLE DE LA PRÁCTICA BASE**

El alcance hasta el cual la realización de una práctica base logra su propósito

**4.- RESULTADO DE LA PRÁCTICA BASE**

Un resultado observable de un proceso o un resultado tangible de una evaluación

**5.- COMPETENCIA ESPERADA**

Una descripción de la habilidad de un individuo para cumplir con la práctica base.

Esta metodología se trabajó en las siguientes áreas de conocimiento de los perfiles curriculares actuales de la ANIEI:

- Entorno social
- Matemáticas
- Arquitectura de computadoras
- Redes
- Software de base
- Programación e ingeniería de base
- Tratamiento de la información
- Interacción hombre-máquina

Los resultados que se obtienen de los diferentes equipos de trabajo de estas ocho áreas es una matriz de 224 competencias distribuidas de la siguiente manera.

**Tabla 1.** Competencias definidas por áreas de conocimiento

Área	Cantidad
1. Entorno social	22
2. Matemáticas	8
3. Arquitectura de computadoras	12

4. Redes	24
5. Software de base	7
6. Programación e ingeniería de software	103
7. Tratamiento de Información	33
8. Interacción hombre-máquina	15

Los 7 perfiles definidos son:

- A. Informática
- B. Ingeniería de Software
- C. Ciencias Computacionales
- D. Ingeniería Computacional
- E. Ciencia de datos
- F. Ciberseguridad
- G. Internet de las Cosas

La siguiente etapa de este trabajo fue determinar las competencias referenciales y específicas para cada uno de los perfiles, esto se llevó a cabo mediante el análisis de la siguiente tabla de áreas basado en unidades mínimas y de manera paralela buscando las competencias comunes a los diferentes perfiles.

**Tabla 2.** Cruce de áreas y perfiles con ponderación de temas de estudio.

Área \ Perfil	A	B	C	D	E	F	G
1. Entorno social	300	125	100	100	100	100	100
2. Matemáticas	100	125	250	175	250	100	100
3. Arquitectura de computadoras	50	75	100	175	50	50	200
4. Redes	75	75	100	150	50	250	125
5. Software de base	75	75	100	125	50	175	150
6. Programación e ingeniería de software	175	225	200	175	200	175	150
7. Tratamiento de Información	175	200	75	50	200	100	100
8. Interacción hombre-máquina	50	100	75	50	100	50	75
Total			1000				

Esta tabla proporciona la importancia que tiene cada área conocimiento en el contexto de cada perfil.

De la matriz generada por los diferentes grupos de trabajo en las diferentes áreas antes mencionadas es posible obtener y generalizar **un conjunto de competencias transversales que son adecuadas y pertinentes a todos los perfiles.**

## Competencias Transversales:

Son las competencias necesarias para que los individuos sean productivos desde su ingreso al mundo laboral.

No.	Competencia	Atributo
1	Comunicación oral y escrita	Transmite conocimientos, expresa ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia
2	Análisis y síntesis de Información	Reconoce y describe los elementos constitutivos de una realidad, procede a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito.
3	Planteamiento y resolución de problemas	Analiza los elementos constitutivos de un problema para idear estrategias que permitan obtener, de forma razonada, una solución contrastada y acorde a ciertos criterios preestablecidos.
4	Modelación de soluciones	Analiza los fundamentos y propiedades de modelos existentes para traducir e interpretar los elementos del modelo en términos del mundo real.
5	Aprendizaje autónomo	Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
6	Trabajo en equipo	Participa de manera efectiva en equipos diversos y colabora de forma activa en la consecución de objetivos comunes.
7	Toma de decisiones	Identifica patrones que anticipan posibles explicaciones y/o soluciones a los problemas industriales, tecnológicos y operativos para una adecuada toma de decisiones.
8	Uso efectivo de herramientas de TIC	Conoce y sugiere herramientas que coadyuvan al logro de los objetivos

	(incluyendo las nuevas tecnologías)	organizacionales y se actualiza respecto al uso de la tecnología en el área que repercute en su mejora continua.
9	Responsabilidad en la actuación	Comprende los aspectos profesionales, éticos, legales, de seguridad y sociales, así como de la responsabilidad inherente en cada uno de ellos.
10	Visión sobre el impacto de las soluciones	Analiza el impacto local y global de las soluciones de TI en las personas, organizaciones y en la sociedad en general.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

# Modelo por Competencias

## Perfil Licenciatura en Informática.

## Licenciatura en Informática.

Profesional con conocimientos y habilidades para mejorar los procesos organizacionales, explotar oportunidades generadas por innovaciones tecnológicas, entender y resolver requerimientos de información en las organizaciones, diseñar y administrar la arquitectura empresarial, identificar y evaluar soluciones, así como sus posibles fuentes de abastecimiento o formas de realización, administrar la seguridad de los datos y la infraestructura, además de entender, administrar y controlar los riesgos de las TI, administra el cambio generado por las soluciones de TI en las organizaciones.

*(Documento "IS 2010 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems" de AIS/ACM)*

El egresado del perfil de Licenciatura en Informática tendrá qué:

- Conocer apropiadamente las estructuras organizacionales internas y externas, así como la importancia del recurso humano en el desarrollo de las mismas.
- Visualizar, describir y definir el funcionamiento y operatividad de un sistema y su interacción con el desarrollo de la organización.
- Realizar análisis de factibilidad económica, tecnológica, social y del comportamiento humano para la efectiva toma de decisiones en las organizaciones.
- Diseñar, implementar, monitorear y gestionar Sistemas de Bases de Datos para la administración de grandes volúmenes de información en las organizaciones, optimizando recursos de hardware y software necesarios, haciendo uso de la herramienta correcta para apoyar la toma de decisiones.

### Competencias específicas:

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Mejora de Procesos Organizacionales	Emplea los principios de la Teoría administrativa, proceso administrativo y características de la organización. Reconoce el contexto de la

		<p>organización (pública y privada). Aplica las teorías de la administración (gestión de procesos de negocios) para mejorar el desempeño de las organizaciones.</p>
2	Propone y evalúa proyectos de tecnologías de la información	<p>Reconoce las necesidades de la administración en un sistema empleando técnicas para identificar, obtener, analizar, priorizar, documentar, verificar y validar los requisitos en el entorno y procesos del desarrollo de sistemas informáticos.</p>
3	Establece mecanismos de auditoría Informática	<p>Crea o propone métodos y estrategias para llevar a cabo las auditorías informáticas (documentación y seguimiento de estándares). Aplica auditorías informáticas.</p>
4	Desarrollar soluciones en diversos dominios de aplicación haciendo uso de principios y métodos propios de la ingeniería de software.	<p>Capacidad para analizar, diseñar y construir aplicaciones en ambientes de escritorio, móviles o de red; eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación adecuados.</p>
5	Describe los conceptos básicos de las Bases de Datos.	<p>Describe conceptos como Base de Datos, Sistema de Administración de Bases de Datos, Bases de Datos Relacional, Jerárquica, y de Red.</p>
6	Administra Sistemas de Bases de Datos.	<p>Administra el control de acceso y autorización de usuarios, además optimiza los recursos de hardware y software necesarios para estos sistemas. Elabora rutinas y disparadores para automatizar algunas tareas del propio sistema y de las bases de datos. Describe y aplica los conceptos de bases de datos para mejorar el rendimiento de la base de datos y proveer</p>

		mayor seguridad, así como datawarehouse, OLAP, Minería de datos, Big Data, Analítica de datos.
7	Emplea las buenas prácticas de la Industria de Software.	Describe y emplea los conceptos de las mejores prácticas en la oferta de Servicios de Tecnologías de Información basadas en estándares internacionales de calidad.
8	Determinar plataformas de hardware y software adecuadas.	Definir, evaluar y seleccionar plataformas de hardware y software pertinentes que permitan el desarrollo y ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones.
9	Diseña el plan estratégico usando los medios informáticos.	Utilizalos diferentes procesos de planeación y proyectos informáticos para lograr la alineación de los objetivos del área de TI con los objetivos de la organización, de manera de lograr una generación de valor sostenible.
10	Propone soluciones informáticas integrales.	Comprende las necesidades de la organización, Sistemas de información, modelado y diseño de sistemas de información, procesos organizacionales.
11	Construye aplicaciones empresariales.	Desarrolla nuevos modelos de negocio que aprovechan las innovaciones tecnológicas. Analiza, desarrolla y construye sistemas de información para modelar situaciones del entorno real, resolver problemas y optimizar la toma de decisiones que apoyen a la administración de la organización.
12	Administración de Proyectos de TI.	Aplica una metodología sistemática para iniciar, planear, ejecutar, controlar y cerrar proyectos de TI, administra el equipo humano, la comunicación, calendario, recursos, riesgos y calidad del proyecto.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

**Modelo por Competencias**

**Perfil**

**Licenciatura en Ingeniero  
de Software.**

## Licenciatura en Ingeniería de Software.

Profesional especialista en la producción de sistemas de software de calidad para la solución de diversas problemáticas del entorno. Es responsable de la formulación, planeación, implantación y mantenimiento de sistemas de información que garanticen la disponibilidad de altos niveles de servicio. Deberá tener una sólida formación en técnicas de análisis y diseño de sistemas de información y en la configuración de ambientes de servicios de cómputo y redes, así como en el dominio de herramientas de programación e ingeniería de software, con el fin de construir programas y sistemas de aplicación con características de productos terminados y competitivos.

El egresado del perfil de Licenciatura en Ingeniería de Software tendrá qué:

- Describir los conceptos y modelos principales de software para su uso en desarrollo de sistemas.
- Identifica y analiza problemas para proponer, diseñar, construir, verificar y documentar soluciones de software.
- Aplicar técnicas y metodologías para la producción de software de calidad.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la responsabilidad en la resolución de problemas para el desarrollo de las competencias requeridas.

### Competencias específicas:

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Realiza ingeniería de requisitos de software.	Reconoce el contexto, necesidades e involucrados en un sistema empleando técnicas para identificar, obtener, analizar, priorizar, documentar, verificar y validar los requisitos en el contexto de los ciclos de vida y procesos del desarrollo de software.
2		Diseña el comportamiento, arquitectura e interfaz de

	Diseña software.	soluciones de software a partir de requerimientos y utilizando estrategias, métodos, técnicas y lenguajes de modelado propios del diseño de software.
3	Construye Software.	Desarrolla software para diferentes tipos de aplicaciones, utilizando metodologías y paradigmas de programación en el contexto de los ciclos de vida y procesos del desarrollo de software, con los atributos de calidad requeridos.
4	Realiza pruebas de software.	Planea, asigna y ejecuta tipos, técnicas, procesos y controles dentro de escenarios de pruebas conforme a los atributos de calidad requeridos.
5	Realiza mantenimiento de software.	Aplica tipos, procesos y técnicas de mantenimiento conforme a los atributos de calidad requeridos.
6	Administra proyectos de software.	Usa métodos, estrategias, procesos, herramientas y técnicas para la gestión de proyectos de software.
7	Estima parámetros del proyecto de software.	Aplica métricas para la estimación del software (tamaño, costo, esfuerzo, personal, tiempo, productividad, calidad y documentación) conforme a los modelos de ciclos de vida de los sistemas.
8	Asegura la calidad del software.	Utiliza técnicas, herramientas y estrategias para planificar, asegurar y controlar la calidad de un producto de software.

9	Establece mecanismos de seguridad.	Crea o propone métodos y estrategias para evaluar la seguridad y la selección de los criterios que eviten vulnerabilidades en seguridad del software.
10	Emplea ciclos de vida.	Emplea los elementos y criterios en el uso de los modelos de ciclos de vida conforme al contexto de procesos del desarrollo de software.
11	Verifica calidad de soluciones de software.	Emplea diversos modelos de pruebas para garantizar la calidad del producto de software.
12	Usa herramientas para creación de software.	Utiliza métodos industriales y herramientas CASE para las diferentes fases en el proceso de software.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

**Modelo por Competencias**

**Perfil**

**Licenciatura en Ciencias  
de la Computación.**

## Licenciatura en Ciencias de la Computación.

Profesional con la capacidad y habilidad requerida para el estudio y desarrollo de las ciencias computacionales, que derive en la realización de tomas de decisión y planeación en aplicaciones innovadoras dentro de las áreas de software de base, los principios que caracterizan las ciencias formales y el diseño y construcción de modelos de realidades complejas, cuidando su consistencia, eficiencia y rendimiento.

El egresado del perfil de Licenciatura en Ciencias de la Computación tendrá que:

- Aplicar los conocimientos adquiridos en ciencias computacionales.
- Crear ambientes, facilidades y aplicaciones innovadoras de la computación dentro de entornos diversos y aportar soluciones eficientes.
- Construir software de base y de aplicaciones.
- Saber tomar decisiones y de planeación en aplicaciones innovadoras.
- Aplicación de ciencias exactas para elaborar teórica y prácticamente modelos de realidades complejas.
- Diseñar, planificar y realizar ambientes, modelos y proyectos haciendo uso de las Nuevas Tecnologías de la Información.
- Implementar y evaluar sistemas computacionales en contextos diversos promoviendo la seguridad y la sustentabilidad.
- Saber instalar, monitorear y afinar sistemas en ambientes operacionales (bases de datos, sistemas operativos, software middleware, entre otros).

### Competencias específicas:

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Plantea y resuelve problemas matemáticos	Reconoce el contexto, necesidades e involucrados en un sistema empleando técnicas para identificar, obtener, analizar, priorizar, documentar, verificar y validar los requisitos.

2	Representa entidades matemáticas (objetos y situaciones)	Usa métodos, estrategias, procesos, herramientas y técnicas matemáticas para la representación de objetos y escenarios.
3	Construye algoritmos y software.	Construcción de algoritmos y software de calidad_a través de metodologías y lenguajes de programación a fin de dar solución eficiente a problemas.
4	Utiliza métodos y enfoques de la inteligencia artificial.	Uso de los métodos y enfoques de la inteligencia artificial y el reconocimiento de patrones para la solución de los problemas con métodos y técnicas avanzadas.
5	Implementa software para la solución de problemas a través de enfoques computacionales.	Desarrollo e implementación de software para la solución de problemas utilizando el lenguaje de programación, sistema operativo y arquitecturas adecuadas.
6	Identifica, modela e implementa soluciones a través de las ciencias de la computación.	Identificación, modelación e implementación de una solución eficiente a un problema real a través de técnicas de las ciencias de la computación.
7	Aplicar el método científico a problemas de las ciencias de la computación.	Aplicación del método científico como medio para resolver problemas de las ciencias de la computación que le permitan comprobar hipótesis sobre comportamientos algorítmicos.
8	Realiza programas aplicando programación visual	Utiliza técnicas, herramientas y estrategias de programación visual para planificar, asegurar y controlar un producto de software.





**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

**Modelo por Competencias**

**Perfil**

**Licenciatura en Ingeniería  
en Computación.**

## **Licenciatura en Ingeniería en Computación.**

Profesional con la misión de construir, configurar, evaluar y seleccionar obras y entornos de servicios computacionales, capaz de generar nueva tecnología y de encontrar e implantar soluciones eficientes de cómputo en las organizaciones.

Tendrá dominio de los principios teóricos y de los aspectos prácticos y metodológicos que sustentan el diseño y desarrollo de sistemas complejos, especificación de arquitecturas de hardware y configuración de redes de cómputo.

El egresado del perfil de Licenciatura en Ingeniería en Computación tendrá que:

- Describir los conceptos, técnicas y metodologías de diseño y desarrollo de sistemas complejos, arquitecturas de hardware y configuración de redes para su uso en la implementación de soluciones eficientes de cómputo en las organizaciones.
- Aplicar técnicas, metodologías y modelos matemáticos en el diseño, implementación y evaluación de sistemas informáticos, así como la automatización de procesos a través de sus componentes (microprocesadores, placas de circuitos, routers y otros dispositivos integrados) para satisfacer necesidades computacionales en las organizaciones que las utilizan.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la responsabilidad en la resolución de problemas para el desarrollo de las competencias requeridas.
- Incorporar permanentemente nuevas tecnologías a las necesidades de información minimizando el impacto ambiental.

### **Competencias específicas:**

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Describe componentes y sistemas informáticos.	Reconoce e identifica los elementos internos de los sistemas informáticos.
2		Analiza y construye soluciones

	Desarrolla soluciones computacionales.	del mundo real basadas en modelos matemáticos.
3	Utiliza técnicas, habilidades, y herramientas computacionales modernas	Aplica herramientas computacionales modernas que faciliten alcanzar las soluciones a problemáticas planteadas.
4	Diseña e implementa redes de computadoras personales, locales y globales	Desarrolla soluciones de conectividad seguras.
5	Analizar las soluciones computacionales existentes para proponer soluciones innovadoras	Identifica soluciones innovadoras y sustentables viables a problemáticas planteadas.
6	Implementa arquitecturas de computadoras.	Aplicar diversas arquitecturas de computadoras, para implementar soluciones integrales en sistemas computacionales.
7	Propone alternativas de solución que optimizan el uso de energía.	Optimiza el consumo de energía aplicando conocimientos en el diseño de soluciones.
8	Propone soluciones innovadoras que satisfagan las necesidades de los sistemas computacionales tanto en software como en hardware.	Incorpora permanentemente nuevas tecnologías a las necesidades de información.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

**Modelo por Competencias**

**Perfil**

**Licenciatura en Ciencia de  
Datos**

## Licenciatura en Ciencia de Datos.

Profesional con competencias para el tratamiento, implementación, análisis y evaluación de sistemas con grandes volúmenes de información que da soluciones innovadoras a problemáticas organizacionales utilizando técnicas y métodos de ciencia de datos.

El egresado del perfil de Licenciatura en Ciencia de Datos tendrá que:

- Describir los conceptos de tratamiento de información y los principales modelos computacionales para su uso en la gestión de datos masivos.
- Aplicar técnicas y metodologías para la gestión de datos masivos y su evaluación en las organizaciones que las utilizan.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la responsabilidad en la resolución de problemas para el desarrollo de las competencias requeridas.

### Competencias específicas:

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Realiza procesamiento de datos	Emplea lenguajes de programación y herramientas de recolección, limpieza y transformación de datos de repositorios para integrarlos en otras plataformas.
2	Realiza análisis estadístico de datos	Obtiene, transforma, cura, analiza e interpreta datos cualitativos y cuantitativos utilizando métodos estadísticos descriptivos e inferenciales para potenciar la interpretación de los datos.
3	Implementa modelos algorítmicos para la interpretación de datos	Desarrolla el modelamiento matemático de los datos mediante análisis estadístico, técnicas de aprendizaje automático, análisis predictivo y reconocimiento de patrones para potenciar la interpretación de los datos.
4	Utiliza analítica de datos	Usa los datos y modelos generados mediante capacidades predictivas y

		correlativas para dar respuestas a preguntas del negocio.
5	Estructura la presentación de datos	Utiliza herramientas de visualización de datos para generar la visión del negocio desde la información obtenida de Big Data.
6	Diseña arquitecturas de datos	Propone la arquitectura de gestión de datos garantizando su seguridad, calidad, fiabilidad y accesibilidad para impulsar la gobernanza de datos.
7	Establece mecanismos de seguridad	Integra métodos y estrategias de seguridad para evitar vulnerabilidades en seguridad de los datos.
8	Administra bases de datos	Administra bases de datos relacionales, no relacionales y orientadas a objetos para optimizar la gestión de los datos.
9	Usa herramientas para la gestión de grandes volúmenes de datos	Utiliza herramientas de software para la solución de problemas que involucran la gestión de grandes volúmenes de datos.
10	Gestiona infraestructura virtualizada	Administra entornos de recogida y procesamiento de datos para que estos sean escalables, repetibles y seguros cubriendo las necesidades corporativas y buscando un comportamiento óptimo de cargas de trabajo o de la arquitectura del sistema en su conjunto.
11	Gestiona el conocimiento en las organizaciones	Desarrolla procesos de creación, compartición, adquisición y evaluación de la información para crear valor en las organizaciones.
12	Propone dispositivos interconectados para la adquisición de datos	Evalúa tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas de Internet de las Cosas para desarrollar soluciones y servicios de última generación en la adquisición de datos.
13	Garantiza la gobernanza de datos	Dirige acciones de una metodología para la creación, implementación y evaluación de un programa de gobierno de datos.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

# Modelo por Competencias

Perfil

## Licenciatura en Ciberseguridad

## Licenciatura en Ciberseguridad

Profesional con competencias para proteger la información en aplicaciones, sistemas, redes, dispositivos y servidores con una perspectiva ética y responsabilidad social. Es responsable de diseñar, evaluar e implementar políticas de seguridad informática, así como de analizar los riesgos y desarrollar estrategias basadas en metodologías, técnicas y procedimientos de ciberseguridad para prevenir cualquier tipo de violación informática y generar cambios que creen valor en las organizaciones.

El egresado del perfil de Licenciatura en Ciberseguridad tendrá que:

- Diseñar, evaluar e implementar políticas y protocolos de seguridad informática.
- Gestionar proyectos de seguridad de la información e implantar planes de seguridad de acuerdo a las necesidades del negocio.
- Evaluar riesgos de seguridad y vulnerabilidad en aplicaciones, sistemas, redes, dispositivos, servidores o instalaciones de tecnologías de la información, de acuerdo a normas y estándares.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la responsabilidad en la resolución de problemas para el desarrollo de las competencias requeridas.

### Competencias específicas:

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil de profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Utiliza sistemas operativos, lenguajes de programación, redes y entornos tecnológicos.	Emplea diferentes sistemas operativos, lenguajes de programación, redes y entornos tecnológicos (SCADA, Smart GRid) para integrar soluciones de seguridad en las organizaciones.
2	Dirige el monitoreo, análisis y control de la información.	Establece acciones de 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.

3	Evalúa riesgos de seguridad y vulnerabilidad.	Valora vulnerabilidades y riesgos de seguridad en aplicaciones o instalaciones de tecnologías de la información con apoyo de herramientas automatizadas y de acuerdo a metodologías, normas y estándares.
4	Establece políticas de seguridad informática.	Formula políticas de seguridad informática para establecer controles de seguridad pertinentes.
5	Gestiona incidentes y eventos de seguridad de informática.	Gestiona incidentes y eventos de seguridad informática mediante networking, IDS, IPS, análisis de logs o análisis del tráfico de red para reducir la afectación negativa de la seguridad de la información y dar continuidad a las operaciones de la organización.
6	Emplea métodos criptográficos para establecer protocolos de seguridad.	Aplica métodos criptográficos para establecer protocolos de seguridad en el transporte de datos seguros a nivel de aplicación, usando herramientas de seguridad basadas en dichos protocolos.
7	Propone soluciones para proteger la transmisión y almacenamiento de información sensible dentro de un área funcional o técnica.	Desarrolla soluciones de gestión de riesgos, controles de mitigación, protocolos de defensa y tecnologías de cifrado que permitan proteger la transmisión y almacenamiento de información sensible dentro de un área funcional o técnica, a partir de marcos de referencia y mejores prácticas del mercado.
8	Gestiona planes y proyectos de seguridad de la información.	Gestiona planes y proyectos de seguridad de la información de acuerdo a las necesidades del negocio, considerando riesgos y contingencias, promoviendo el cumplimiento de políticas, normas y acuerdos de nivel de servicio.
9	Aplica procedimientos y técnicas de auditoría informática	Evalúa las evidencias de un sistema utilizando procedimientos y técnicas de auditoría informática para detectar si se protegen los activos y recursos de la organización, si se mantiene la integridad de los datos, si se utiliza eficientemente los

		recursos y si se cumple con las leyes y regulaciones establecidas.
10	Recomienda metodologías y controles de seguridad en el ciclo de vida del desarrollo de software.	Explica metodologías y controles de seguridad en el ciclo de vida del desarrollo de software que permitan la reducción de vulnerabilidades y la inclusión de mejores prácticas de seguridad, con una perspectiva de responsabilidad social.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

**Modelo por Competencias**

**Perfil**

**Licenciatura en Internet  
de las Cosas**

## Licenciatura en Internet de las Cosas

Profesional cuyo elemento fundamental es la generación, captura, manejo y almacenamiento de la información por medio de redes de sensores y soluciones IoT, con competencias para el diseño y desarrollo de proyectos integrales que proporcionan soluciones a problemáticas en sectores productivos y de servicios.

El egresado del perfil de Licenciatura en Internet de las Cosas (IoT) tendrá que:

- Describir las bases tecnológicas de IoT, las aplicaciones típicas de arquitecturas embebidas así como los patrones de despliegue y protocolos involucrados.
- Emplear métodos, técnicas y herramientas de diseño tanto de hardware como software para el desarrollo de proyectos integrales de IoT en diversos sectores.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la responsabilidad en la resolución de problemas para el desarrollo de las competencias requeridas.

### Competencias específicas:

Son las competencias necesarias para que los individuos puedan realizar un trabajo o actividad de su perfil de profesional.

No.	Competencia	Atributo
1	Emplea estándares para el diseño y construcción de redes de sensores.	Utiliza estándares para el diseño y construcción de redes de sensores por medio de microcontraladores o dispositivos embebidos.
2	Utiliza herramientas de generación de reportes.	Conoce herramientas de generación de reportes para la creación de indicadores y tableros que implementen sistemas de soporte a la toma de decisiones basadas en datos creados a partir del procesamiento de información generada por sistemas de IoT.
3	Selecciona dispositivos interconectados para la adquisición de datos	Evalúa tecnologías, aplicaciones, servicios y sistemas de Internet de las Cosas para desarrollar soluciones y servicios de última generación en la

		adquisición de datos.
4	Programa dispositivos y componentes de IoT	Emplea lenguajes y entornos de programación para acceder, configurar y conectar dispositivos y componentes de IoT con diferentes tecnologías y protocolos de comunicación.
5	Diseña sistemas inteligentes	Utiliza técnicas de diseño de sistemas inteligentes para la resolución de problemas en contextos de Internet de las Cosas.
6	Integra componentes electrónicos a sistemas nuevos	Utiliza métodos, técnicas y herramientas para implementar sistemas digitales, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
7	Gestiona la información de dispositivos de IoT	Utiliza técnicas de procesamiento de datos para gestionar la información que generan los dispositivos IoT.
8	Garantiza la interoperabilidad de los dispositivos de IoT	Emplea técnicas de seguridad para garantizar una arquitectura estandarizada y segura de servicios.
9	Establece mecanismos de seguridad	Integra métodos y estrategias de seguridad a dispositivos para evitar vulnerabilidades en seguridad de los datos.
10	Propone soluciones integrales de IoT	Utiliza normatividad y estándares internacionales para el desarrollo de soluciones en diversos dominios de IoT.
11	Propone estrategias para comercialización de proyectos de IoT	Emplea estrategias de ventas y mercadeo para la promoción de proyectos de IoT.



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

**Modelo por Competencias**

**Perfiles Porcentuales por  
Áreas y Subáreas de  
Conocimiento**

**Tabla 3.** Cruce de áreas y subáreas y perfiles con ponderación de temas de estudio.

Perfil	A		B		C		D		E		F		G	
	unidades		unidades		unidades		unidades		unidades		unidades		unidades	
	x	x.y												
1.1	300	25	125	15	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10
1.2		100		50		40		40		35		30		35
1.3		100		30		30		30		35		30		35
1.4		75		30		20		20		20		30		20
2.1	100	50	125	45	250	75	175	75	250	70	100	20	100	10
2.2		20		40		50		50		130		10		10
2.3		20		25		75		25		25		35		40
2.4		10		15		50		25		25		35		40
3.1	50	10	75	10	100	20	175	40	50	8	50	10	200	50
3.2		10		20		30		75		8		10		30
3.3		15		25		35		30		20		15		100
3.4		15		20		15		30		14		15		20
4.1	75	10	75	10	100	10	150	25	50	5	250	30	125	10
4.2		10		10		20		30		5		20		10
4.3		10		20		25		25		5		10		10
4.4		20		15		25		40		10		50		50
4.5		15		10		10		20		15		100		20
4.6		10		10		10		10		10		40		25
5.1	75	25	75	30	100	40	125	45	50	10	175	25	175	70
5.2		30		25		40		50		10		100		40
5.3		20		20		20		30		30		50		40
6.1	175	50	225	60	200	75	175	25	200	80	175	70	150	30
6.2		25		60		50		50		60		50		40
6.3		50		40		25		25		30		15		20
6.4		25		40		25		25		20		30		20
6.5		25		25		25		25		10		10		40
7.1	175	50	200	70	75	30	5	20	200	70	100	25	100	25

7.2		25		30		15		10		60		25		25
7.3		50		70		20		10		30		20		25
7.4		50		30		10		10		40		30		25
8.1		30		30		15		10		40		10		15
8.2	50	10	100	30	75	20	50	10	100	40	50	30	75	20
8.3		10		40		45		30		20		10		40



**Asociación Nacional  
de Instituciones de Educación  
en Tecnologías de la Información, A.C.**

Modelo por Competencias

**Catálogo de Áreas de  
Conocimiento**

Las áreas de conocimiento son ocho, como en los perfiles anteriores, porque esta taxonomía sigue delineando con bastante precisión los contenidos y preserva las diferencias temáticas, pero se actualizaron sus contenidos temáticos, incluyendo ahora los avances en la ciencia de informática y computación, que se han derivado de las investigaciones y aplicaciones de los científicos y estudiosos de estas áreas hasta la actualidad. Entonces, se definen ocho grandes áreas de conocimiento en informática y computación, a saber:

1. Entorno Social
2. Matemáticas
3. Arquitectura de Computadoras
4. Redes
5. Software de Base
6. Programación e Ingeniería de Software
7. Tratamiento de Información
8. Interacción Hombre - Máquina

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: ENTORNO SOCIAL

### 1. ENTORNO SOCIAL

Comprende conocimientos, normas, experiencias y motivaciones que hacen posible la buena integración de las unidades de informática y su personal en las organizaciones y en la sociedad en general. Se incluyen tópicos de administración, economía, contabilidad, derecho, sociología y psicología.

#### 1.1 PROBLEMÁTICA GLOBAL, NACIONAL Y REGIONAL

#### 1.2 LAS ORGANIZACIONES

#### 1.3 LA ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

#### 1.4 ÉTICA Y NORMATIVIDAD JURÍDICA

#### 1.1 PROBLEMÁTICA GLOBAL, NACIONAL Y REGIONAL

**Objetivo:** Analizar el impacto de la informática en el entorno social, en situaciones de economía global y convergencia en la tecnología digital; el efecto en el trabajo colaborativo y a distancia, la internet y la trivialización de la información, la brecha digital y el impacto en los modelos de calidad en la competitividad de las organizaciones.

##### 1.1.1 Situación de la economía global y convergencia de la tecnología digital

**ES1 Megatendencias, globalización y convergencia.** Análisis de la situación económica mundial general y de las tecnologías de la información (TI). Estadísticas relevantes. Análisis de datos históricos, tendencias tecnológicas y estadísticas de las principales variables de las TI. Análisis de la globalización de las TI y de las interdependencias tecnológicas. Principales ventajas y desventajas de la globalización de las TI.

##### 1.1.2 Efectos del trabajo colaborativo y a distancia.

**ES2 Socialización organizacional, Interacción a distancia y Procesos de comunicación a distancia.** Psicología organizacional. Solución de conflictos. Procesos de comunicación a distancia. Recursos de comunicación digital. La incorporación de las TI en los procesos de enseñanza aprendizaje. Blended learning. Trabajo colaborativo y comunidades de aprendizaje. Aprendizaje significativo y relación entre los integrantes de grupos. Integración de equipos de trabajo colaborativo para el diseño e implementación de sistemas computacionales. Expectativas de resultados mediante el método de enseñanza aprendizaje. Trabajo

colaborativo a distancia. Uso de las TI para ampliar el ámbito de trabajo colaborativo. Aplicación del trabajo colaborativo presencial y a distancia en las organizaciones. Las organizaciones que aprenden.

### 1.1.3 La internet y la socialización de la información.

**ES3 Cambios sociales por el uso de internet.** Descripción general del mundo informático en internet. Análisis de la información estadística mundial sobre la calidad y confiabilidad de la información en internet. Sociedad de la información. Inteligencia colectiva. Aplicaciones y tecnologías Web 2.0. Vulnerabilidad en redes, plataformas y aplicaciones: ingeniería social, phishing, pharming, trashing, otros.

**ES4 La brecha digital.** Análisis de información estadística sobre la utilización de TI en el mundo, por sectores socioeconómicos. Estadísticas de disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares. Consecuencias de la exclusión e inclusión en el acceso a la información. Brecha digital generacional. Aspectos de la brecha digital. Identificación del rezago tecnológico por principales países. Capacitación y contenidos. Aprendizaje y desarrollo electrónico. Influencia social e impactos principales de la brecha digital. Principales estrategias en materia de políticas públicas para estrechar la brecha digital. Las políticas públicas actuales en México en materia de TI.

### 1.1.4 Impacto de los modelos de calidad en las organizaciones.

**ES5 Modelos de calidad (CMMI, ISO, ITIL, COBIT, MOPROSOFT, 6SIGMA, entre otros) desde el enfoque organizacional.** Competitividad de las empresas mexicanas a través de los modelos de calidad. Las normas internacionales y nacionales. Su definición, propósito y alcances. La elección del modelo idóneo, según tipo de empresa. Implicaciones estructurales y operativas en organizaciones, según modelo de calidad. Expectativas de productividad y competitividad de las empresas mexicanas con la implantación de sistemas de gestión de la calidad, según modelo. Complejidad y limitaciones de sistemas de gestión de la calidad en las empresas mexicanas, Los modelos de calidad en materia de TI. Desarrollo de software. Objetivos, alcances, limitaciones y costo administrativo en las empresas mexicanas.

## 1.2 LAS ORGANIZACIONES

**Objetivo:** Brindar un conjunto de conocimientos y aspectos de normatividad, relativos a las organizaciones en general, con la doble finalidad de adecuarlos a las organizaciones informáticas, y de tener bases conceptuales para el desarrollo e

implantación en las organizaciones de sistemas informáticos relacionados con los aspectos administrativo-contables, financieros, de producción y de difusión.

### 1.2.1 Teoría de las organizaciones.

**ES6 Tipos y principios básicos de las organizaciones.** Organismos públicos y organizaciones privadas. Las organizaciones en los distintos sectores económicos. Tipos de sociedades. Teorías de la administración. Áreas administrativas funcionales. Estructura básica y funcionamiento típico. Áreas de responsabilidad. Estructura orgánica típica. La Unidad de Informática en la organización.

**ES7 Procedimientos administrativos.** Procesos, procedimientos, métodos, técnicas, instrumentos, tecnologías y herramientas. El proceso administrativo. Flujos de información. Eficacia, eficiencia, productividad y calidad. Metodología para el diseño de procesos y procedimientos; redistribución de funciones, integración de manuales. Análisis y simplificación de procesos y procedimientos. Modelado y definición de procesos de negocios; la mejora continua. Rediseño y reingeniería de procesos de negocios. Roles de gestión de procesos. Flujos fundamentales de información. Recursos materiales, financieros y técnicos y servicios generales.

**ES8. Planeación estratégica.** Elementos de la planeación. Etapas del proceso de planeación estratégica. Dirección estratégica. Misión, visión de la organización. Análisis de la situación, evaluación interna y externa. Herramientas para el análisis de información: investigación de mercados, benchmarking, cadena de valor, otros. Plan de acción. Tipos de estrategias, su análisis y selección. Formulación de estrategias. Toma de decisiones. Uso de tecnología en planeación estratégica (SA).

**ES9 Recursos humanos.** El personal. Puestos y funciones. Estructuras de sueldos y salarios. Prestaciones. Seguridad social. Sistemas de pago. Motivación, inducción. Capacitación: importancia y necesidad. Organigrama. Relaciones. Nóminas. Planeación y control de plazas. Subcontratación de servicios profesionales.

**ES10 Competitividad en la era digital.** El advenimiento de las telecomunicaciones y el cómputo y su impacto en las organizaciones. Agilidad organizacional. Negocios electrónicos. Comercio electrónico. Mercadotecnia digital. Inteligencia de negocios. Economía digital. Normas y regulaciones en la era digital. Estrategias de competitividad. Innovación, desarrollo tecnológico y gestión del conocimiento como herramientas de competitividad.

**ES 11 Innovación en las organizaciones.** Modelado de negocios: conceptos básicos, componentes (segmentos de mercado, propuestas de valor, canales de comunicación, relaciones con clientes, fuentes de ingreso, recursos clave,

actividades clave, asociaciones clave, estructura de costos), herramientas y lenguajes de modelado. Innovación y elementos disruptivos en los modelos de negocios. Patrones de modelos de negocio. El plan de negocio. Diseño, desarrollo y evaluación de modelos de negocio. Estrategia del océano azul. Emprendimiento. Emprendedurismo social. Liderazgo. Pensamiento crítico.

**ES12 Evaluación de proyectos de tecnologías de información.** Planeación, programación, presupuestación y control de proyectos. Técnicas y herramientas. Análisis técnico, económico y financiero. Costo total de propiedad. Retorno de inversión. Flujos de efectivo. Factibilidad. Incertidumbre en la evaluación de proyectos. Modelos de evaluación de proyectos. Administración de riesgos.

### 1.2.2 Tópicos de manejo financiero.

**ES13 Principios básicos de contabilidad.** Objetivo de la contabilidad de una organización. Contabilidad general. Cuentas: clasificación y catálogos. Asientos de diario. Registro de operaciones. Cuentas específicas. Bancos y conciliaciones bancarias. Cuentas de inventarios, ventas, gastos de operación. Análisis e interpretación de estados financieros - incluyendo el flujo de fondos-, razones financieras y principales indicadores financieros, analizando los flujos que sigue la información en los diversos niveles jerárquicos de la organización.

**ES14 Contabilidad de costos.** Catálogos de cuentas. Materia prima. Sueldos y salarios. Gastos indirectos y producción. Gastos de producción. Costos industriales. Toma de decisiones relativas a costos. Costos de fabricación, desarrollo, adecuación y costos de adquisiciones.

**ES15 Planeación financiera.** La función financiera. Funciones de la tesorería. Propietarios y trabajadores. El capital de trabajo: activos y pasivos. Sistemas financieros nacional e internacional. Organizaciones bancarias y de seguros. Organizaciones bursátiles, alternativas de financiamiento e inversión. Financiamiento internacional. Estudios de factibilidad financiera y las alternativas de financiamiento e inversión.

**ES16 Presupuestos.** Finalidades del presupuesto: de previsión, de planeación, de control, de inversión, de integración, de operación, de dirección, de control. Presupuestos de ingresos y de egresos. Presupuestos por áreas de responsabilidad, por programas y actividades. Criterios comunes para la integración presupuestal. Técnicas y herramientas para la elaboración de presupuestos,

**ES17 Aspectos fiscales en las organizaciones.** Ley de Ingresos de la Federación. Ingresos en la organización. Implicaciones fiscales: contribuciones, reparto de

utilidades, declaraciones. Previsión social. Inversiones. Gastos y estímulos fiscales. Mecanismos del IVA. El área fiscal en la organización y su relación con la unidad de informática. Sistemas de información y generación de indicadores fiscales.

### 1.2.3 Tópicos de manejo económico.

**ES18 Conceptos básicos de microeconomía.** Objeto de la ciencia económica. Corrientes de pensamiento económico y sistemas económicos. Sectores de la economía. Factores de la producción. La información. El mercado y la determinación de precios. Oferta y demanda. Elasticidad. Controles de precios. Producción y costos. Economía de escala y rendimiento decreciente. Tópicos de sistemas de información económica y generación de indicadores para apoyar la toma de decisiones.

**ES19 Conceptos básicos de macroeconomía.** Niveles de ingreso. Consumo, ahorro e inversión. Balanza de pago, cuentas nacionales, deuda interna y deuda externa, indicadores (PIB, PNB, otros). Banca: central, pública, privada, comercial, de desarrollo. Política fiscal. Crédito bancario y tasas de interés. Mercados de capitales. Inflación y desempleo. Situación económica de México.

**ES20 Economía de la empresa.** La empresa y la estructura de producción. La empresa y la estructura de servicios. Toma de decisiones de tipo económico. Riesgo e incertidumbre. Costos, gastos e inversiones. Capital. Mercado: oferta y demanda. Mercados nacionales e internacionales. Exportación. Incubadoras de empresas. Empresas de bienes y servicios informáticos, Sistemas de información y generación de indicadores. Panorama de la situación económica de México y sus perspectivas y tendencias.

## 1.3 LA ADMINISTRACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

**Objetivo:** Estudiar la administración de las unidades informáticas o tecnologías de información desde la óptica de las organizaciones. Para ello se aplicarán y particularizarán los conceptos generales de éstas a las unidades de informática, sean parte de una organización mayor o empresas independientes.

### 1.3.1 La función informática.

**ES21 Unidades de informática en las organizaciones.** Misión y visión. Función y objetivos. Ubicación en la organización. Reorganización de la unidad de informática. Funciones informáticas centralizadas, distribuidas, independientes, las

unidades informáticas como unidad de normatividad, integración y congruencia. Funciones de compras, mantenimiento, integración de soluciones, desarrollo, capacitación y asesoría técnica. Administración del equipo informático. Vínculos formales e informales de la unidad informática con los demás órganos. Personal informático para las unidades de informática. Incorporación de la organización a la globalización de la tecnología, tanto para sus procesos y actividades internas como para sus relaciones con su entorno, ventajas desventajas y criterios para establecer límites. La importancia del costo-beneficio. Creación de unidades de informática interna o Tercerización de servicios (contratación de outsourcing, hosting o housing). Planeación de la unidad. Análisis de requerimientos y definición de los servicios de la unidad. Determinación de volúmenes de información a manejar. Hardware y software: selección, licitaciones, compra, renta, licencias de uso. Normas de operación. Controles. Seguridad. Evaluación de planes, programas, presupuestos y desempeño. Elaboración de reportes para los diferentes niveles jerárquicos de la organización.

**ES22 Empresas y proyectos informáticos.** Tipos de empresas de servicios informáticos. Principios rectores para el desarrollo de tecnología nacional: adaptación, adecuación, autonomía, independencia. Empresas pequeñas: la figura de los socios-técnicos; la figura de los dueños-directores. Oferta de recursos y servicios externos (*outsourcing*). Captación de necesidades. Definición de productos y servicios para el mercado. Productos a la medida. Productos para consumo final. Licitaciones.

**ES23 Empresas en tiempo real.** Aplicaciones computacionales y recuperación de información en medios fijos y móviles. Sistemas de comunicación e intercomunicación en medios fijos y móviles. Actualización de información sustantiva en bases de datos en tiempo real. Sistemas de generación automática de estadísticas y gráficos sobre variables sustantivas para la toma de decisiones gerenciales. Sistemas web informativos y de interacción con usuarios, clientes y proveedores. Las funciones de *front office* y *back office*. Actividades comerciales en línea a través de internet. Sistemas de verificación y certificación de seguridad en procesos de actividad comercial en línea (certificación SS, Symantec o VerSign, etc.).

**ES24 Bienes informáticos.** Confección de los planes de automatización y de desarrollo informático a la medida de las organizaciones. Estudios de factibilidad para adquirir o rentar, bajo licencia de uso equipo informático (Hardware y software). Contratos y licencias. Mantenimiento de equipos. Seguros especiales para hardware, para software, para la información particular de la organización.

Resguardo y respaldo de la información. Inventario de hardware y de software. Servicios administrativos.

**ES25 Administración de proyectos de TI.** Ciclo de vida de un proyecto y ciclo de vida de un proyecto de TI. Paquetes de trabajo y asignación de cargas. Diagramas de redes y de Gantt. Redes PERT y CPM. Ruta crítica. Tiempo probable. Asignación de recursos y costeo.

**ES26 Administración de la Innovación y la Tecnología.** Ciclo de vida de la tecnología. El proceso de innovación. Pensamiento crítico. Creatividad, invención y desarrollo tecnológico. Comercialización y despliegue de la innovación. Estrategias de innovación. Áreas de R&D+i (investigación, desarrollo e innovación) en las empresas.

**ES27 Fomento del desarrollo sostenible.** Las unidades de informática como generadoras de información para promover y orientar el desarrollo sostenible de las organizaciones y de su entorno. Objetivos de desarrollo sostenible. La integración informativa y de comunicaciones en apoyo a los proyectos sustantivos de las organizaciones. La información preventiva.

**ES28 Control y monitoreo de los procesos de negocio.** Sistemas de seguimiento y control de procesos automatizados. Generación e interpretación de datos y estadísticas. Sistemas integrales-ERP (Oracle, SAP, NetSuite, INFOR, etc.). Sistemas de gestión de clientes-CRM Sistemas de información gerencial. Minería de datos y *datawarehouse*. Bases de datos orientadas a la toma de decisiones. Procedimientos de jerarquización de usuarios. Modelos analíticos. Inteligencia de negocios. Herramientas de interacción, exploración y visualización.

### 1.3.2 Talento humano

**ES29 Gestión del talento informático.** Reclutamiento: planeación de recursos conforme a perfiles, búsqueda, atracción, selección, identificación de brechas, Incorporación: capacitación, inducción, actualización continua. Gestión del desempeño: supervisión, motivación. Desarrollo de liderazgo, profesional y de competencias. Retención. Programas de reconocimiento. Departamentos internos. Descentralización de funciones, equipos y personal. Políticas de sueldos, salarios y de actualización del personal. Penalizaciones por delitos informáticos. Certificación.

### 1.3.3 Auditoría en las unidades de informática.

**ES30 Auditoría informática.** Concepto y metodologías generales para auditoría. Medios y herramientas para realizar auditoría. Tipos de auditoría. Obtención y análisis de la información. Evaluación de la definición de la unidad informática y de su misión. Evaluación de los sistemas. Equipos y sistemas. Desempeño. Accesos, protecciones, seguros. Riesgos de ambientes de PC aisladas. Redes organizacionales: diseño y accesos. Contratos y licencias. Empresas auditoras. Dictamen. Medidas correctivas y plazos de aplicación. Aplicaciones de minería de datos.

## 1.4 ÉTICA Y NORMATIVIDAD JURÍDICA

**Objetivo:** Brindar conocimientos de normatividad jurídica y de políticas nacionales e internacionales para una adecuada ubicación de los bienes y servicios informáticos en su entorno social. Proporcionar un marco de conceptos y valores éticos para el quehacer profesional y el uso de bienes y servicios informáticos.

### 1.4.1 Marcos legales.

**ES31 Consideraciones legales.** El hombre y el derecho. Las leyes y su aplicación. Personas físicas y personas morales. El estado y la constitución. Contratos. Leyes relativas a ingresos y egresos. Leyes orgánicas de la administración pública federal, el servicio público. Régimen de concesiones. Formas de adquisición de bienes por parte del estado: compra, expropiación, nacionalización, confiscación. Concesiones. Tipos de sociedades mercantiles y la protección de datos personales.

**ES32 Derecho mercantil.** El comerciante. La empresa. Sociedad mercantil. Sociedad de responsabilidad limitada. Sociedad anónima. Sociedad cooperativa. Títulos y operaciones de crédito. Quiebra y suspensión de pagos.

**ES33 Política informática.** Normas regulatorias de la actividad informática: nacionales e internacionales. Legislación específica. Delitos informáticos. Diagnóstico y planes nacionales de desarrollo. Organismos de la administración pública federal responsables de la definición, implantación y regulación de políticas. Evaluación de las políticas informáticas y análisis de sus resultados. Licitaciones públicas. Tecnología informática: regulación, adecuación, autonomía, independencia.

**ES34 Los derechos humanos.** Derecho a la confidencialidad de la información. Privacidad de la información. Bases de datos públicas y privadas. Redes públicas y privadas. La tecnología como un bien económico y las obligaciones derivadas. Regulación de los servicios informáticos. El "poder" informático y el poder de la información: usos y abusos. Ética.

### 1.4.2 La era de la información.

**ES35 Ética.** Conceptos de la ética como disciplina filosófica desde las TIC, libertad y responsabilidad, problemas éticos y morales, relaciones con otras ciencias, ética vs moral, principios morales, los valores: ámbitos de decisión personal y social.

**ES36 Autoría informática.** La autoría y creación del software. Derechos de autor: registro, regalías. "Piratería" del software. Contratos y licencias de uso de software; categorías de licencias: organizacionales, académicas, individuales. Ética.

**ES37 Impacto de la tecnología.** Cultura tecnológica. Automatización de procesos. Cambios en las formas de producción y de operación. Administración de personal. Cambio de funciones y tareas del personal. Aceptación y resistencias. Educación, capacitación y entrenamiento. Robotización. Tareas peligrosas para el ser humano y elementos tecnológicos de reemplazo o protección. Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y su relación con el cambio climático y el desarrollo sustentable. La concientización en torno a los deshechos tecnológicos.

**ES38 Impacto social de la informática.** Cultura informática general. La tecnología informática en diferentes niveles de educación. Bondades y riesgos. Posibilidades de estratificación y separación de la sociedad. Diferencias generacionales. Aplicaciones a diversas áreas de conocimiento y a distintas actividades humanas. Herramientas y ambientes para el usuario final. Simplificación administrativa y de trámites. Optimización de la comunicación. Sociología de la informática. TIC y el entorno familiar. Nuevas formas de trabajo. TIC para el desarrollo económico y social. Nuevos riesgos.

## BIBLIOGRAFIA

- Arias, F. (2018). Administración de capital humano: para el alto desempeño. México: Trillas.
- Baca-Urbina, G. (2016). Evaluación de Proyectos. México, 8ª Edición, México: Mc Graw Hill.
- Banyuls, J., Cano, E., Contreras, J., Nácher, M., Ochando, C., Isabel, J., Gallego, J. & Torrejón, M. (2003). Elementos básicos de economía. Un enfoque institucional. España: Tirant lo Blanch.
- Barragán, J. (2008). Informática y Decisión Jurídica. México: Fontamara.
- Bateman, T. & Snell, S. A. (2006). Administración un nuevo panorama competitivo. México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Beekman, G. (2005). Introducción a la informática. México: Pearson.
- Bercovich, N. y Fernández, A. (2013), Economía Digital para el cambio estructural. (1era
- Besley, S. & Brigham, E. F. (2020). Fundamentos de Administración Financiera. México: CENGAGE. 15ª edición.
- Blackburn, P. (2006). La ética. Fundamentos y problemática contemporánea. México: Fondo de Cultura Económica.
- Blocher, Stout, Cokins, & Chen. (2008). Administración de Costos. Un enfoque estratégico. México: Ed. Mc Graw Hill, 4ª edición.
- Bohlander, Ronnie, et. al. (2001). Administración de recursos humanos, México: Thompson, 12ª. Edición.
- Bohlander, Sherman, Snell, & Scott. (2018). Administración de recursos humanos. México: CENGAGE, 17ª. Edición.
- Bowerman, B. (2007). Pronósticos, series de tiempo y regresión; un enfoque aplicado, México: Cengage Learning, 4ª edición.
- Brooking, Annie. (1997). El capital Intelectual: El principal activo de las empresas del tercer milenio. España: Paidós.
- Budnick, F. (2007). Matemáticas aplicadas para administración, economía y ciencias sociales. México: McGrawHill, 4ª edición.
- Burbano-Ruiz J. E., & Ortiz-Gómez A. (1995). Presupuestos, enfoque moderno de planeación y control de recursos. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill, Interamericana, 2ª. Edición.
- Burden, L., & Faires, J. (2017). Análisis numérico. México: Cengage Learning, 10ª edición.
- Burgoa-Orihuela, I. (2017). Derecho Constitucional. México: Porrúa. 20ª edición.
- Buzan, T. y Buzan, B. (2017). El libro de los mapas mentales: cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente. España: Urano.

- Cairo, A. (2012). *The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization*. New Riders Publishing. ISBN: 9780321834737.
- Capers, J. (2008). *Estimación de costos y administración de proyectos de software* (2da. Edición). MCGRAW-HILL / Interamericana de México. ISBN: 9789701067055.
- Cardona, P. (2002). *Las claves del talento: la influencia del liderazgo en el desarrollo del capital humano: Barcelona, España: Ediciones Urano. 3ª edición*
- Caride, J. A., & Meira. P. A. (2001). *Educación ambiental y desarrollo humano*. España: Ariel.
- Castells, M. (2006): *La era de la información: economía, cultura y sociedad*, Madrid: Siglo XXI, Vol. 3.
- Cerda-Gómez, J. B. (2012). *Microeconomía: Un enfoque latinoamericano*. México: Palibrio.
- Claude, G. & Álvarez-Medina M. de L. (2005). *Historia del Pensamiento Administrativo*. México: Prentice Hall. 2ª Edición.
- Código Civil para la Ciudad de México del Siglo XXI, Vigente. (2022)
- Cohen, D. (1996). *Sistemas de información para la toma de decisiones*. México: Mc. GrawHill, 2ª edición.
- Cohen, D. (2014) *Tecnologías de la información en negocios* (6ª Edición) Madrid.
- Colectivo de Autores. (2005). *Finanzas Básicas*. México: Facultad de Contaduría, UNAM.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Vigente. México.
- Cooper-James, Arlin. (1989). *“Computer and Communication Security”*: McGraw Hill.
- Corona, L. (coordinador) (2010). *Innovación ante la Sociedad del Conocimiento. Disciplinas y Enfoques*. México: Plaza y Valdés UNAM.
- Cunningham, W. Aldag, R., Swift, C., Carter, M. (2019). *Introducción a la Administración*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 2ª Edición.
- Chaffey, D. (2014). *Digital Business, E-Commerce Management Strategy Implementation*.
- Chamoun, Y. (2004). *Administración Profesional de Proyectos. La Guía*. México: Mc Graw Hill, 1ª Edición.
- Chan, W., Mauborgne R. (2015) *Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market*
- Osterwalder, A., Pigneur, A. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*, (1rst. edition). USA: Wiley. ISBN: 978-0470876411.
- Chiavenato, I. (2002). *Administración en los nuevos tiempos*. México: Mc Graw Hill. 1ª edición.

- Chiavenato, I. (2019). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Colombia: Mc Graw Hill. 10ª Edición.
- Chong, A. (2011). *Conexiones del desarrollo: impacto de las nuevas tecnologías de la información*. Banco Interamericano de Desarrollo. ISBN: 978-1-59782-124-7.
- Daft, R.L. (2004). *Administración*. México, Thomson, 6ª. Edición.
- Da-Silva, R. O. (2002). *Teorías de la Administración*. México: Thomson, 1ª Edición.
- Cano, C. A. (2017). *La Administración y el Proceso Administrativo: Enfoque crítico*. México: Mc Graw Hill, 2ª Edición.
- De La Torre, J., & Zamarrón, B. (2002). *Evaluación de Proyectos de inversión*. México: Prentice Hall. 1ª edición.
- De La Parra, E., & Madero, M. del C. (2002). *La fascinante técnica de los esquemas mentales: Su teoría y aplicación práctica*. México: Panorama.
- De Pina, R. (2018). *Derecho mercantil mexicano*. (32ª edición). México: Ed. Porrúa.
- Del Pozo, L. M. (2003). *Informática en Derecho*. México: Trillas.
- Delgado-Álvarez, E. (2009). *Presupuestos*. México: INITE.
- Derrien, Y. (2002). *Técnicas de la auditoría informática*, Colombia: Alfa omega-Marcombo.
- Dessler, G. & Varela, R. (2017). *Administración de Recursos Humanos: enfoque latinoamericano*. México, Pearson-Prentice Hall. 6ª edición
- Dessler, G. (2001). *Administración de Personal*. México: PrenticeHall, 8ª edición.
- Diaz-González, L. R. (2012). *Manual de Contratos Civiles y Mercantiles*. México: Gasca SICCO. 5ª edición
- Dolan, S. L., Randall, S., Schuler, R., Valle, R. y Jackson, S. (2003). *La gestión de los recursos humanos. Preparando Profesionales para el Siglo XXI*, Madrid, España: McGrawHill, 2ª Edición. ISBN: 84-481-3927-5.
- Drucker, P. F. (2014). *La administración en una época de grandes cambios*. Argentina: DeBolsillo.
- Dyer, J., Gregersen, H. y Christensen, C. (2019). *The Innovator's DNA: Mastering the Five Skills of Disruptive Innovators* (1a. Edición revisada). EUA: Harvard Business Review Press. Edición), Naciones Unidas: CEPAL.
- Elizalde, E. (2000), *Seguridad y Comercio en el Web*, (1era Edición), Madrid: Mcgraw-Hill
- Garfinkel, S., Spafford, G. (2004), *Seguridad y Comercio en el Web*, (1era Edición), Madrid: Mcgraw-Hill
- Milton, M., Lambe, P. (2016). *The Knowledge Manager's Handbook: A Step-by-Step Guide to Embedding Effective Knowledge Management in Your Organization*. (1a. edición). ISBN: 978-0749475536, editorial Kogan Page.

- Kaplan S. (2012) *The Business Model Innovation Factory: How to Stay Relevant When the World is Changing*, editorial Wiley.
- Lévy, P., (2004). *La Inteligencia colectiva por una antropología del ciberespacio*. Francia: a Découverte (Essais).
- Lira, O. (2018). *Cibercriminalidad, fundamentos de investigación en México*. (3ª edición), editorial Ubijus. ISBN: 978-6079389987.
- Lledó, P. (2017). *Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento*. ISBN: 978-0986409639, Pablolledo.com LLC.
- Méndez-Morales J.S. (2013). *Fundamentos de Economía*. 6ª Edición: McGraw-Hill.
- Molés, M. (2002). *Ejercicios de estadística economía y ciencias sociales*. España: Tirant Lo Blanch.
- Molina-Ramírez, J. A. (2012). *Impacto de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's): En las Sociedades Comerciales*. España: Editorial Académica Española.
- Mondy, W., Martocchio, J., (2015). *Human Resource Management*. New Jersey, USA: Pearson Prentice Hall, 14ª edición.
- Montaña-Orozco, E. (2016). *Control interno, auditoría y aseguramiento revisoría fiscal y gobierno corporativo*. México: Universidad del Valle / Distribuido por Lemoine editores. 2ª edición.
- Moreno-Fernández, J. A. (2003). *Estados Financieros, Análisis e Interpretación*. México: Grupo Patria Cultural.
- Moreno-Fernández, J. y Rivas-Merino, S. (2003). *La Administración Financiera del Capital de Trabajo*. Grupo Patria Cultural. ISBN: 9799702402298.
- Moto-Salazar, E. (2023). *Elementos de Derecho*, México: Porrúa. 56ª Edición
- Munch-Galindo, L. (2024). *Fundamentos de Administración*. México: Trillas. 11ª Edición.
- Muñoz-Razo, C. (2002). *Auditoría en sistemas computacionales*. México: Pearson Education.
- Murgui, J., Aibar, C., Beamonte, E., Casino, A., Colom, A., Martínez, R., Veres, E. Yagüe, R., & Navarro-Isla, J. (2005). *Tecnología de la Información y de las Comunicaciones. Aspectos Legales*. México: Porrúa-ITAM.
- Nissenbaum, Helen. (2012). *Privacidad amenazada: Tecnología, política y la integridad de la vida social (Cultura Digital)*. México: Océano.
- North, D. C. (2012). *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*. México: Fondo de Cultura Económica. 4ª edición.
- 'Brien, J. A. (2006). *Sistemas de Información Gerencial*, México: McGraw Hill. 7ª edición
- Oliveira-Da-Silva, R. (2002). *Teorías de la administración*. México: Thomson, 1ª edición.

- Ortega-Castro, A. (2008). *Introducción a las Finanzas*, McGrawHill, México. 2ª edición.
- Ortega-Ochoa, R. M. & Villegas-Hernández, E. (2009). *Sistema Financiero de México*. México: McGraw-Hill. 2ª edición
- Osterwalder, A. (2013). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers and Challengers (The Strategyzer series)*. John Wiley and Sons. ISBN: 978-0470876411.
- Oz, E. (2008). *Administración de los sistemas de información*. México: Cengage Learning, 5ª. Edición.
- Palvarini, B., & Quezado, C. (2013). *Gestión de Procesos Orientada a los Resultados-(V) BPM*. Brasil:
- Perdomo-Moreno, A. (2004). *Administración Financiera del Capital de Trabajo*. México: Thomson editores.
- Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. México: Siglo XXI.
- Pérez-Chávez, J. (2015) *Compendio de Seguridad Social: Correlacionado artículo por artículo*. México: Tax Editores.
- Pfeffer, J. (2000). *Nuevos Rumbos en la teoría de la administración*. México: Editorial Oxford.
- Piattini, Mario G. & Del-Peso E. (coordinadores). (2004). *Auditoría informática, un enfoque práctico*. México: Alfa Omega-Rama, 2ª Edición.
- Pizzorno, A., Estafanía-Moreira, J., Fitoussi, J. P., Wert, J. I., Ovejero-Lucas, F., & Manzini, E. (2002). *Nueva economía, nueva sociedad* Madrid, España: Fundación Marcelino Botín. Practice (6ta. Edición) EUA: Trans-Atlantic Publications Press.
- Ramirez-Padilla, D. N. (2018). *Contabilidad Administrativa*. México: McGraw-Hill. 10ª edición.
- Rangel-Medina, D. (2019). *Derecho de la Propiedad Industrial e Intelectual*. México: UNAM. 2ª edición.
- Raymond, N., Hollenbeck, J., Gerhart, B., Wright, P., (2020). *Human Resource Management: Gaining a Competitive Advantage*. Boston: McGrawHill-Irwin. 12ª Edición.
- Render, B. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios*. México: Pearson Educación, 12ª edición.
- Reyes, A. (2007). *Administración Moderna*. México: Limusa. ISBN: 968-18-4214-6.
- Rivera, F., & Hernández, G. (2015). *Administración de proyectos: Guía Para El Aprendizaje*. México: Pearson Educación. 2ª edición.
- Rivera-Ríos, M. A. (2010). *Desarrollo económico y cambio institucional: una aproximación al estudio del atraso económico y el*

- desarrollo tardío desde la perspectiva sistémica. México: Juan Pablos/UNAM.
- Robbins, S. P. (2017). *Comportamiento Organizacional*: McGraw-Hill. 17ª edición
  - Robbins, S. P., & Coulter M. (2014). *Administración*. México-Prentice Hall, 12ª edición.
  - Robbins, S.P., & De Cenzo, D. A. (2013). *Fundamentos de administración*. México: Pearson Prentice Hall. 8ª edición
  - Robbins, Stephen P. (2004). *Administración y su proceso*. México: Pearson.
  - Rodríguez, J. R. (2007). *Gestión de Proyectos informáticos: métodos, herramientas y caso*. Barcelona, España: Editorial UOC.
  - Romero, J. (2023). *Principios de Contabilidad*. México: Mc Graw Hill, 7ª edición.
  - Sastre-Castillo, M. A., & Aguilar-Pastor, E. M. (2016). *Dirección de Recursos Humanos. Un enfoque estratégico*. Madrid: McGraw-Hill.
  - Serra Rojas, A. (2020). *Derecho Administrativo*. México: Porrúa. 29ª edición
  - Simon, H. (2021). *El comportamiento administrativo: estudio de los procesos de toma de decisiones en las organizaciones administrativas*. Buenos Aires, Argentina: Aguilar. 1ª edición.
  - Solís-Montes, G. A. (2002). *Reingeniería de la Auditoría en Informática*. México: Trillas.
  - Space and Make Competition Irrelevant, (Expanded Edition) USA: Harvard Business
  - Stair, R. M. (2010). *Principios de sistemas de información*. México: Thomson Learning, 10ª Edición.
  - Stiglitz J. E. & Walsh, K. (2009). *Microeconomía*. México: Ariel, 4ª edición. ISBN: 978-8434413160.
  - Stoner, A. F. & Wankel, C. (2001) *Administración*. México: Prentice Hall Hispanoamericana. 661 pp. 2ª edición.
  - Taha, H. (2017). *Investigación de operaciones*. México: Pearson Educación, 10ª edición.
  - Téllez-Valdés, J. (2004). *Contratos informáticos*. México: UNAM.
  - Téllez-Valdés, J. (2009). *Derecho informático*. México: Mc Graw Hill, 4ª edición.
  - Villoro, L. (2003). *El poder y el valor: Fundamentos de una ética política*. México: Fondo de Cultura Económica.
  - Wackerly Dennis. (2010). *Estadística matemática con aplicaciones*. México: Cengage Learning, 7ª edición.
  - Warren C., Reeves, J., & Duchac, W. (2010). *Contabilidad administrativa*, México, CENGAGE Learning, 10ª edición.

- Wehrich H., & Koontz H. (2022). Administración una perspectiva global y empresarial. México: McGraw-Hill, 16ª edición.

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: MATEMÁTICAS

### 2. MATEMATICAS

Cuerpo de conocimientos que brindan una excelente e imprescindible base de tipo formativa para el desarrollo de habilidades de abstracción y la expresión de formalismos, además de proporcionar conocimientos específicos fundamentales para la informática y la computación.

#### 2.1 MATEMÁTICAS BÁSICAS.

#### 2.2 MATEMÁTICAS APLICADAS.

#### 2.3 MATEMÁTICAS DISCRETAS.

#### 2.4 TEORÍA MATEMÁTICA DE LA COMPUTACIÓN.

#### 2.1 MATEMÁTICAS BÁSICAS.

**Objetivo:** Proporcionar los conocimientos clásicos de la disciplina matemática que son la base formal para los desarrollos posteriores.

##### 2.1.1. Cálculo

**MA1 Cálculo Diferencial e Integral en una variable.** Adquirir conocimientos básicos de los números reales, con particular énfasis en los enteros y los racionales. Funciones. Gráficas. Límite y continuidad. La derivada. Derivabilidad y continuidad. Técnicas de derivación. Sucesiones y series de números reales. La integral indefinida y la integral definida. Métodos de integración. Integrales impropias. Aplicaciones de la derivada y de la integral.

**MA2 Diferencial e integral en varias variables.** Vectores. Funciones reales de un vector. Funciones y operaciones con funciones. Gráficas de funciones. Límite y continuidad. La derivada de funciones de varias variables. Concepto de diferenciabilidad. Derivada direccional. La integral de funciones de varias variables. Funciones reales de un vector. Funciones Vectoriales de un vector. Curvas paramétricas y superficies parametrizadas. La integral sobre una trayectoria. La integral sobre una superficie. Aplicaciones de la derivada e integral en varias variables.

**MA3 Ecuaciones diferenciales.** Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden homogéneas y no homogéneas. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior homogéneas y no homogéneas. Conjunto fundamental de soluciones y el Wronskiano. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Métodos de aproximación para soluciones. Problemas de aplicación. Teorema de existencia y unicidad de las ecuaciones diferenciales. Solución en series de potencias (Método de Frobenius). Solución por el método de transformada de Laplace (incluir funciones como el escalón unitario, la función diente de sierra, la función delta de Dirac, entre otras). Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales (ecuaciones de tipo: hiperbólico, parabólico y elíptico). Aplicaciones.

**MA4 Series de Fourier.** Funciones periódicas. Propiedades de ortogonalidad. Series de Fourier trigonométricas. Condiciones de Dirichlet y propiedades de convergencia. Forma compleja de la serie de Fourier. Integración y diferenciación de las series de Fourier.

**MA5 Transformadas de Fourier.** Transformadas integrales. Integral de Fourier. Propiedades de las transformadas de Fourier. Transformadas de Fourier de derivadas y de integrales. Teorema de convolución. Transformada discreta y transformada rápida de Fourier. Análisis de datos discretos y la forma algorítmica práctica para el cálculo de transformadas. Aplicaciones.

**MA5B Funciones especiales.** Función Gamma. La función Gamma y la generalización del factorial. Función Beta. Relación entre las funciones Gamma y Beta. Función de Bessel. Polinomios de Legendre, Hermite, Laguerre y Chebyshev. Funciones generadoras y relaciones de recurrencia de los polinomios de Legendre, Hermite, Laguerre y Chebyshev. Aplicaciones.

### 2.1.2 Álgebra

**MA6 Lineal.** Espacios vectoriales sobre un campo. Dependencia e independencia lineal. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y transformaciones lineales.

Triangulación y diagonalización. Aplicaciones. Funciones multilineales. Determinantes. Valores y vectores propios. Producto escalar. Producto interno. Producto hermitiano. Norma. Vectores ortogonales. Proyecciones. Bases ortogonales y ortonormales. Diagonalización unitaria y ortogonal.

**MA7 Clásica.** Conjuntos. Relaciones. Funciones. Igualdad y composición de funciones. Tipos de funciones. Funciones invertibles. Cardinalidad de un conjunto. Conjuntos finitos e infinitos. Relaciones de equivalencia. Particiones. Relaciones de orden. Números naturales. Principio de inducción. Números enteros. Algoritmos de división y de máximo común divisor. Cálculo combinatorio: ordenaciones con repetición, combinaciones y permutaciones. Números primos. Teorema fundamental del álgebra. Congruencias. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones módulo  $n$ . Números complejos: operaciones y propiedades. Representación polar. Raíces de números complejos.

**MA8 Moderna.** Teoría de grupos: operaciones binarias en un conjunto. Semigrupos y monoides. Definición de grupo y ejemplos. Grupos abelianos finitos. Subgrupos. Operaciones sobre grupos. Grupos de permutaciones, ciclos, transposiciones, paridad, y el grupo alternante. Automorfismos. Teoría de anillos. Homomorfismos. Anillos de polinomios.

### 2.1.3 Geometría

**MA9 Vectores, rectas, planos y curvas. Vectores en  $R^2$  y  $R^3$ .** Álgebra de los vectores. Interpretación geométrica. Producto escalar. Producto vectorial, triple producto escalar. Coordenadas polares. Curvas y superficies. Intersección de lugares geométricos. Rectas y planos. La recta. El plano. Familias de rectas, familias de planos. Círculos y esferas. Cónicas en el plano.

**MA10 Transformaciones geométricas.** La ecuación cuadrática en dos y tres variables. Traslaciones en  $R^2$  y  $R^3$ . Rotaciones en  $R^2$ , y  $R^3$ . Tangentes y normales. Curvas y superficies. Trazas. Vectores normales y planos tangentes a superficies en  $R^3$ . Coordenadas esféricas y cilíndricas.

## 2.2 MATEMÁTICAS APLICADAS

**Objetivo:** Propiciar el ejercicio de habilidades formales como elemento formativo, y proporcionar conocimientos específicos de importancia instrumental para desarrollos posteriores.

### 2.2.1 Probabilidad y Estadística.

**MA11 Probabilidad.** Definición de Probabilidad, espacio de probabilidad y espacio muestral. Teoremas básicos de la probabilidad. Cálculo de probabilidades. Probabilidad condicional. Eventos independientes. Variables aleatorias y funciones de probabilidad y de densidad. Valor esperado. Varianza. Funciones generadora de momentos y función generadora de probabilidad. Distribuciones Discretas: bernoulli, geométrica, uniforme binomial, hipergeométrica y de Poisson. Distribuciones continuas. Normal, exponencial, uniforme, gamma, t-student, ji cuadrada y F. El teorema del límite central.

**MA12 Estadística descriptiva.** Definición de población y muestra. Frecuencias y sus representaciones gráficas. Medidas de tendencia central: media, mediana y moda. Medidas de dispersión: rango, cuantiles varianza, desviación estándar y coeficiente de variación. Programas computacionales especializados de estadística descriptiva.

**MA13 Distribuciones.** Discretas: binomial, hipergeométrica y de Poisson. Mínimos cuadrados. Independencia y convolución. Distribuciones continuas. Normal. El teorema del límite central. Densidades. Esperanzas, momentos y varianza. Distribución condicional. Distribuciones conjuntas e independencia. Convoluciones.

**MA14 Vectores aleatorios y transformaciones.** Vectores aleatorios, función de distribución conjunta, independencia, distribuciones condicionales. Teoría de la distribución: Método de la función de distribución, transformaciones, método de la generadora de momentos. Covarianza y correlación.

**MA15 Inferencia estadística.** Estimación puntual: Estimadores, propiedades de los estimadores, métodos para proponer estimadores, el mejor estimador. Estimación por intervalos: Conceptos básicos de los intervalos de confianza, métodos para proponer intervalos, intervalos relativos a la normal (la media, la varianza, igualdad de medias, de varianzas). Pruebas de hipótesis: Función potencia, errores tipo I y nivel de significancia, prueba más potente y la uniformemente más potentes. Pruebas relacionadas a la Normal. Estadística descriptiva mediante programas computacionales especializados. Inferencia estadística mediante programas computacionales especializados.

**MA16 Procesos estocásticos.** Clasificación y tipos de procesos estocásticos. Función de media, función de varianza, función de autocovarianza. Procesos de Markov de tiempo discreto: Conceptos básicos, Introducción, clasificación de estados, distribución estacionaria. Procesos de Markov de tiempo continuo:

Estructura de un proceso de Markov, teoría de colas Markovianas, procesos de nacimiento y muerte. Procesos Markovianos de decisión: Algoritmos fundamentales.

**MA17 Análisis de datos multivariados.** Análisis de regresión: El modelo simple, supuestos, propiedades y validación del modelo. El modelo general, supuestos, propiedades y validación del modelo. Análisis de varianza. Análisis multivariado: Estadística descriptiva multivariada, análisis de conglomerados, árboles de decisión, componentes principales, análisis de factores, escalamiento multidimensional, análisis de correlaciones, discriminantes y función de regresión logística y poisson.

**MA18 Modelación estocástica.** Simulación: Naturaleza de la Simulación, beneficios y limitaciones de la simulación, planeación de la simulación. Generación y uso de variables aleatorias. Lenguajes de simulación de propósito general, de propósito específico y hojas de cálculo. Algunos lenguajes de simulación: R, ARENA PROMOBEL. Series de tiempo: Series de tiempo como procesos estocásticos, elementos de las series de tiempo, resultados importantes y descomposición de series de tiempo, función de autocorrelación (ACF), función de autocorrelación parcial (PACF), periodograma, procesos de ruido blanco. Procesos AR, MA, ARMA y ARIMA. Estadística Bayesiana: Distribuciones a priori y a posteriori, familias conjugadas. Inferencia estadística paramétrica bayesiana: estimación puntual y por regiones, contraste de hipótesis. Teoría de la decisión e inferencia estadística. Representación formal y solución de problemas de decisión. Métodos Monte Carlo para el cómputo Bayesiano. Implementación computacional.

### 2.2.2 Cálculo numérico

**MA19 Métodos numéricos.** Aritmética de punto flotante y aproximaciones. Teoría de errores. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Resolución de ecuaciones algebraicas. Interpolación y Aproximación Polinomial, Derivación e Integración Numérica.

### 2.2.3 Simulación

**MA20 Conceptos básicos.** Concepto y uso de la simulación. Variables aleatorias y procesos estocásticos. Principales distribuciones de probabilidad. Generación de números uniformes continuos. Generación de valores de variables aleatorias y procesos estocásticos. Validación y confiabilidad de la simulación. Planeación de experimentos de simulación, Lenguajes y programas de simulación, aplicaciones de la simulación.

**MA21 Herramientas para hacer Simulación:** El método de Monte Carlo. Simulación de sistemas como: líneas de espera, inventarios, manufactura, salas de emergencias, riesgos financieros, etcétera. Procedimientos de verificación y validación. Análisis de resultados. Lenguajes: R, Arena, Promodel, Simul8, Stella, iThink, @Risk.

#### 2.2.4 Sistemas y control

**MA22 Elementos para el control de procesos.** Comportamiento de sistemas. Procesos de identificación, modelado y control. Estados. Retroalimentación. Planteamiento analítico de modelos. Transformada Z. El proceso de modelado. Métodos de proporcionalidad, semejanza, aproximación y ajuste. Métodos dinámicos. Simulación. Control digital directo. Control adaptable. Control numérico.

#### 2.2.5 Investigación de operaciones.

**MA23 Programación lineal.** Modelos para maximización y minimización. Formulación de modelos. Método gráfico. Tipos de soluciones. Región de soluciones factibles. Soluciones básicas, factibles y no factibles. Ciclos. Método simplex. Variable artificial: Método de las dos fases. Dualidad. Método Dual simplex. Interpretación económica. Teorema de Holguras Complementarias. Análisis de Sensibilidad. Herramientas disponibles. El problema de programación de metas.

**MA24 Programación no lineal, entera y dinámica.** Programación no lineal y problemas de máximos y mínimos. Programación cuadrática, convexa, separable. Programación entera: formulación de modelos, métodos de cortaduras y enumeración. Programación dinámica: conceptos tales como: como función recursiva, etapas, estados, decisiones, políticas y principio de optimalidad métodos basados en la teoría de grupos y aplicaciones. El problema de transporte. El problema de Asignación y transbordo.

**MA25 Análisis de redes de optimización.** Elementos de teoría de gráficas en la formulación de problemas de redes de optimización. Árbol de peso mínimo. Métodos de Kruskal y Prim. Ruta más corta. Método de Dijkstra. Flujo máximo. Método de Ford y Fulkerson. Flujo de costo mínimo entre origen y destino. Eliminación de circuitos negativos. Método simplex para redes restringidas. Redes de Actividad.

### 2.3 MATEMÁTICAS DISCRETAS

**Objetivo:** Brindar un cuerpo de conocimientos formales, esencialmente vinculados con la filosofía y disciplina computacionales. Proporcionar técnicas para planteamiento y resolución de problemas de conteo y enumeración.

### 2.3.1 Lógica y conjuntos

**MA26 Lógica proposicional.** Sustitución textual y el concepto de igualdad. Expresiones booleanas. Igualdad y equivalencia. Satisfacibilidad, validez y dualidad. Teoremas de negación, inequivalencia, falso, disyunción, conjunción e implicación. Otros métodos de demostración: modus ponens; modus tollens; suposición del antecedente; demostración por casos; demostración por contradicción; demostración por contrapositivo. Aplicaciones, Lógica relacional.

**MA27 Lógica de predicados.** Cuantificación. Sintaxis e interpretación de la cuantificación. Reglas de manipulación. Rangos. Cuantificación universal. Cuantificación existencial. Predicados y programación: precondiciones y postcondiciones; invariantes. Cálculo, validez y sistemas de prueba en predicados. Verificación mediante comprobación de modelos Diagramas de decisión binaria.

**MA28 Conjuntos.** Teoría de conjuntos. Descripción de conjuntos y membresía. Predicados para la membresía. Lógica de predicados y membresía. Operaciones sobre conjuntos. Teoremas relativos a las operaciones sobre conjuntos. Unión e intersección de familias de conjuntos. El axioma de elección. Paradojas y conjuntos mal definidos. Principio de Inducción. Relaciones: pares ordenados y productos cartesianos. Operaciones con relaciones: inversa de una relación, composición de relaciones. Relaciones de orden sobre un conjunto: conjuntos totalmente ordenados, conjuntos parcialmente ordenados.

### 2.3.2 Combinatoria.

**MA29 Análisis combinatorio.** Inducción y recursión. Ordenaciones, permutaciones y combinaciones. Teorema del binomio. Coeficientes binomiales. Principio de inclusión y exclusión. Teoría de conteo. Funciones generadoras. Relaciones de recurrencia, Teoría enumerativa de Pólya.

### 2.3.3 Relaciones y grafos

**MA30 Relaciones.** Relaciones binarias y operaciones sobre ellas (intersección, unión, suma, suma anillo, fusión, resta. Propiedades reflexiva, simétrica, transitiva y antisimétrica de relaciones binarias. Cerraduras simétrica, reflexiva y

transitiva. Órdenes parciales. Conjuntos finitos parcialmente ordenados (lattices). Relación uno a uno entre las relaciones de equivalencia y las particiones en clases de equivalencia.

**MA31 Gráficas.** Gráficas simples, regular, conectada, completa balanceada, simétrica. Isomorfismo entre gráficas. Matrices de incidencia y adyacencia, Matriz de accesibilidad. Subgráficas. Grado de un vértice. Trayectorias y conexidad. Gráficas planas, planares y duales. Ciclos. Recorrido de Euler (Gráficas Eulerianas). Ciclos hamiltonianos (Gráficas Hamiltonianas). Apareamientos. Coloración de aristas y vértices. Números cromáticos.

**MA32 Árboles. Definición.** Aristas de corte. Vértices de corte (o puntos de articulación). Conexidad, excentricidad de un árbol, centros de un árbol. Profundidad. Recorridos. Árboles balanceados, binarios, estrictamente binarios. Aplicaciones. Árboles como fundamentación matemática de estructuras de datos, recorridos de árboles (por subárboles y por niveles).

## 2.4 TEORÍA MATEMÁTICA DE LA COMPUTACIÓN

**Objetivo:** Ofrecer los conocimientos formales que sustentan el modelo teórico y conceptual de las computadoras y del quehacer computacional en su sentido más amplio. Brindar elementos para el enriquecimiento de la comprensión de la disciplina computacional.

### 2.4.1 Autómatas y lenguajes formales.

**MA33 Máquinas de estado finito.** Definiciones elementales: estados, símbolos, transiciones. Teoremas de equivalencia entre lenguajes producidos por gramáticas y lenguajes reconocidos por autómatas. Jerarquización de autómatas: finitos, autómatas de pila, máquina de Turing; equivalencias de autómatas.

**MA34 Reconocimiento de lenguajes.** Relaciones estructurales entre autómatas y gramáticas. Generación de lenguajes: árboles de derivación. El problema del reconocimiento. Esquemas de análisis sintáctico: parsing ascendente y descendente. Algoritmos de análisis sintáctico para lenguajes independientes del contexto.

**MA35 Lenguajes formales.** Cadenas, lenguajes y operaciones. Gramáticas formales: definiciones, operaciones, tipos de lenguajes, ambigüedad, equivalencia, la jerarquización de Chomsky. Teoremas sobre gramáticas regulares y sobre gramáticas independientes del contexto. Derivaciones canónicas, lenguajes

recursivos y recursivamente enumerables, los problemas indecidibles en teoría de lenguajes y su importancia filosófico-conceptual.

#### **2.4.2 Sistemas formales.**

**MA36 Máquinas de Turing.** Concepto de computabilidad. Concepto de procedimientos, procedimiento efectivo y algoritmo. Máquinas de Turing: modelos de computabilidad, problemas indecidibles (The Halting Problem). Límites de la computabilidad. Relaciones entre máquinas de Turing y teoría de funciones recursivas. Equivalencias formales.

**MA37 Funciones recursivas.** Funciones computables y algoritmos. Funciones recursivas primitivas. Predicados recursivos primitivos. Sistemas de Post. Producciones, sistemas canónicos. Cálculo Lambda.

#### **2.4.3 Computabilidad**

**MA38 Complejidad. Complejidad y computabilidad.** Complejidad de algoritmos. Teorema del acotamiento. Clases de complejidad. Computabilidad polinomial. Clases P y NP. Algoritmos NP. Problemas NP completos. Problema de la satisfabilidad. Problemas intratables demostrables. Complejidad de teorías de primer orden.

**MA39 Decidibilidad.** Numeración de Gödel. Conjuntos recursivamente enumerables. Teorema de Rice. Problema de correspondencia de Post. Problemas insolubles. Tesis de Church-Turing.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agresti, A. (1996). An introduction to categorical data analysis. USA: Wiley.
- Altiok, T., Melamed, B. (2010). Simulation modeling and analysis with Arena: Amsterdam: Academic Press.
- Apostol, T. (1974). Mathematical Analysis. USA: Addison-Wesley Pub. Co.
- Apostol. (1992). Calculus, Vol1. México: Reverté.
- Arfken y Weber. (2001). Mathematical methods for physicists. USA: Harcourt -Academic Press.
- Arreola, J., & Arreola, A. (2003). Programación Lineal. Una Introducción a la Toma de Decisiones Cuantitativa. México: Thomson.
- Bachman, et. al. (2000). Fourier and wavelet analysis. USA: Springer Verlag.
- Bazaraa, M., & Jarvis, J. (1998). Programación lineal y flujo en redes. México: Limusa.
- Bondy, J. (1988). Graph theory with applications. Inglaterra: Mc. Millán.
- Bowerman & O'Connell, (1996). Time series and forecasting. USA: Duxbury Press.
- Boyce, W. & DiPrima, R. (1994). Cálculo. México: CECSA.
- Boyce, William E. & DiPrima, R. C. (1991). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. México: Limusa.
- Boyce, William E. & DiPrima, R. C. (2012). Elementary Differential Equations. USA: John Wiley & Sons, 10ª edición.
- Brémaud, P. (1998). Markov Chains Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation and Queues. Springer, New York. ISBN: 0-387-98509-3.
- Brémaud, P. (1999). Cadenas de Markov. Nueva York: Springer.
- Brigham, E. (1988). Fast Fourier transform and its applications. USA: Prentice Hall.
- Broman, A. (1989). Introduction to partial differential equations: from Fourier series to boundary-Value Problems. ISBN: 9780486153018. Addison - Wesley Publishing Company.
- Burden y Faires. (2011). Análisis Numérico. México: Thomson, 9ª edición.
- Caballero, M. E., Rivero, V. M., Bravo, G. U. y Velarde, C. (2004). Cadenas de Markov. Un enfoque elemental. Sociedad Matemática Mexicana : UNAM, Programa de Apoyo a las Divisiones de Estudios de Posgrado : Instituto de Matemáticas : CONACYT, México, 2004. ISBN: 9789703221899.

- Campbell y Haberman.(1996). Introducción a las ecuaciones diferenciales con problemas de valor de frontera. México: McGraw Hill.
- Cañada, A. (2002). Series de Fourier y aplicaciones. España: Pirámide.
- Casella, G., Berger, R.L. (2002). Statistical inference. Pacific Grove CA: Duxbury. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Chapra & Canale (2011). Métodos numéricos para ingenieros. McGraw Hill, 6ª Ed. México.
- Chartrand, G. (1997). Graphs as Mathematical Models. USA: Wester Michigan University.
- Cheney & Kincaid (2011). Métodos numéricos y computación. Cengage Learning, 6ª Ed. México. Mathews & Kurtis (2000). Métodos numéricos con MatLab. Prentice Hall. 3ª Ed. Madrid, México.
- Churchill, R. (2000). Fourier series and boundary value problems. E.U.A.: McGraw Hill.
- Cinlar, E. (1975). Introduction to Stochastic Processes. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Cooper, J. M. (1998) Introduction to Partial Differential Equations with MatLab. Boston: Birkhäuser.
- Coss, R. (2003). Simulación un enfoque práctico, LIMUSA Noriega Editores, Vigésima México, reimpresión, Limusa.
- Curtis & Wheatley (2000). Análisis numérico con aplicaciones. Prentice Hall. 6ª Ed. México.
- Davis K. R., & Mckeown, P. G. (1995). Modelos cuantitativos para administración. México: Iberoamérica.
- Derrick & Grossman. (1986). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones. México: Addison Wesley, Iberoamericana.
- Domínguez Martínez, J. I. (2001). Diseño y análisis de modelos de probabilidad. México: Grupo editorial iberoamericano.
- Duoandikoetxea, J. (1991). Análisis de Fourier. España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Edwards, C. & Penney, D. (2008). Cálculo con trascendentes tempranas. México: Pearson.
- Edwards, C. H., Penney, D. E. (2002) Ecuaciones diferenciales elementales y problemas con condiciones a la frontera. México: Prentice Hall.
- Enderton H., (1971), A Mathematical Introduction to Logic, USA: Academic Press.

- Fábregas Ariza, A. (2003). Simulación de sistemas productivos con Arena: Universidad del Norte.
- Folland, G. (1992). Fourier analysis and its applications. USA: Wadsworth & Brooks Cole.
- Gallier, J., (1987), Logic of computer science: foundations of automatic theorem proving, USA: John Wiley & Sons
- Galton, A., (1990), Logic for information technology, USA: John Wiley & Sons.
- García D., García R. y Cárdenas B. (2013). Simulación y análisis de sistemas con ProModel, Pearson, Segunda Edición
- Gasquet, C. (1999). Fourier Analysis and Applications. USA: Springer.
- Gerald Curtis, Wheatley Patrick. (2003). Applied Numerical Analysis (7 ed). USA: Pearson
- Gilbert, N. y Troitzsch, K. (2005). Simulation For The Social Scientist. USA: McGraw-Hill Education.
- González Videgaray, M. (1998). Modelos y Simulación. Naucalpan: UNAM FES Acatlán.
- Grafakos, L. (2004). Classical and modern Fourier analysis. USA: Prentice Hall.
- Grossman, S.I. y Flores J.J. (2012). Álgebra Lineal (7a. Ed.). México: McGraw Hill.
- H. (2004). Investigación de operaciones, una introducción. México: Prentice Hall.
- Haaser, N., La Salle, J. & Sullivan, J. (1979). Análisis Matemático, Vol. I. México: Trillas.
- Harary, F. (1987). Graph theory. USA: Addison Wesley.
- Harrell, C. (2011). Simulation Using ProModel: New York, USA: McGraw-Hill Education.
- Hernández, M. (2005). Introducción a la teoría de redes. (2da. Ed.). México: Sociedad Matemática Mexicana.
- Hernández, M. (2013). Introducción a la Programación Lineal. México: UNAM, Facultad de Ciencias.
- Hiller, F., & Hiller, M. (2008). Métodos cuantitativos para administración. (3ra. Ed.). México: McGraw Hill.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). Introducción a la Investigación de Operaciones. México: McGraw Hill, 9ª edición.

- Hoare, C., (1983), An axiomatic basis for computer programming.USA: Communication of the ACM.
- Hoffman, K. y Kunze, R. (1990). Álgebra Lineal. México: Prentice Hall.
- Howell, K.B. (2001). Principles of Fourier Analysis. USA:Champan & Hall/CRC.
- Hsu, H. (2000). Análisis de Fourier. México: Alhambra Mexicana.
- Hubbard, J. H., West, B. H. (1995) Differential Equations: A Dynamical Systems Approach. Berlin: Springer-Verlag.
- Huth & Ryan, (2004). Logic in Computer Science.UK: Cambridge University Press
- Iorio, R. (2007). Fourier Analysis and Partial Differential Equations. USA: Cambridge Studies in Advanced Mathematics.
- Jiménez J. & López, J. (2007). Métodos Analíticos para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. México: FES Acatlán-UNAM.
- Jones, O., Maillardet, R. y Robinson, A. (2012). Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R: Taylor & Francis.
- Kaiser, G. (1997). A Friendly guide to Wavelets. USA: Birkhauser.
- Kamen, E.W. y Heck, B.S. (2008). Fundamentos de señales y sistemas usando la Web y MATLAB. México: Pearson.
- Kammler, D. (2000). A First course in Fourier analysis. USA: Prentice Hall.
- Kells, L. (1990). Ecuaciones diferenciales elementales. México: McGraw Hill.
- Kelton, W., Sadowski, R. y Swets, N. (2010). Simulation with Arena. (5th ed.). NewYork: McGraw
- Kolman, B. y Hill, D.R. (2006). Álgebra Lineal (8a. Ed.). México: Pearson.
- Körner, T. (1989). Fourier analysis. USA: Cambridge University Press.
- Kreyzig, E. (2006). Advanced Engineering Mathematics. Hoboken, NJ: Wiley.
- Larson y Hostetler. (1995). Cálculo y geometría analítica. México: McGraw Hill
- Lavín, L.M. (2012). Probabilidad Curso Introductorio. México: UNAM.
- Law, M.A. & Kelton, W. D. (1996). Simulation modeling & analysis. USA: McGraw-Hill. México: CECSA.
- Leithold, L. (1992). El cálculo. Séptima Edición, Oxford University Press. ISBN: 970-613-182-5.
- Levin, R., & Kirkpatrick, C. (1983). Enfoques Cuantitativos a la Administración. México: CECSA.
- Maisner, E. (1994). Álgebra elemental lógica y conjuntos. México:Las Prensas de la Ciencia, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Medhi, J. (1994). Stochastic Processes. John Wiley and Sons, New York. ISBN: 81-2240549-5

- Mendelson E. (1987). Introduction to Mathematical Logic. USA: Pacific Grove, Third Ed.
- Minzoni, A. (2003). Apuntes de ecuaciones en derivadas parciales. México: IIMAS, UNAM, Serie FENOMECC.
- Mohammad R. Azarand y Eduardo García Dunna, (1996). Simulación y análisis de Modelos estocásticos, México, Mc Graw Hill, Primera edición.
- Montgomery, Peck y Vining. (2002) Introducción al Análisis de Regresión Lineal
- Mood, A.M.; Graybill, F.A. and Boes, D.C. (1974). Introduction to the theory of statistics.
- Morrison, N. (1994). Introduction to Fourier analysis. E.U.A.: Wiley - Interscience.
- Nagle y Saff. (1992). Fundamentos de ecuaciones diferenciales. México: Addison Wesley Iberoamericana.
- Nievergelt, Y. (1999). Wavelets made easy. USA.: Birkhauser.
- Nieves & Domínguez (2013). Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. Gpo. Editorial Patria. 4ª Ed. México.
- Olivera, et al. (1990). Métodos Numéricos. México: Limusa.
- Pachamanova, D. y Fabozzi, F. J. (2010). Simulation and Optimization in Finance: Modeling with MATLAB, @Risk, or VBA: Wiley.
- Pachamanova, D. y Fabozzi, F. J. (2010). Simulation and Optimization in Finance: Modeling with MATLAB, @Risk, or VBA: Wiley.
- Papoulis, A. (1962). The Fourier integral and its applications. USA: McGraw Hill.
- Peña D. Análisis de datos multivariantes. España: McGraw-Hill.
- Pinkus y Zafrany. (1997). Fourier series and integral transforms. USA: Cambridge University Press.
- Pita, C. (1988). Ecuaciones diferenciales. Una introducción con aplicaciones. México: Limusa.
- Poole, D. (2011). Álgebra Lineal. Una introducción moderna (3a. Ed.). México: Cengage Learning.
- Prawda, J. (2000). Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones. Vol 1. México: Limusa.
- Press, S.J. (2003). Subjective and objective bayesian statistics. Hoboken New Jersey: Wiley.
- Rainville, E. (1990). Ecuaciones diferenciales elementales. México: Trillas.
- Render, B., Stair, R., & Hanna, M. (2011). Métodos Cuantitativos para los Negocios. (11va. Ed.). México: Cengage.
- Ross, S. (1996). Stochastic Processes. Segunda edición, Wiley, New York. ISBN: 978-0-471-12062-9.

- Ross, S. M. (2013). Simulation. USA: Academic Press. ISBN: 978-0124158252.
- Ross, S.M. (2010). A first course in probability theory. New Jersey: Prentice Hall.
- Salmerón, C. A. y Morales G. M (2001). Estadística Computacional, Universidad de Almería. ISBN: 978-84-8240-401-1.
- Simmons, G. (1993). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas. México: McGraw Hill.
- Spiegel, M. (1983). Ecuaciones diferenciales aplicadas. México: Prentice Hall.
- Spiegel, M., Lipschutz, S. & Spellman, D. (2011). Análisis Vectorial. México: McGraw Hill.
- Spivak, M. (1993). Cálculo infinitesimal. México: Reverté.
- Stein, S. (1995). Cálculo y geometría analítica. México: McGraw Hill.
- Sterling y Shapiro, (1986). The art of prolog. USA:MIT-Press.
- Stewart, J. (1994). Cálculo. México: Iberoamérica.
- Suess, E. A. y Trumbo, B. E. (2010). Introduction to Probability Simulation and Gibbs Sampling with R: Springer.
- Swokowski, E. (1989). Cálculo con geometría analítica. México: Iberoamérica.
- Taha, H. (2012). Investigación de Operaciones, una Introducción. (9na. Ed.). México: Pearson.
- Vretblad, A. (2003). Fourier analysis and its applications. USA:Springer Verlag.
- Wainer, G. A. y Mosterman, P. J. (2010). Discrete-Event Modeling and Simulation: Theory and Applications: Taylor & Francis.
- Wainer, G. A. y Mosterman, P. J. (2010). Discrete-Event Modeling and Simulation: Theory and Applications: Taylor & Francis.
- Walker y Krantz. (1999). A Primer in Wavelets and their scientific applications. USA: Chapman & Hall -CRC.
- Walker, J. (1988). Fourier analysis. E.U.A.: Oxford University Press.
- Walker, J. (1996). Fast Fourier transforms. E.U.A.: Chapman & Hall -CRC.
- Winston, W. (2005). Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos. México: Thomson.
- Zill, D. (1987). Cálculo con geometría analítica. México: Iberoamérica. ISBN: 978-9687270371.
- Zill, D. (2011). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones. México: Iberoamérica. ISBN: 9789708300551.
- Zill, D. G., & Wright, W. S. (2012). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México, D.F.: McGraw-Hill. Tercera edición, ISBN: 978-970-10-6514-3.
- Zill, D.G. (2012) A First Course in Differential Equations with Modeling Applications. Boston, Cengage Learning. ISBN: 978-1111827052.

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

### 3. ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

Estudio de la teoría, técnicas, tecnologías y métodos para comprender el funcionamiento de los sistemas digitales y las computadoras, así como de los principios físicos que los sustentan, con el objeto de formular algunas de sus especificaciones y saber integrar equipos diversos para fines particulares.

#### 3.1 FÍSICA.

#### 3.2 SISTEMAS DIGITALES.

#### 3.3 TIPOS Y CONFIGURACIONES DE COMPUTADORAS.

#### 3.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS.

#### 3.1 FÍSICA

**Objetivo:** Comprender los principios del funcionamiento de los circuitos electrónicos en general, y de los circuitos digitales en particular, para analizar aplicaciones usuales y hacer posible desarrollar/implementar/crear diseños particulares.

#### 3.1.1. Temas de mecánica, óptica y física moderna

**AC1 Mecánica.** Necesidad de la física como ciencia para modelar, comprender y predecir el comportamiento de fenómenos de la naturaleza. Magnitudes y unidades. Fuerza. Sistemas en equilibrio estático. Dinámica. Masa. Trabajo. Energía. Potencia. Cinemática. Energía cinética y energía potencial. Conservación de la energía. Conservación de la cantidad de movimiento. Fuerza gravitacional. Leyes de Newton. Ley de gravitación universal. Campo gravitacional.

**AC2 Óptica.** Movimiento ondulatorio. Teoría electromagnética: fotones y luz. Propagación de la luz. Óptica geométrica: lentes, diafragmas, espejos, sistemas ópticos. Reflexión óptica. Refracción óptica. Interferencia óptica. Difracción óptica. Teoría cuántica de la luz. Láser.

**AC3 Física moderna.** Física relativista: relatividad galileana, ecuaciones de Lorentz-Fitzgerald, masa y energía relativistas. Teoría cuántica: radiación de cuerpo negro, la hipótesis cuántica de Planck, el efecto fotoeléctrico, dualidad

onda-partícula, el modelo de Bohr, la hipótesis de De Broglie. Mecánica cuántica: la función de onda, el principio de incertidumbre de Heisenberg, implicaciones filosóficas, principio de exclusión de Pauli. Física nuclear: partículas atómicas y subatómicas. Fisión y fusión nuclear. Partículas elementales, quarks. Teorías unificadas.

### 3.1.2. Electricidad y magnetismo:

**AC4 Electricidad.** Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Líneas de fuerza. Potencial eléctrico. Electrostática. Conceptos básicos de electricidad y electrónica. Electrodinámica. Conductores y aislantes. Corriente eléctrica. Potencia eléctrica. Resistencia. Ley de Ohm. Conductividad. Circuitos eléctricos simples.

**AC5 Magnetismo.** Inducción magnética. Fuerzas sobre conductores portadores de corriente. Concepto de magnetización. Imanes. Campo magnético. Características magnéticas de los materiales. Ferromagnetismo. Ferritas. Superconductividad: historia y materiales superconductores, inducción magnética. Ecuaciones de Maxwell.

**AC6 Circuitos eléctricos.** Voltaje y Corriente. Resistencia. Ley de Ohm, Potencia, y Energía. Análisis de circuitos resistivos; Serie, Paralelo, y Serie-Paralelo. Teoremas de Redes. Impedancia. Capacitores. Inductores. Circuitos Magnéticos. Formas de Onda Senoidales Alternas. Elementos Básicos y Fasores. Circuitos y Redes en AC Serie, Paralelo, y Serie-Paralelo. Respuestas a excitaciones, variables en general y senoidales en particular. Respuesta transitoria y en estado permanente. Circuitos RC, RL y RLC.

### 3.1.3. Electrónica:

**AC7 Principios de electrónica.** Componentes electrónicos básicos. Semiconductores. Diodos y Transistores. Manufactura. Arreglos de diodos: circuitos. Configuraciones con diodos en serie, en paralelo y en serie-paralelo. Compuertas básicas AND, OR y NOT. Amplificadores operacionales. Aplicaciones de diodos y transistores. Sistemas analógicos.

**AC8 Circuitos electrónicos.** Representación analítica de señales. Osciladores. Amplificadores. Conmutadores. Circuitos básicos: inversor, sumador, derivador, integrador. Moduladores y demoduladores. Circuitos integrados. Circuitos integrados lineales: amplificadores operacionales, reguladores (filtros y fuentes de poder), digitales (comparadores, convertidores).

**AC9 Tecnologías de circuitos integrados.** Principios y fases de la integración. Circuitos integrados de pequeña, mediana y gran escala. Compuertas DTL, TTL y ECL. Tecnología TTL, MOS y CMOS. Circuitos estáticos y dinámicos. Microelectrónica. Dispositivos CCD. Rendimiento, economía de escala, interconexiones, terminales.

**AC10 Dispositivos de propósito especial.** Conversores A/D y D/A. Necesidad de conversión. Métodos de conversión con realimentación y sin realimentación. Moduladores y demoduladores. Multiplexores. UARTs (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter).

### 3.2 SISTEMAS DIGITALES

**Objetivo:** Proporcionar elementos teóricos y prácticos para analizar y comprender los subsistemas básicos de las computadoras, así como para su especificación y diseño.

#### 3.2.1. Diseño lógico:

**AC11 Sistemas de numeración (Sistemas numéricos y códigos.)** Cantidades y Sistemas Analógicos y Digitales. Representación de números: binario, octal, hexadecimal, decimal, BCD, ASCII y UNICODE. Conversión entre Sistemas de Numeración. Operaciones Aritméticas con diferentes sistemas de Numeración. Representación de Números con Signo (Complemento a Uno y Complemento a Dos). Aritmética de punto fijo y de punto flotante. Errores de aproximación en las diferentes representaciones.

**AC12 Circuitos combinatorios.** Funciones lógicas y Tablas de Verdad. Álgebra de Boole: definiciones, teoremas del Álgebra Booleana. Simplificación de funciones lógicas por Método Algebraico, y Mapas de Karnaugh. Métodos de Diseño de Circuitos Lógicos. Compuertas lógicas. Sumadores. Convertidores de código. Decodificadores. Multiplexores. Tecnologías: CMOS, I<sup>2</sup>L, ASIC.

**AC13 Circuitos secuenciales.** Multivibradores (flip-flops): Astable, monoestable, biestable. Diagramas de estado. Técnicas de minimización. Circuitos de Reloj. Registros y transferencia de datos. Diseño de registros con biestables. Transferencia de datos Serie y Paralelo. Contadores. División y Conteo de Frecuencia. Diseño de contadores asincrónicos. Diseño de contadores sincrónicos. Contadores integrados. Circuitos secuenciales sincronizados.

#### 3.2.2. Subsistemas básicos:

**AC14 Unidades funcionales.** Panorama general de las partes y de los subsistemas principales componentes de una computadora. CPU: semisumador y sumador, unidad aritmética y lógica, unidad de control, registros. Procesador aritmético. Controladores. Puertos de entrada/salida. Canales de Comunicación. Sistema de Memoria.

**AC15 Memorias.** Almacenamiento: codificación, compresión, integridad (códigos de control, de paridad). Organización de memorias centrales: particiones, direccionamiento. Ciclos de acceso. Operaciones de buses. Memorias caché, memorias de lectura-escritura, de sólo lectura. Memoria virtual. Materiales y tecnologías de almacenamiento.

**AC16 Dispositivos de almacenamiento Masivo (Dispositivos de almacenamiento externo).** discos magnéticos, discos ópticos, discos compactos. Características: tiempos de acceso, velocidades, capacidades de almacenamiento, bloqueo, confiabilidad, ciclo de vida. Procesos sincrónicos y asincrónicos para atención de periféricos. Manejo de interrupciones. Programas de atención a periféricos (control de periféricos): drivers.

**AC17 Dispositivos periféricos de entrada-salida.** Impresoras de inyección de tinta, de tecnología láser, a color: características. Monitores: tamaños, resoluciones, colores. Scanners (digitalizadores). Cámaras de video. Bocinas. Teclados. Ratón. Lápices ópticos. Atención de periféricos: interrupciones. La interfaz USB 1.0, 2.0, 3.0, y 3.1/2 (C). Interfaz Firewire IEEE 1394.

### 3.3 TIPOS Y CONFIGURACIONES DE COMPUTADORAS

**Objetivo:** Estudiar diferentes arquitecturas de sistemas existentes a lo largo de su evolución histórica y analizar las nuevas tendencias.

#### 3.3.1. Arquitecturas y formas de procesamiento:

**AC18 Historia y evolución.** Primera generación: lenguaje de máquina. Segunda generación: lenguaje ensamblador, primeros lenguajes de programación (FORTRAN, COBOL), compiladores y sistemas operativos, multiprogramación, procesamiento en batch o por lotes. Tercera generación: multiprogramación, multiprocesamiento, tiempo compartido, CPU y terminales, lenguaje algorítmico de programación evolucionamos (Algol, Pascal, PL/I). Mainframes. Cuarta generación: compactación de los componentes. Quinta generación. Microprogramación. Minicomputadoras. Microprocesadores.

**AC19 Arquitecturas clásicas de Von Neumann y Harvard.** Descripción funcional de una computadora: CPU, memoria, dispositivos de entrada-salida. Codificación y representación interna de la información, almacenamiento. Unidad aritmética: números enteros, de punto fijo y de punto flotante. Unidad de control: contador de programa. La Pila y el Apuntador de Pila. Registros especiales decodificadores de instrucciones, de corrimiento. Codificación de Instrucciones en lenguaje máquina: códigos de operación, Campos de Registros, Modos de Direccionamiento. Canales para la comunicación con los periféricos. Puertos. Interrupciones de entrada-salida. Unidades de medición de tiempos internos y de tiempos totales.

**AC20 Arquitecturas alternativas.** Máquinas de stack, arreglo, vector, multiprocesador, hipercubo. Conceptos CISC y RISC. Conceptos SIMD, MIMD y VLM. Arquitecturas secuenciales y arquitecturas paralelas. Clústeres. Configuración en espejo. Comparación de arquitecturas, eficiencia, aplicaciones de arquitecturas alternas. Unidades de medición. MPS y transacciones por segundo. Productos comerciales. Dispositivos centrales y dispositivos periféricos inteligentes. Supercomputadoras. Arquitecturas especiales. Máquinas orientadas a procesamientos particulares. Machine Learning. Diseños de hardware en función de lenguajes: máquinas Lisp, Algol, Prolog.

**AC21 Microprocesadores de multinúcleos.** Descripción funcional: unidad de control, unidad aritmética, registros especiales, memorias, stacks, puertos, canales, relojes. Instrucciones, interrupciones, controladores. Entrada-salida serie y paralela. Puertos especiales: para el teclado, para la pantalla de despliegue, para convertidores A/D y D/A.

**AC22 Configuraciones de equipos de cómputo.** Unidad central de procesamiento y tecnologías SAN, RAID. periféricos. SAN, RAID, discos de estado sólido, cintas de papel, Impresoras. Discos y cintas magnéticas, ópticos, y de estado sólido. Terminales. Otros periféricos: ratón, scanner, bocinas. Periféricos inteligentes y no inteligentes.

**AC23 Formas de procesamiento.** Monoprocesamiento, multiprogramación, batch o por lotes, tiempo compartido, tiempo real. Diferentes paradigmas de programación y su relación con las arquitecturas. Procesamiento conversacional. Computación personal. Multiprocesamiento. Configuraciones multiprocesador: procesamiento distribuido, mensajes, eventos. Distribución de tareas: comunicaciones, sincronización y cooperación. Procesamiento en paralelo.

**AC24 Modelo cliente-servidor.** Servidores. Estaciones de trabajo. Computadoras personales. Caracterización por medio del software. Agentes. Especificidad funcional. Comunicación: cooperación, sincronización, mensajes, eventos.

**AC24.b Lenguaje Ensamblador.** Modelos del procesador. Operadores. Manipulación a nivel bit. Banderas. Etiquetas y nemónicos. Lectura de registros. Operaciones. Interrupciones. La pila de datos. Direcciones de memoria. Transferencia a memoria. Indexado de memoria. Macros. Depuración. Ensamblador estructurado. Conjunto de instrucciones, tipos de datos, ensamblado, ligado, carga y ejecución.

### 3.3.2. Sistemas de propósito especial:

**AC25 Configuraciones especializadas.** Diseño según un propósito determinado. Implantación en circuitos integrados de gran escala (VLSI). Procesadores especializados, software especializado. Uso de herramientas de propósito específico para el diseño de VLSI. Combinaciones hardware-software. Ejemplos: sistemas para control de procesos industriales, para filtrado y análisis de señales, para radiología, para alarmas, para prótesis médicas, para manufactura, arquitectura y componentes para desarrollo de IOT enfocado a educación, medicina, industria, entre otros.

**AC25b. Diseño de tarjetas y circuitos impresos.** Diseño de circuitos impresos y tarjetas. Emuladores de sistemas. Arreglos de Compuertas Programables en Campo (FPGA), bloques de memoria, interconexiones.

**AC25c. Microcontroladores.** Tipos, Selección y Aplicación de Microcontroladores. Arquitectura y Recursos. Puertos de Entrada y Salida Digitales. Interrupciones (Control en Tiempo Real). Temporizadores/Contadores. Periféricos e Interfaces. Métodos de Interfaz Analógico y Digital. Interfaces Serie. Programación en Lenguaje Ensamblador. Programación en C. Sistemas Operativos en Tiempo Real. Herramientas de Desarrollo.

**AC25d. Sistemas Embebidos.** Cómputo embebido. Conjunto de Instrucciones. CPUs. Plataformas de Cómputo. Diseño y Análisis de Programa. Procesos y Sistemas Operativos. Técnicas de Diseño de Sistemas. Sistemas del Internet de las Cosas. Sistemas Automotrices y Espaciales. Multiprocesadores Embebidos. Sensores. Actuadores.

## 3.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS

**Objetivo:** Brindar los conocimientos y pautas necesarios para la adecuada determinación de ambientes que respondan a normas y requerimientos físicos, de comodidad y de seguridad.

### 3.4.1. Instalaciones:

**AC26 Edilicias.** Ubicación del edificio o sala para los equipos (computadoras, servidores, sala de computadoras personales, otros). Piso falso, control de temperatura y de humedad, climatización especial. Aislamiento y protecciones.

**AC27 Eléctricas.** Infraestructura eléctrica: capacidades, balanceo de fases, tierras físicas, líneas dedicadas. Sistemas de potencia ininterrumpibles.

**AC27b. Telecomunicaciones.** Normas EIA/TIA 569, 2840, 3012 y 606. Tamaño de los centros de cableado. Etiquetamiento y documentación de la infraestructura de telecomunicaciones.

### 3.4.2. Administración y mantenimiento:

**AC28 Configuración inicial.** Consistencia, funcionalidad e integración de entornos operativos: usuarios, categorías, derechos de acceso. Definición de parámetros iniciales. Políticas de operación. Mobiliario: muebles especiales para diferentes equipos. Consideraciones de funcionalidad e higiene.

**AC29 Mantenimiento.** Evaluación de nuevas tecnologías. Actualización. Ampliación por crecimiento: parámetros, estadísticas. Bitácoras de uso. Reemplazo de equipo. Norma ITIL.

### 3.4.3. Seguridad:

**AC30 Medidas preventivas y procedimientos de seguridad.** Respaldos externos de la información. Equipos respaldados en espejo. Centros de cómputo de respaldo. Bóvedas de seguridad. Normas ISO y BS 17799 e ISO 27001.

**AC31 Siniestros.** Robo: normas preventivas y mecanismos de seguridad y vigilancia de las instalaciones contra robo; alarmas. Acceso: normas de acceso a las salas con equipo; formas y medios para control del acceso. Incendios: detectores de fuego y de humo; extinguidores. Interrupción de energía: equipos de fuerza ininterrumpible y plantas generadoras.

**AC32 Seguros.** Seguros especiales para amparo de los equipos (hardware), del software y de la información. Valor de la información. Pólizas. Legislación pertinente.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, C., & Sadiku, Matthew. (2013). *Fundamentals of Electric Circuits*. New York, United States: McGraw-Hill. 5<sup>th</sup> Edition.
- Bindal, A. (2017). *Fundamentals of Computer Architecture*. Switzerland: Springer International Publishing AG. 1<sup>st</sup> Edition.
- Boylestad, R. (2016). *Introductory Circuit Analysis*. England: Pearson Education Limited. 13<sup>th</sup> Edition, Global Edition.
- Comer D., (2017). *Essential of Computer Architecture*. Boca Raton, FL, United States: Taylor & Francis. 2<sup>nd</sup> Edition.
- Dumas, J. (2017). *Computer Architecture, Fundamentals and Principles of Computer Design*. Boca Raton, FL, United States: Taylor & Francis. 2<sup>nd</sup> Edition.
- Hurwitz, J., Kaufman, M., & Halper, F. (2010). *Cloud Computing for Dummies*. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-1-118-33891-9.
- Joyanes-Aguilar, L. (2011). *Computación en la Nube (Cloud Computing) y Centros de Datos: La nueva revolución industrial ¿Cómo cambiará el trabajo en organizaciones y empresas? En Sociedad y Utopía*. Madrid, España: Fundación Pablo VI –Universidad Pontificia de Salamanca campus Madrid.
- Kamal, R. (2011). *Microcontrollers; Architecture, Programming, Interfacing and System Design*. India: Pearson. 2<sup>nd</sup> Edition.
- Krutz, R. y Dean-Vines, R. (2010). *Cloud Security. A comprehensive Guide to Secure Cloud Computing*. México: Wiley Publishing Inc., 1<sup>a</sup> edición.
- Latif, S., Kumaraswamy, S., & Mather, T. (2009). *Cloud Security and Privacy. An Enterprise Perspective on Risk and Compliance*. Nueva Deli, India: Shroff Publishers / O'Reilly.
- Martínez-Garza, J., & Olvera-Rodríguez, J.A. (2000). *Organización y Arquitectura de Computadoras*. México: Pearson Educación.
- Maxinez, D., & Alcalá, J. *VHDL El arte de programar sistemas digitales*. México: CECSA.
- Morris-Mano, M. (1994). *Arquitectura de Computadoras*. México: Pearson-Prentice Hall. ISBN: 968-880-361-8.
- Olivares-Leal, A., & Molina-Sánchez., R. (2010). *Diseño y evaluación de arquitectura de computadoras*. Puerto Rico: Pearson Educación.
- Patterson, D., & Hennessy, J. (2014). *Computer Organization and Design, the Hardware/Software Interface*. Waltham, MA, United States: Morgan Kaufmann. 5<sup>th</sup> Edition.

- Rajan S, (1998). Essential VHDL RTL Synthesis Done Right. Escocia: F. E. Compton & Co.
- Rittinghouse, J., & Ransome, J. (2010). Cloud Computing. Implementation, Management and Security. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Roth, C., & Kinney, L. (2014). Fundamentals of Logic Design. Stamford, United States: Cengage Learning. 7<sup>th</sup> Edition.
- Stallings, W. (2007). Organización y Arquitectura de Computadores. España: Prentice Hall. 7<sup>a</sup> edición.
- Widmer, N., & Moss, G., & Tocci, R. (2017). Digital Systems; Principles and Applications. New Jersey, United States: Pearson Education Inc. 12<sup>th</sup> Edition.
- Wolf, M. (2016). Computers as Components, Principles of Embedded Computing System Design. United States: Morgan Kaufmann. 3<sup>rd</sup> Edition.
- Yadin, A. (2016). Computer Systems Architecture. Boca Raton, FL, United States: Taylor & Francis. 1<sup>st</sup> Edition.

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: REDES

### 4. REDES

Se estudian los conceptos básicos relacionados con los diferentes modelos, topologías y tipos de redes para la construcción de soluciones de conectividad y de servicios de cómputo en el ámbito público y privado, asumiendo actitudes de meticulosidad, discreción, colaboración y autoaprendizaje.

#### 4.1 TRANSMISIÓN Y COMUNICACIÓN DE DATOS.

#### 4.2 PROTOCOLOS.

#### 4.3 MODELOS.

#### 4.4 INTERCOMUNICACIÓN DE REDES.

#### 4.5 SEGURIDAD E INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN.

#### 4.6 SISTEMAS DISTRIBUIDOS

#### 4.1 TRANSMISIÓN Y COMUNICACIÓN DE DATOS

**Objetivo:** Estudiar la teoría y conocer los elementos operativos requeridos para la transmisión y recepción de información.

##### 4.1.1 Teoría de la información

**RE1 Conceptos teóricos.** Transmisión y comunicación de información. Elementos de un sistema de comunicación. Entropías. Entropías generalizadas. Entropías espectrales. El espectro electromagnético. Capacidad de canal. Modos de transmisión. Medios de transmisión. Velocidad de transmisión. Ancho de banda. Codificación. Codificación MIMO. Ruido. Caracterización del ruido. Interferencias. Canales. Errores. Normatividad de sistemas de comunicación. Enlace de datos (uso de ancho de banda, medida de ancho de banda en canales digitales, retardo, latencia y jitter en relación al ancho de banda).

**RE2 Conceptos de electrónica.** Corriente eléctrica, voltaje, potencia, polaridad, energía, circuito eléctrico.

**RE3 Códigos.** Codificación de la información. Redundancia. Protección. Códigos alfanuméricos y de control (ASCII, Unicode, EBCDIC, de control por bit de

paridad y checksum). Técnicas de compresión de datos. Esquemas de codificación de audio y video.

**RE4 Errores.** Detección y corrección. Bit de paridad. Sumas de paridad. Verificación de redundancia vertical, longitudinal y cruzada. Verificación por redundancia cíclica. Código Hamming.

#### 4.1.2 Señales

**RE5 Tipos y enlaces.** Datos analógicos y digitales. Señales analógicas y digitales. Digitalización de señales. Errores de digitalización. Señales en banda base y banda ancha. Señales periódicas y aperiódicas. Señales en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Filtros analógicos y digitales. Modulación analógica y digital. Modulación M-arias.

#### 4.1.3 Transmisión de voz, imágenes y video

**RE6 Comunicaciones.** Espectro radioeléctrico. Usos y aplicaciones del espectro electromagnético. Velocidad de canal de transmisión. Capacidad de transmisión de un canal de comunicaciones. Circuitos dedicados y no dedicados. Circuitos virtuales. Conmutación de circuitos. Conmutación de paquetes.

**RE7 Modos de transmisión.** Transmisión síncrona y asíncrona. Formatos de mensajes. Partición de canal. Multiplexado y Demultiplexado. Principios de Multiplexado. Multiplexado por división de código. Circuitos Multiplexores y demultiplexores. Multicanalización (por tiempo y frecuencia). Multicasting (multidifusión). Broadcasting (difusión). Métodos de transmisión serie y paralelo. Modulación por codificación de pulsos (PCM). Modulación delta. Modulación por pulsos (PAM, PWM, PPM). Interfaces seriales. Diseño de redes troncales de radiofrecuencia. Sistemas de transmisión ópticos. Diseño de redes troncales de fibra óptica.

**RE8 Medios y elementos físicos.** Cable coaxial. Cable par trenzado. Fibra óptica. Radioenlaces. Microondas. Microondas terrestres y satelitales. Tipos de satélites. Redes telefónicas. PBX analógicos y digitales. Enlaces de microondas. Comunicaciones satelitales. Sistemas de radiocomunicaciones móviles. Cables submarinos de cobre y de fibra óptica.

**RE9 Dispositivos.** Dispositivos de capa física. Concentradores de cableado. Switches. Routers (Puntos de Acceso, Router Inalámbrico). Dispositivos de IoT.

**RE10 Servicios de comunicaciones.** Video interactivo. Audioconferencia y Videoconferencia. Codificadores para audio y video. Redes de alta velocidad.

Frame Relay para transmisión integral. Redes ATM. Redes RDSI o ISDN. VPN. Video y audio bajo demanda. VoIP Integración de servicios con MPLS. Redes telefónicas de nueva generación. Servicios de acceso remoto. Servicios de directorio. Servicios en la nube. Virtualización. Alta disponibilidad. Alto volumen (HVS). Comunicaciones móviles (GSM, GPRS, UMTS, LTE). Redes inalámbricas (Wi-fi, Bluetooth, WiMAX, RFID)

## 4.2 PROTOCOLOS

**Objetivo:** Estudiar y analizar las convenciones empleadas para la comunicación entre las partes constitutivas de las redes de cómputo y comunicaciones.

**RE11 El modelo OSI.** Organización ISO (*International Organization for Standardization*). Organización OSI (*Open Systems Interconnection*). Modelo de referencia. Nivel 1: capa física. Nivel 2: Capa de enlace de datos. Nivel 3: Capa de red. Nivel 4: Capa de transporte. Nivel 5: Capa de sesión. Nivel 6: Capa de presentación. Nivel 7: Capa de aplicación.

### 4.2.1. Protocolos para comunicación:

**RE12 Protocolos de bajo nivel.** Noción de protocolo. Jerarquía de protocolos en OSI. Protocolos de la capa física: RS-232, RS-449. Estándar V.x de ITU; interfaces X.21 y G.703. Protocolos orientados a caracteres y orientados a bits: ISO/HDLC (*High-level Data Link Control*). Control de errores. Control de flujo. Protocolos de capa de enlace asociados con la norma IEEE: 802.X. y LAPB (*Link Access Procedure Balanced*). IP (*Internet Protocol*). Frame Relay. ATM. Direcciones IP. Esquemas de direccionamiento. DSSS. OFDM. FHSS. CDMA. WCDMA. LTE.

**RE13 Protocolos de alto nivel.** Protocolos para resolución de direcciones: ARP (*Address Resolution Protocol*) y RARP (*Reverse Address Resolution Protocol*). Protocolos de la capa de transporte. TCP (*Transmission Control Protocol*). UDP (*User Datagram Protocol*). Protocolos de la capa de sesión: X.215. Protocolos de capa de presentación: ASN.1 (*Abstract Syntax Notation*), X.409. Protocolos de la capa de aplicación: X.400 (correo electrónico) y X.500. Protocolos criptográficos de SSL FTTx. MPLS. RSVP. RTP. RTCP, SIP/SAP/SDP, RTSP, MBONE. RTCweb, Videoconferencia a través de navegadores web. DHCP. DNS. Telnet. FTP. TFTP. HTTP. SNMP. POP.

## 4.3 MODELOS

**Objetivo:** Estudiar los elementos teóricos, las características y las propiedades de los diferentes modelos de redes de cómputo, así como los componentes de las redes, con el fin de diseñar e implantar aplicaciones específicas.

#### 4.3.1 Redes

**RE14 El modelo OSI.** Organización ISO (*International Organization for Standarization*). Organización OSI (*Open Systems Interconnection*). Modelo de referencia. Nivel 1: capa física. Nivel 2: Capa de enlace de datos. Nivel 3: Capa de red. Nivel 4: Capa de transporte. Nivel 5: Capa de sesión. Nivel 6: Capa de presentación. Nivel 7: Capa de aplicación.

**RE15 Tipos de redes.** Evolución de las redes de transmisión de voz y datos. Función de las redes. PAN (Personal Area Network). Redes LAN (*Local Area Network*), MAN (*Metropolitan Area Network*), WAN (*Wide Area Network*). Tecnologías inalámbricas (WIFI, WIMAX, BLUETOOTH). Sistemas abiertos. Conectividad e interoperabilidad. Administración de redes (subredes), supervisión, dimensionamiento, seguridad, manejo de errores. VLAN's y VPN. Redes basadas en la intención (IBN), Nube.

**RE16 Estándares.** DoD (*Department of Defense*). IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*). ITU (*International TelecommunicationsUnion*). SNA (*Systems Network Architecture*). DNA (*DEC Network Architecture*). BNA (*Burroughs Network Architecture*). EIA/TIA, NIC, IETF.

**RE17 Redes locales (LAN).** Elementos de una red LAN (tarjeta de red, cableado, software). Esquema cliente-servidor. Servidores y anfitriones. Topologías físicas. Protocolo *Polling*. Protocolos de acceso al medio. Protocolo CSMA/CD (*Carrier Sense Multiple Access / Collision Detect*). Estándar IEEE 802.5: *Token Ring*. Estándar *Fast Ethernet*. Estándar FDDI/CDDI (*Fiber-Distributed Data Interface / Copper*). Conmutación de redes LAN (*LAN switching*). Redes LAN virtuales. Sistemas operativos de red. Wifi 802.11, BlueTooth 802.15.

**RE18 Redes amplias (WAN).** Dispositivos DTE (*Data Terminal Equipment*) y DCE (*Data Communications Equipment*). Capas 2, 3 y 4 de OSI. Medios de transmisión (cableado, microondas, satélite, radio). Frame Relay, ATM. Protocolos no orientados a conexión: TCP/IP, SNA. Conexiones punto a punto y punto-multipunto. Software de interconectividad. Aplicaciones de las redes: Consultas

compartidas. Transferencia de archivos. Terminal virtual. Enlaces Digitales. Redes satelitales. Costo de las redes.

**RE18.b Redes de Área Metropolitana y Acceso a Internet.** xDSL, Cablemodems, 802.14, WiMAX, 802.16, 802.20, 802.22. Banda ancha. Costos de enlaces.

#### 4.4 INTERCOMUNICACIÓN DE REDES

**Objetivo:** Brindar los conocimientos de diseño y funcionalidad de las grandes redes globales, y proporcionar los elementos conceptuales para implantar redes de redes.

##### 4.4.1. Interconectividad

**RE19 Direccionamiento.** Direcciones IPv4. IPv6. Esquemas de direccionamiento. Subredes y máscaras.

**RE20 Enrutamiento.** Enrutamientos estático, dinámico, exterior e interior. Protocolos de enrutamiento: Configuración con RIP (*Routing Information Protocol*), IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*), OSPF (*Open Shortest Path First*). RIPng BGP. Intercomunicación entre distintas arquitecturas. Tecnología Etherchannel.

##### 4.4.2. Interoperabilidad

**RE21 Internet.** Servicios. Sockets. RPC. Configuración y programación en Internet. Herramientas de búsqueda de información. Lenguajes de scripts. Creación de *scripts* y páginas Web. HTML (*Hypertext Markup Language*). CSS. *Applets*. Java. Consideraciones de seguridad. Servicios Web. IdC e IdT.

#### 4.5 SEGURIDAD E INTEGRIDAD DE LA INFORMACIÓN

**Objetivo:** Estudiar los diversos métodos para garantizar la seguridad y confiabilidad de los datos que circulan en las redes, asegurando el libre tránsito de información y manteniendo las condiciones de privacidad definidas por los usuarios y los administradores de los sistemas.

**RE22 Programación segura.** Principios de programación segura. Buenas prácticas de desarrollo de software. Procesos de desarrollo con seguridad proactiva. Problemas comunes en la programación que exponen la seguridad de la

información. Arquitecturas de seguridad. Técnicas para escritura de código seguro. Programación defensiva. Confiabilidad. Entendimiento de programas. Revisión de código.

**RE23 Principios de seguridad.** Concepto de seguridad en redes, CIA, concepto de vulnerabilidad, concepto de amenaza, tipos de amenaza, modelo de amenazas, ataques, tipos de ataques, riesgo, metodologías para realizar análisis de riesgo, política informática, metodología para el desarrollo de la política informática. Mecanismos de seguridad y tipos de mecanismos. Norma ISO 27000. Criptografía: protocolos SSL, TSL. Autenticación: Función hash, firma electrónica, certificado digital, protocolos PAP, CHAP, IPSec, AAA, RADIUS, TACACS+, ACL's, Concepto de firewall y arquitecturas, Concepto de WAF, Sistema de detección y prevención de intrusiones, arquitecturas. Cómputo forense.

**RE23b Cyberseguridad.** delincuentes cibernéticos, especialistas cibernéticos, confidencialidad, integridad, disponibilidad, estados de los datos de riesgo, medidas de ciberseguridad, tecnologías para protección de hardware, tecnologías para protección de software, tecnologías para protección de redes, tecnologías para protección en la nube, políticas y procedimientos de ciberseguridad. Modelo de Cyberseguridad ISO. Malware y código malicioso, ataques, tipos de ataques, ataques a dispositivos móviles e inalámbricos, ataques a las aplicaciones, encriptación de llave pública, encriptación de llave privada, evaluación de encriptación simétrica y asimétrica. Control de acceso, identificación, autenticación, autorización. Enmascaramiento de datos, esteganografía, ofuscación de datos. Control de la integridad de datos y bases de datos, firma electrónica, certificado digital, alta disponibilidad, respuesta a incidentes, recuperación a desastres. Defensas de sistemas y dispositivos, protección de servidores, protección de red, seguridad física. Ética, responsabilidad y leyes.

#### 4.6 SISTEMAS DISTRIBUIDOS

**R24 Virtualización.** Introducción a la virtualización. Hypervisores. Uso de máquinas virtuales. Administración de dispositivos en máquinas virtuales. Alta disponibilidad en virtualización. Administración de aplicaciones y servicios en ambientes virtualizados.

**R25 Cómputo Móvil.** Distribución del espectro. GSM, GPRS, 3GSM, CDMA, CDMA2000, TDMA. Telefonía Móvil. Topologías, estación base, estación móvil. Efectos del entorno. Modos de operación (infraestructura y ad-hoc). WAP, WEP. SIM y SMS. Conectividad en dispositivos móviles. Seguridad en Dispositivos Móviles. Interceptor de lado del cliente, interceptor del lado del servidor.

Problemas de falta de conexión. Sincronización. Multimedia en dispositivos móviles. Computación en la nube.

**R25b Sistemas distribuidos.** Concepto de sistema distribuido, Paradigmas de Computación Distribuida, características y aplicaciones, modelos de arquitecturas: cliente-servidor, proxy, clúster, middleware, CORBA; replicación, consistencia y tolerancia a fallos. Sistemas Distribuidos orientados a Redes de Computadoras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ariganello, E. (2013). Redes CISCO CCNP a fondo. Ed. Alfaomega.(Intercomunicación de Redes).
- Black, U. (2012). Redes de Computadoras, protocolos, normas e interfaces. Ed. Alfaomega. (Protocolos).
- Carey, P. (2011). New Perspectives on HTML and CSS: Brief. USA: Cengage Learning. 6° Edición.
- Corbin, J. (2012). The Art of Distributed Applications: Programming Techniques for Remote Procedure Call. USA: Springer. 1° Edición.
- Coulouris, G. (2015). Distributed Systems, Concepts and Design. 6ª Edición, Addison Wesley. (Sistemas Distribuidos).
- Faithe, W. (2006). HTML y XHTML/ HTML and XHTML. Microsoft, México: Anaya Multimedia, 1ª Edición.
- Forouzan, B. (2021). Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones. USA: McGraw-Hill, 5° Edición.
- Castro, A. (2013). Comunicaciones: Una introducción a las redes digitales de transmisión de datos y señales isócronas. (Transmisión y Comunicación de Datos).
- Gómez, A. (2011). Enciclopedia de la seguridad informática. España: Ra-ma, 2ª Edición. (Seguridad e Integridad de la Información).
- Guía del primer año (2014). Academia de Networking de Cisco Systems. (Transmisión y Comunicación de Datos).
- Gutiérrez, L. (2014). Curso ciberseguridad y hacking ético. España: Punto Rojo Libros. (Seguridad e Integridad de la Información).
- Guía del segundo año (2015). Academia de Networking de Cisco Systems. (Modelos).
- Howard, K. (2008). XML: Visual QuickStart Guide. USA: Peachpit Press.2ª edición.
- Keiser, G. (2006). FTTX Concepts and Applications. USA: Wiley-IEEE Press, 1° Edición.
- Larsson, C. (2014). Design of Modern Communication Networks: Methods and Applications. USA Academic Press, 1° Edición.
- López, F. (2015). Sistemas Distribuidos. México: UAM. (Sistemas Distribuidos).
- MacQuery, S. (2014). Interconexión de Dispositivos de Red. Ed. Pearson. Madrid. (Intercomunicación de Redes).
- Martínez, E. (2012). Fundamentos de Telecomunicaciones y Redes. México: Create Space Independent,1° Edición.

- Niederst, J. (2012). Learning Web Design: A Beginner's Guide to (X)HTML, Style Sheets, and Web Graphics. 3era Edición USA: O'Reilly Media.
- Olifer, N. (2009). Redes de computadoras. 1º Edición EU: McGraw-Hill.
- Shafii, R. (2011). Oracle Fusion Middleware 11g Architecture and Management. USA: McGraw-Hill /Osborne Media, 1ª Edition.
- Silage, D. (2009). Digital Communication Systems Using SystemVue, 2a Edición EU: Charles River Media.
- Sportack, M. A. (2013). Fundamentos de enrutamiento IP. Ed: Cisco Press. (Modelos)
- Stallings, W. (2004). Comunicaciones y Redes de Computadores. México: Pearson Educación, 7ª Edición.
- Tanenbaum, A. S. (2013). Redes de Computadoras. México: Prentice Hall. 5ª Edición.
- Tanenbaum, A. S. (2016). Distributed Systems: Principles and Paradigms. Prentice-Hall. (Sistemas Distribuidos).

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: SOFTWARE DE BASE

### 5. SOFTWARE DE BASE

Estudio, definición y construcción de las piezas de software que hacen posible el funcionamiento de las computadoras en diferentes niveles operativos. Por su importancia formativa y metodológica, esta área de conocimiento resulta fundamental para los desarrollos de la industria de los programas para computadoras.

#### 5.1 TRADUCTORES

#### 5.2 SISTEMAS OPERATIVOS

#### 5.3 UTILERÍAS Y MANEJADORES

#### 5.1 TRADUCTORES

**Objetivo:** Estudiar la teoría, técnicas y metodologías para el diseño y construcción de los traductores: ensambladores, microprocesadores, intérpretes y compiladores, presentando las principales herramientas para la generación automática de traductores. Resaltar la importancia formativa de estos temas.

##### 5.1.1 Traductores de bajo nivel.

**SB1 Ensambladores (Macroassembler).** Conceptos de Arquitectura de microprocesador y microcontrolador (Von Neumann, Harvard), Conjunto de instrucciones, códigos de operación y argumentos, tamaño de palabra del traductor, tipos de códigos binario y microcódigo. Función de un ensamblador. Estructuras de información necesarias. Procedimientos específicos para el proceso de ensamble. Pasadas del texto fuente. Tablas previamente construidas y tablas generadas en el ensamble. Tratamiento de operandos y modos de direccionamiento de la máquina objeto. Ensambladores residentes y cruzados. Ensamble condicional y su relación con el macroensamble.

**SB2 Macroensambladores.** Definición de macroinstrucciones en ensamblador. Expansión de macroinstrucciones. Macroinstrucciones con parámetros. Ensamble condicional. Macrollamadas (Macro-call). Tablas y pasos del macroensamblador. Relación con el ensamblador.

**SB3 Macroprocesadores (Macroprocessor).** Macros: definición y expansión simple, paramétrica, con anidamiento, etc. Tablas asociadas. Bibliotecas de macros. Expansión condicional. Variables y operadores del proceso de expansión. Pasadas del texto fuente (preprocesamiento).

### 5.1.2 Traductores de alto nivel.

**SB4 Intérpretes.** Concepto y diferencia entre intérpretes y traductores a código objeto. Interpretación directa o mediante pseudocódigo. Ventajas y desventajas. Intérpretes conversacionales y no conversacionales. Relación de costo y eficiencia entre interpretación y traducción a código objeto. Lenguajes para aplicaciones específicas susceptibles o idóneos para interpretación. Máquina virtual y emuladores.

**SB5 Compiladores.** Tipos de compiladores directos, cruzados (cross compilers), de ligado estático y de ligado dinámico. Tipos de gramáticas. Notación formal de sintaxis y meta sintaxis (Backus Naur BNF). Análisis lexicográfico, tablas de símbolos. Análisis sintáctico. Algoritmos de *parsing* (Analizador sintáctico) descendente (LL), ascendente (LR), Búsqueda avanzada (Look ahead Left to right), de un solo paso, de dos pasos y multipasos. Generación de código, códigos intermedios. Optimización. Detección de errores y recuperación. Generadores de analizadores léxicos. Generadores de compiladores (*compiler compiler*).

**SB6 Tópicos de compilación.** Problemas complejos en el tratamiento de lenguajes algorítmico. Estructuras de información y su implantación en memoria. Variables estáticas y dinámicas. Manejo dinámico de memoria. Persistencia. Bloques. Procedimientos, paso de parámetros, retornos. Recursividad. Registros de activación. Extensibilidad. Técnicas de compilación para lenguajes orientados a objetos, funcionales, lógicos y distribuidos. Compiladores para dispositivos móviles, *tarjetas de desarrollo y sistemas de propósito específico (appliances)*.

**SB7 Ambientes integrados.** Relaciones entre el compilador y el editor. Interfaz gráfica. Comunicación con el usuario. Manejo de errores. Depuración interactiva. Ayudas. Edición, compilación, ensamble y ejecución. Manejo de archivos temporales. *Buffers* en memoria. Compilación en la nube.

## 5.2 SISTEMAS OPERATIVOS

**Objetivo:** Estudiar la teoría, técnicas y metodologías para el diseño, construcción y aprovechamiento de sistemas operativos, con énfasis en cada uno

de sus componentes: administración de procesos, memoria, entradas/salida, dispositivos, seguridad y gestión de desempeño del sistema (*system accounting*).

### 5.2.1 Estructuras básicas.

**SB8 Historia y evolución.** Objetivo y funciones generales. Concepto y evolución de los sistemas operativos. Sistemas operativos en las diferentes generaciones de procesadores. Estructura interna monolítica, en capas/módulos y micronúcleo. Necesidad del sistema operativo. Mejor aprovechamiento de recursos de hardware. Gestión. Diseño de sistemas operativos en capas. Complejidad del sistema operativo: eficiencia o ineficiencia del sistema total de cómputo. Tipos de sistemas: monousuario, multiusuario, servidor de red, de tiempo real, de propósito específico, de propósito general y otros. Tendencias actuales de sistemas operativos: de código abierto, propietarios, compatibilidad e interoperabilidad.

**SB9 Arquitectura de un sistema operativo.** Núcleo: procesos, estados, transiciones, operaciones con semáforos, monitores, secuencialidad, concurrencia (filósofos cenando, condiciones de espera ocupada, conservar y esperar un recurso, exclusión mutua, abrazo mortal, algoritmo del banquero), cooperación. Paralelismo. Manejo de interrupciones: Tipos y niveles de interrupciones. Manejo de memoria principal: particiones, paginación, segmentación, transformación de direcciones, relocalización, violaciones del espacio de direccionamiento, técnicas especiales (acceso de memoria no uniforme, memoria asociativa, memoria compartida entre procesos). Manejo de entradas y salidas: códigos, *buffers*, *spooling* (*almacenamiento temporal en memoria y disco*), eficiencia, detección de errores, independencia de los periféricos, manejadores de dispositivos versus manejadores de controladores, periféricos especiales. Manejo del procesador: *scheduling* (*programación, context switching, time slices*). Manejo de memoria secundaria: políticas y técnicas para la gestión. Manejo de dispositivos de E/S: Tipos de dispositivos, Almacenamiento, Comunicación entre dispositivos, conceptos de Bus y backplane en centros de datos y supercomputadoras. Manejo de información: archivos, Tipos de acceso (secuencial, directo), Niveles, Compresión de datos. Lenguajes de control. Interfaces gráficas e Interfaces de línea de comandos (Shells).

**SB10 Desempeño de un sistema operativo.** Rendimiento de un sistema operativo: formas de medición. Herramientas matemáticas asociadas: teoría de colas, cálculo de probabilidades, procesos de Markov. Algoritmos de *scheduling* (*programación*).

**SB11 Manejo de dispositivos y servicios especiales.** Dispositivos de entrada/salida. Configuración. Construcción de manejadores de dispositivos (*device drivers*) y su relación con los controladores de dispositivos (*device controllers*). Seguridad y protección. GPUs. Accesos, jerarquías. Comunicación entre dispositivos. Conceptos de Acceso Directo de Memoria (DMA), piggybacking y otras técnicas de optimización de uso del bus y del CPU. Concepto de endurecimiento del sistema operativo (*operating system hardening*).

### 5.2.2 Tipos de sistemas operativos.

**SB12 Tipos especiales de sistemas operativos.** Sistemas operativos de red. Sistemas operativos distribuidos. Modelos de procesos distribuidos. Sistemas en tiempo real. Sistemas para procesamiento paralelo y concurrente. Sistemas para Multiprocesamiento. Sistemas operativos para cómputo móvil, tarjetas de desarrollo, dispositivos de red y complementos (*appliances*).

**SB13 Virtualización.** Consolidación de servidores y compatibilidad de aplicaciones de alta disponibilidad. Terciado de servicios de computación (*outsourcing*). Modelos de hospedaje de servicios (*hosting*). El razonamiento detrás del cómputo en la nube. Modelos de costo (de acuerdo con las nubes disponibles). Rendimiento y telecomunicación.

**SB14 Hypervirtualización e Hyperconvergencia.** Escenarios, herramientas de planificación y armado de entornos virtuales. Arquitectura del centro de datos, nodos, unidades centrales de procesamiento, núcleos, hilos, almacenamiento de duplicado, factor de replicación, interconexión (*fabric interconnect*). Concepto de arquitectura leaf-spine.

**SB15 Ambientes gráficos.** Interfaces gráficas: menús, íconos, manejo de ratón. Ventanas. Entornos multitarea. Activación simultánea de procesos. Intercomunicación entre procesos.

## 5.3 UTILERÍAS Y MANEJADORES

**Objetivo:** Estudiar las principales categorías y herramientas de base necesarias para la configuración, el arranque, el uso eficiente y la operación de los sistemas de cómputo.

### 5.3.1 Orientados al usuario.

**SB16 Sistemas de almacenamiento, respaldo y recuperación.** Medios de almacenamiento en línea, cercano a línea (*near line*) y fuera de línea. Sistemas de almacenamiento directos (direct attached storage), en red (network attached storage) y redes de almacenamiento de área (storage area network). Compactación y descompactación. Técnicas de duplicación y tolerancia a fallas. Sistemas de Manejo de Almacenamiento Jerárquico (*Hierarchical Storage Management Systems*). Periodicidad y confiabilidad. Respalos incrementales, respaldos diferenciales, periodos de retención, tiempo de respaldo y tiempo de recuperación. Recuperación de información desde medios con daños físicos. Herramientas para reparación y recuperación. Sistemas RAID. Respaldo en la nube.

**SB17 Seguridad de la Información y Monitoreo.** Conceptos de marcos de trabajo en seguridad de la información bajo normativas (NIST, ISO 27001, ISO 22301, ISO 20000, ISO 38500). Análisis y Gestión de Riesgos de seguridad. Marco de trabajo de Monitoreo (Network Security Monitoring NSM, Security and Information Event Management SIEM, Passive Network Audit PNA), Control de acceso (Autenticación de usuarios). Confidencialidad. Integridad de la información. Disponibilidad. Auditoria del sistema. Verificación de amenazas. Medición del impacto de vulnerabilidades (*Common Vulnerability Score System*). Conceptos de Confianza Cero, Secure Access Service Edge (SASE), Seguridad perimetral, listas negras, exfiltración de información, leyes de protección de información, derechos ARCO.

**SB18 Tratamiento de código malicioso.** Tipos de códigos maliciosos y vehículos de transmisión. Detección, prevención y erradicación. Reparación de archivos. Concepto de Plan de Recuperación de Desastres, Objetivo del Punto de Recuperación (Recovery Point Objective-RPO), Objetivo de Tiempo de Recuperación (Recovery Time Objective-RTO).

### 5.3.2 Orientados al sistema.

**SB19 Cargadores y ligadores.** Relación entre compiladores, cargadores y ligadores. Tipos de cargadores. Esquemas de carga. Relocalización. Tipos de ligaduras. El problema del *ligamiento (binding)*. Resolución de direcciones y referencias externas. Esquemas dinámicos y estáticos.

**SB20 Administración y vigilancia y sus herramientas.** Bitácoras. Detección de errores físicos. Manejo de suspensiones de energía e interrupciones de servicio. Herramientas para arranque y manejo de recursos físicos. Herramientas para diagnóstico. Reinicio de tareas. Puntos de reinicio. Análisis de rendimiento: uso del espacio de paginación, carga del CPU, uso de memoria, errores en la red,

rendimiento de la memoria y el sistema de archivos virtuales. Uso de recursos físicos: manejadores de memoria, para optimización de espacio en disco, para dispositivos de comunicaciones. Instalación y arranque: definición de entornos iniciales, sistemas para instalación automática, autoinstalación. Manejadores para supervisión y diagnóstico de dispositivos físicos. Conceptos de Sistemas de Administración de Tecnologías de la Información (ITSM), de atención de servicio al cliente (HelpDesk), escalamiento de incidente y problemas, resolución de problemas raíz, analítica con machine learning e inteligencia artificial.

**SB21 Alto desempeño.** Conceptos y áreas de Aplicación. Cómputo Paralelo, Cómputo distribuido, cómputo Científico, Negocios. Clúster, Conceptos de “racimos” para procesamiento y para bases de datos, implementación práctica. Lenguajes y compiladores para cómputo de alto desempeño. Distribución de cómputo en Grids y en la Nube. Planificación de tareas en cómputo distribuido y balanceo de cargas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aho, A. V., Lan, M. S., Sethi, R., Ullman, J. D (2008). *Compiladores, principios, técnicas y herramientas*. México: Pearson/ Addison Wesley, 2ª Edición.
- Alsmadi, I. (2021). *The Nice Cyber Security Framework: Cyber Security Management*. Plano, TX: Springer.
- Brotherston, L. (2017). *Defensive Security Handbook: Best Practices for Securing Infrastructure*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Cisco Systems. (2020). *Secure Access Service Edge (SASE)*. 28 de abril de 2021, de Cisco Systems Sitio web: [http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina\\_con\\_formato\\_version\\_oct/ap\\_a.htm](http://www.cva.itesm.mx/biblioteca/pagina_con_formato_version_oct/ap_a.htm)
- Deitel, H, M (2000). *Introducción a los Sistemas Operativos*. USA: Addison-Wesley Longman, 2ª Edición.
- First.org. (2015). *Common Vulnerability Scoring System*. 28 de abril de 2021, de First.org Sitio web: <https://www.first.org/cvss/>
- Flynn, I. M. (2011). *Sistemas Operativos*. México: Cengage Learning.
- Godbole, A. S & Kahate, A. (2017). *Operating Systems*. India: McGraw-Hill Education. ISBN: 978-0070702035.
- Gómez, J. (2011). *Administración de Sistemas Operativos, Un enfoque práctico*. Grupo Editorial Ra-Ma. ISBN: 978-84-9964082-2. España.
- Louden, K. C. (2004). *Construcción de compiladores. Principios y práctica*. México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V. ISBN: 9789706862990.
- McHoes, Ann & Flynn, Ida M. (2014). *Understanding Operating Systems*. Boston, MA, USA: Cengage Learning.
- Morera-Pascual, J. M. & Pérez-Campanero A. J. A. (2002). *Conceptos de sistemas operativos*. Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas.
- Silberschatz, A. Galvin Peter B. y Gagne G. (2013). *Operating Systems Concepts*. MA, USA: John Wiley & Sons, Inc., 9ª Edition.
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de Computadoras*. México: Prentice Hall. 4ª Edición.
- Tulloch Mitch. (2010). *Understanding Microsoft Virtual Solutions: From the desktop to the Datacenter*. Redmond, Washington, USA: Microsoft Press, 2ª Edición.
- Ye, B. (2004). *Spanning Trees and Optimization Problems (Discrete Mathematics and Its Applications)*, USA: Chapman and Hall/CRC, 1ª Edición.

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE

### 6. PROGRAMACIÓN E INGENIERÍA DE SOFTWARE

Cuerpo de conocimientos teóricos y prácticos, y conjunto de metodologías para la buena construcción de programas y sistemas de software, considerando su análisis y diseño, confiabilidad, funcionalidad, costo, seguridad, facilidades de mantenimiento y otros aspectos relacionados.

#### 6.1 ALGORÍTMICA.

#### 6.2 PARADIGMAS DE PROGRAMACIÓN Y LENGUAJES.

#### 6.3 SISTEMAS DE SOFTWARE.

#### 6.4 INDUSTRIA DEL SOFTWARE.

#### 6.5 INGENIERÍA DE SOFTWARE EMBEBIDO (EMPOTRADO, INTEGRADO, INCRUSTADO).

### 6.1 ALGORÍTMICA

**Objetivo:** Estudiar las técnicas de diseño necesarias para formular y expresar algoritmos computacionales, estructurando en forma eficiente la representación elegida para la información. Lograr la construcción de programas en forma correcta y metodológica. Estudiar los conceptos teóricos requeridos para reconocer aquellos problemas para los cuales no existe solución algorítmica práctica.

#### 6.1.1 Fundamentos de algorítmica

**PI1 Historia de la computación.** Formas primitivas de cálculo y sistemas numéricos. El álgebra de Boole. Antecedentes de las computadoras. Generaciones y clasificación de computadoras. Cambios de tecnología. Evolución de lenguajes, sistemas operativos y otros componentes de software de base. Tipos de procesamiento (monoprocesamiento, concurrencia, multiprocesamiento, paralelismo). *Multimedia*. Redes. Cómputo distribuido y cooperativo.

**PI2 Algorítmica básica.** Descripción de situaciones. Acciones para la resolución de un problema. Expresión de acciones y temporalidad. Representación de la

información: datos. Concepto de programa almacenado. Definición de algoritmo y expresión. Diagramas de flujo. Pseudocódigo. Elementos de un lenguaje imperativo de programación. Información y estructuras algorítmicas de control. Consideraciones sobre metodología de objetos.

**PI3 Enfoque estructurado.** Elementos básicos de un lenguaje imperativo (de procedimientos) de programación: variables, tipos simples (enteros, reales, caracteres, cadenas, lógicos), expresiones, estructuras algorítmicas de control (if, case, while, repeat, for). Arreglos de tipos simples. Segmentación de programas. Ámbito de una variable de memoria: variables globales y locales; Procedimientos y funciones: parámetros. Documentación de programas.

**PI4 Enfoque por objetos.** Concepto de objeto. Abstracción de entidades, abstracción de acciones. Encapsulamiento de la información. Tipos abstractos de datos. Clases. Jerarquía de entidades. Herencia. Polimorfismo, persistencia. Comunicación entre objetos: mensajes. Lenguajes de programación por objetos y sus variantes.

**PI5 Enfoque visual.** Concepto de programación visual, paradigma de programación visual, etc.

### 6.1.2 Estructuras de datos

**PI6 Estructuras estáticas en memoria central.** Información: tipos y valores. Arreglos: homogeneidad de la información, estatismo en memoria, acceso a elementos. Aplicaciones. Técnicas de búsqueda, eliminación, inserción y clasificación en arreglos unidimensionales y bidimensionales. Arreglos  $n$ -dimensionales. Registros: heterogeneidad de la información. Acceso a elementos. Aplicaciones. Ortogonalización de arreglos y registros. Conjuntos

**PI7 Estructuras dinámicas en memoria central.** Medios de almacenamiento. Dinamismo en memoria. Apuntadores. Listas. Árboles. Propiedades matemáticas de los árboles. Técnicas de rastreo, búsqueda, eliminación, inserción, otras. Búsqueda e inserción en árboles, en árboles balanceados, en árboles binarios, en árboles B. Algoritmos iterativos y algoritmos recursivos. Recursividad e inducción matemática. Concepto de recolector de basura (*garbage collector*). Ortogonalización de tipos de información.

**PI8 Estructuras en memoria secundaria.** Archivos. Características físicas y características lógicas. Medios de almacenamiento. Tipos de organización de archivos: secuencial, secuencial con índices, llaves, llaves múltiples. Relación entre los medios de almacenamiento y las organizaciones. Archivos de información

especial: directorios. Tratamiento de listas y árboles en memoria secundaria. Accesos y recuperación de información. Respaldos y seguridad de la información.

**PI9 Organización de archivos.** Tipos de archivos de acuerdo con su organización. Operaciones sobre archivos. Apuntadores e índices. Dispersión (*Hashing*). Técnicas de inspección. Archivos B y B+. Recuperación de datos por llaves múltiples. Técnicas especiales para acceso concurrente. Atributos de acceso. Bloqueos (*record blocking, file blocking*). Estructuras adicionales para seguridad: bits de protección, campos, encabezamientos, información redundante.

**PI10 Clasificación.** Estructuras de datos relacionadas. Métodos de clasificación y consideraciones de complejidad (tiempo, espacio): del orden de  $n^2$ , del orden de  $n \log n$ , etc. Análisis comparativo. Diseño y construcción de algoritmos en memoria (inserción, intercambio o burbuja, *quicksort*, mezcla, clasificación topológica, etc.). Necesidad de métodos especiales fuera de la memoria central.

**PI11 Búsqueda.** Métodos de búsqueda, estructuras de datos relacionadas y consideraciones de complejidad. Análisis comparativo. Diseño y construcción de algoritmos en memoria (ej., lineal, binaria, en tablas de una o más dimensiones, por árboles binarios, *hash*: colisiones, etc.). Necesidad de métodos especiales fuera de la memoria central. Predicción. Criterios de medición. Instrumentos de software para efectuar mediciones. Eficiencia.

### 6.1.3 Complejidad

**PI12 Medidas de complejidad.** Notación " $O$ " y " $o$ ". Algoritmos de comportamiento asintótico "del orden de". Algoritmos de tiempo polinomial y de tiempo exponencial. Algoritmos factibles y no factibles. Cotas inferior y superior. Valor promedio, peor caso. Compromisos espacio-tiempo. Clases de complejidad: P, NP, NP completos. Complejidad en métodos de clasificación y búsqueda: tiempos en árboles binarios, en *quicksort* y en otros. Métodos para encontrar soluciones aproximadas a problemas no factibles.

**PI13 Análisis de algoritmos.** Algoritmos iterativos y recursivos. Análisis de algoritmos recursivos: ecuaciones de recurrencia. Estimación de costos.

**PI14 Estrategias para la construcción de algoritmos.** Selección de métodos basados en criterios de eficiencia. Tipos de algoritmos (ávidos, "divide y vencerás", *backtrack*, búsqueda local, por transformaciones, otros): definición, ejemplos, diseño (e implantación cuando corresponda), corrección, eficiencia, complejidad.

## 6.2 PARADIGMAS DE PROGRAMACIÓN Y LENGUAJES

**Objetivo:** Estudiar la naturaleza de los lenguajes de programación considerando la filosofía que emplean para describir elementos de la realidad. Estudiar formas y características de implantación de los procesadores de los lenguajes. Analizar la evolución de los lenguajes de programación, así como presentar y discutir las tendencias futuras de su desarrollo.

### 6.2.1 Familias y tipos de lenguajes.

**PI15 Programación imperativa.** Principales características del paradigma imperativo. Programa: Variable de estado (valor modificable), secuencia de sentencia que cambian el estado, rutinas y procedimientos. Orden en el que se deben realizar las operaciones. Patrones de control del flujo de ejecución (secuencia, alternativa y ciclo). Modelado de la realidad por medio de representaciones de la información y de un conjunto de acciones a realizar. Lenguajes de referencia. (Véanse además **PI2, PI3**).

**PI16 Programación orientada a objetos.** Elementos fundamentales del paradigma orientado a objetos: abstracción, encapsulamiento, jerarquía. Modularidad, tipificación, concurrencia y persistencia. Objetos como entidades que tienen un determinado estado (*atributos y valores*), comportamiento (*métodos*) e identidad. Polimorfismo. Modelado de la realidad por medio de un conjunto de objetos que interactúan. Distancia semántica entre la realidad y el modelo. Facilidad de entendimiento y de modificación del modelo. Patrones de comportamiento de los objetos. Vinculación entre ellos. (Véase además **PI4**).

**PI17. Programación Funcional.** Historia de la programación funcional. Características fundamentales. El renacimiento de la programación funcional. Modelos de evaluación de expresiones en programación funcional (evaluación perezosa - Lazy evaluation). Ausencia de variables y asignación. Abstracción. Expresiones. Listas. Recursividad. Funciones de alto orden. Cálculo Lambda. Transparencia referencial. Modelo de computación de sustitución. Tipificación de los lenguajes funcionales: dinámicos, estáticos y dinámicos fuertes. Lenguajes representativos: Lisp, Scheme, Clojure, Haskell, Ocaml y Standard ML, entre otros.

**PI18. Programación lógica.** Cláusulas de Horn. Variables, hechos y reglas. La programación lógica como paradigma para especificaciones; lenguajes de especificación, generalización de bases de datos relacionales, mecanismos de deducción. Parámetros de eficiencia. El lenguaje Prolog, etc.

**PI19. Programación visual y por eventos.** Principios: Principales componentes gráficos (íconos, botones, marcos, menús, ventanas). Eventos producidos por el usuario. Combinación del paradigma algorítmico y elementos visuales. Manejo de eventos y comunicación con el entorno del usuario.

**PI20. Comparación de lenguajes.** Historia de los lenguajes de programación. Análisis comparativo de diferentes lenguajes. Análisis de los diferentes paradigmas y sus lenguajes representativos. Aplicabilidad según los distintos tipos de problemas. Estilos. Eficiencia. Ventajas y desventajas de la programación imperativa, orientada a objetos, funcional y lógica. Implantaciones de los lenguajes.

### 6.2.2 Paralelismo y concurrencia.

**PI21. Relaciones entre algoritmos y arquitecturas.** Secuencialidad y concurrencia. Computadoras de muy alto rendimiento para cálculos meteorológicos, de aerodinámica, de percepción remota, etc. Arquitecturas especiales para paralelismo: ejecución de instrucciones con superposición, superposición en el manejo de datos, arreglos de procesadores. Correspondencia entre arquitectura y algoritmos: algoritmos especiales orientados a las características del hardware. Computadoras SIMD, MIMD y otras. Computación paralela.

**PI22. Algoritmos concurrentes.** Arquitectura monoprocesador: secuencialidad y concurrencia. Simulación de ejecución en paralelo por medio de concurrencia. Comunicación entre procesos: sincronización, información compartida, canales y mensajes, protocolos. *Deadlocks*. Tiempo real. Componentes de sistemas operativos para manejo de interrupciones y atención de periféricos. Arquitectura multiprocesador: concurrencia.

**PI23. Paralelismo.** Algoritmos de programación paralela: para arreglos de procesadores, para computadoras SIMD, para computadoras MIMD. Variables compartidas, mensajes. Algoritmos paralelos para métodos de clasificación, para manipulación de matrices y para métodos numéricos: ideas sobre el diseño y construcción, complejidad.

## 6.3 SISTEMAS DE SOFTWARE

**Objetivo:** Presentar las diferentes filosofías, conceptos, metodologías y técnicas utilizadas para la construcción de sistemas grandes de software, considerando su análisis, especificaciones, diseño, programación, documentación, verificación y

evaluación. Brindar elementos para lograr diseños modulares y susceptibles de ser realizados por grupos de desarrollo.

### 6.3.1 Ingeniería de requisitos de software.

**PI24. Elicitación de requisitos.** Conocimientos relevantes del problema, que se utilizarán para producir una especificación formal del software necesario para resolverlo

**PI25. Especificación.** Contrato entre usuarios y desarrolladores de software, que define el comportamiento funcional deseado del artefacto de software.

**PI26. Validación y rastreabilidad de requisitos de software.** Proceso que certifica que el modelo de los requerimientos es consistente con las intenciones de los clientes y los usuarios, y vincula los requisitos con su origen y los monitorea a lo largo de la vida del proyecto.

### 6.3.2 Análisis y diseño.

**PI27. Conceptos generales sobre sistemas.** Conceptos de teoría general de sistemas, concepto de procesos de negocio, definición de sistemas. Naturaleza de los sistemas. Razones y criterios para la automatización de sistemas. Sistemas de información en las organizaciones. Ciclo de vida: requerimientos, análisis, diseño, desarrollo o construcción, implantación y prueba, liberación. Riesgos, planeación temporal, seguimiento y control. Estimación del costo y del tiempo global de desarrollo.

**PI28 Análisis de sistemas.** Identificación de las necesidades. Establecimiento del modelo de negocios. Herramientas para el análisis. Viabilidad, análisis económico, análisis técnico, análisis operativo y legal. Importancia de la fase de análisis. Impacto de las fallas debidas a errores en el análisis: costos. Análisis de riesgo: Identificación, mitigación, contingencia.

**PI29 Metodologías para análisis.** Principios generales: convenciones, estándares, no duplicación o multiplicación del trabajo. Recabación de requerimientos. Cuestionarios, entrevistas. Modelado: herramientas, análisis y validación de requerimientos. Métodos de análisis estructurado: diagramas de flujo de datos, diccionario de datos, diagramas de entidad-relación, diagramas de transición de estados. Métodos de análisis orientados a objetos (Rumbaugh, Booch y otros). Notación para la documentación del proceso. Auditorías.

**PI30 Diseño de sistemas.** Fundamentos del diseño: abstracción, refinamiento, modularidad, jerarquías. Importancia de la fase de diseño. Impacto de los errores de diseño según el momento de su detección: costos. Segmentación del diseño: equipos de trabajo. Relaciones y jerarquías. Análisis y diseño dirigido por los datos (Warnier-Orr). Análisis y diseño dirigido por funciones. Diseño orientado a objetos, diseño orientado a aspectos, diseño y arquitectura de software. Estilos de arquitectura, patrones de diseño de programación.

**PI31 Metodologías de diseño.** Diálogo con el usuario. Ratificación de las etapas del diseño. Métodos especiales para diseño estructurado descendente y verificación ascendente. Metodologías de Jackson, de Yourdon, diagramas de Warnier-Orr. Métodos de diseño orientados a objetos. Principios de diseño orientado a objetos: Abstracción, ocultamiento de información, modularidad. Diseño de objetos: atributos, operaciones y mensajes. Auditoría.

**PI32. Arquitectura orientada a servicios.** Concepto de servicios. Orientación a servicios. Arquitectura orientada a servicios (SOA). Mejores prácticas y certificaciones. Information Technology Infrastructure Library (ITIL). Acuerdos de niveles de servicios. Administración de capacidades y disponibilidad. Administración de incidentes.

### 6.3.3 Implantación, prueba y mantenimiento

**PI33 Ciclo de vida de los sistemas.** Modelos para el ciclo de vida: análisis-diseño-desarrollo; construcción-implantación; prueba-liberación y espiral-cascada. Segmentación y modalidad. Criterios y elementos de conexión entre las partes. Diálogo con el usuario a lo largo de todo el ciclo de vida. Preparación del usuario para empleo del sistema y para formular requerimientos de actualización.

**PI34 Estimación.** Estimación de esfuerzo. Tiempo y personal. Puntos de función. Métodos basados en casos de uso. Estimación basada en expertos. No linealidad en intercambio de tiempo contra personal. Modelos de estimación.

**PI35 Metodologías de diseño ágil.** Principios y manifiesto del desarrollo ágil. Metodologías ágiles específicas: Extreme programming, SCRUM, Adaptive Software Development (ASD), Agile Unified Process (AUP), Crystal Clear, Feature Driven Development (FDD), Lean Software Development (LSD), Kanban, Open Unified Process (OpenUP), Método de desarrollo de sistemas dinámicos (DSDM).

**PI36 Control del avance de proyectos de software.** Control del avance del proyecto respecto de la calendarización programada. Tipos de retardos y análisis de sus causas: falta de especificaciones, malas especificaciones, errores en etapas

anteriores y otros. Detección y corrección de las fallas: Retroalimentación. Red de tareas, métodos PERT y CPM.

**PI37 Métodos de prueba.** Estrategias de prueba: verificación y validación. Pruebas unitarias. Integración de pruebas. Cumplimiento de especificaciones. Controles especiales. Pruebas de robustez. Detección y corrección de errores: depuración. Seguridad. Auditoría.

**PI38 Mantenimiento y extensiones.** Definición de mantenimiento. Factores pertinentes. Mantenimiento preventivo. Ingeniería inversa y reingeniería. Mantenimiento correctivo. Adecuaciones. Extensiones de la operatividad. Importancia de la documentación para el mantenimiento. Costos.

#### 6.3.4 Consideraciones de calidad

**PI39 Normas, estándares y documentación.** Normatividad de formas, métodos, metodología y procedimientos de trabajo. Definición o adopción de estándares. División del trabajo. Documentación de procesos y procedimientos. Documentaciones parciales y finales. Documentación para el usuario final.

**PI40 Control de calidad de software.** Metodologías para detección de errores. Repercusión de errores en el costo total. Funciones y métricas de crecimiento de los costos. Factores de calidad de los productos: corrección, fiabilidad, eficiencia, facilidad de uso, de prueba y de mantenimiento, adaptabilidad y flexibilidad, portabilidad, reúso, completitud, facilidad de auditoría. Calidad del proceso: modelos ISO9001, 115504, Moprosoft, CMM, CMMI, etc.

**PI41 Medición cuantitativa de la calidad.** Mediciones. Métricas. Métodos de medición. Indicadores. Criterios de aceptación.

**PI42 Auditoría de sistemas.** Documentación y seguimiento de estándares. Entradas y salidas. Procesos. Metodologías de desarrollo. Archivos: protecciones, accesos. Derechos del personal de la unidad informática y de los usuarios. Confidencialidad de los sistemas. Análisis de costo-beneficio de los sistemas. Sistemas integrales en ambientes de PC aisladas y en red. Revisiones de integridad, consistencia, confidencialidad y seguridad de la información. Evaluación de la construcción y del mantenimiento de los sistemas. Planes de contingencia. Empresas auditoras.

## 6.4 INDUSTRIA DEL SOFTWARE

**Objetivo:** Presentar los diferentes elementos que inciden en la creación de productos de software desde una perspectiva de desarrollo industrial, incluyendo aspectos de eficiencia del proceso de creación, uso de herramientas automatizadas para su desarrollo, robustez, adaptabilidad, análisis de costos y tiempos, y comercialización, entre otros. Conocer la estructura de la industria de software de México, las buenas prácticas de la industria de software, las vocaciones de la industria y el empleo de roles de desarrollo de software.

#### **6.4.1 Desarrollo industrial de software.**

**PI43 Evolución del desarrollo de software.** Historia: arte y artesanía, confiabilidad, la permanente crisis del software, costos, relación de costos hardware-software. Costos por errores. Paradigmas de desarrollo de software: clásico o secuencial (ciclo de vida), nuevo o evolutivo (modelo en espiral: planeación de la gestión, análisis formal de riesgos, ingeniería y atención al cliente). Comparaciones conceptuales de la ingeniería de software con otras ingenierías. Ingeniería de software orientada a objetos. Participación del destinatario del producto de software en el desarrollo.

**PI44 Evolución de la industria de software en México.** Pioneros en el desarrollo en México. Vocaciones de la industria de software en México. Iniciativa PROSOFT. Programas de apoyo al emprendedurismo de software en México. La certificación de la industria: MoProSoft, CMMI. La industria extranjera en México. La certificación de profesionales en México.

**PI45 Características de los productos de software industrial.** Generación de componentes estandarizadas y reusables. Producción orientada al mercado. Nichos. Software "empaquetado". Estándares en el diseño y la construcción de software. Bloques de construcción: uso de componentes previamente desarrollados. Normatividad para controlar el avance del proyecto y la calidad. Robustez de los productos. Configuración y producción de variaciones. Especificaciones de los productos.

#### **6.4.2 Automatización de la construcción de software.**

**PI46 Métodos industriales para creación de software.** Desarrollo incremental. Interacción con el usuario: muestra del avance y retroalimentación. Elaboración de prototipos y experimentación. Ejecución de prototipos para simulación: reportes, vistas y formas de uso. Editores gráficos. Lenguajes de cuarta generación. Metodologías orientadas a objetos. Factores de escalamiento en la producción de

software. Principios de base: la importancia del proceso de desarrollo, equipos de trabajo y división de las tareas, coordinación.

**PI47 Herramientas para creación de software.** Herramientas para la gestión de proyectos. Herramientas para la elaboración de prototipos, para simulación de ejecuciones y para la producción rápida de reportes. Herramientas para programación: lenguajes convencionales, editores gráficos, lenguajes de cuarta generación, generadores automáticos de código. Herramientas con orientación a objetos. Herramientas para integración, ingeniería inversa y reingeniería. Integración y automatización de herramientas: entornos CASE (*Computer Aided Software Engineering*); estado presente, tendencias y evolución. Productos CASE en el mercado.

## **6.5 INGENIERÍA DE SOFTWARE EMBEBIDO (EMPOTRADO, INTEGRADO, INCRUSTADO)**

**Objetivo:** Estudiar las características de un software embebido considerando los sistemas de software, paradigmas de programación y otros aspectos de interoperabilidad.

### **6.5.1 Ciclo de vida**

**PI48 Ingeniería de software para sistemas embebidos.** Consideraciones del ciclo de vida de los sistemas: análisis-diseño-desarrollo, construcción-implantación y prueba-liberación para un sistema embebido.

**PI49. Sistemas en tiempo-real.** Consideraciones en las necesidades del hardware a controlar y ejecutar.

### **6.5.2 Diseño, modelación y plataformas de desarrollo**

**PI50: Componentes de un sistema embebido.** Sensores, procesadores, memoria, interfaz, software, firmware y otros componentes físicos/lógicos.

**PI51: Diseño de software en tiempo-real.** Arquitectura, patrones, bloques de construcción, sistema operativo, software de desarrollo y otros relacionados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Braude, E. (2003). Ingeniería de software. Una perspectiva orientada a objetos. México: Alfa Omega.
- Fowler, M., & Scott, K. (1999). UML Distilled: Applying the Standard Object Modeling Language. USA: Addison-Wesley.
- Fuggetta, A., & Wolf, A. (2003). Software process modelling, in software process. USA: J. Wiley & Sons Ltd.
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1995). Design Patterns. USA: Addison-Wesley.
- Iversen, J., Mathiassen, L., & Nielsen, P. A. (2003). Risk in Software Process Improvement: an Action Research Approach. MIS Quartely Vol. 28 No. 3.
- Joyanes-Aguilar, L. (2008). Fundamentos de Programación, algoritmos, estructuras de datos y objetos. Madrid, España: Mc Graw Hill, 4ª edición.
- Lacamera, D. (2018). Embedded Systems Architecture: Explore architectural concepts, pragmatic design patterns, and best practices to produce robust systems. EEUU: Packt Publishing
- Larman, C. (2003). UML y Patrones: una introducción al análisis y diseño orientado a objetos. México: Prentice Hall. 2a edición.
- Leung, H., & Yuen, T. (2001). A Process Framework for Small Projects. Software Process Improvement and Practice, 6:67-83.
- Mitchell, J. (1996). Foundations for programming languages. USA: Cambridge University Press.
- Mitchell, J. (2003). Concepts in programming languages. USA: Cambridge University Press.
- Oktaba, H., Alquicira C., Esquivel, A., & Ramos, S. (2003). MoProSoft: Modelo de Procesos para la Industria de Software. Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS), UNAM. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/267028000\\_Modelo\\_de\\_Procesos\\_para\\_la\\_Industria\\_de\\_Software\\_MoProSoft](https://www.researchgate.net/publication/267028000_Modelo_de_Procesos_para_la_Industria_de_Software_MoProSoft).
- Oshana R. & Kraeling, M., (2019). Software Engineering for Embedded Systems: Methods, Practical Techniques, and Applications. EEUU: Newnes.
- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). Capability Maturity Model for Software, versión 1.1, Software. (1993). Reporte Técnico, febrero 1993. Engineering Institute and Carnegie Mellon University, Disponible en:  
<http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/93.reports/93.tr.024.html>

- Pressman, R. S. (2010). Ingeniería de software un enfoque práctico. España: McGraw-Hill/ Interamericana de España, S. A., 7ª edición.
- Printzell, C., & Conradi, R. (2001). A taxonomy to compare SPI Frameworks. EWSPT 2001, LNCS 2077, 217-235 p.p. Springer-Verlag.
- Proyecto SPICE Network. (2005). Disponible en: <http://www.isospice.com/standard/tr15504.htm>, SPICE Network.
- Richardson, I. (2001). Software Process Matrix: A Small Company SPI Model. Software Process Improvement and Practice. 6: 157-165 p.p.
- Secretaría de Economía, (2004). Prosoft: Estudio del nivel de madurez y capacidad de procesos de la industria de tecnologías de información en el área metropolitana de Monterrey, Nuevo León y el Distrito Federal y su área metropolitana. D. F., México: Secretaría de Economía.
- Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. Madrid, España: Pearson Educación, S. A., 9ª Edición
- Taylor J. & Taylor, W., (2021). Patterns in the Machine: A Software Engineering Guide to Embedded Development. EEUU: Apress.
- Tingey, M. (2001). Comparing ISO 9000, (2001). Malcom Bladrige, and the SEI CMM for software: a reference and selection guide. USA: Prentice Hall.
- Van-Bon, J. (2008). Fundamentos de Gestión de Servicios de TI basada en ITIL, Reino Unido: Van Haren Publishing.
- Watts, H. (2000). Introduction to the personal Software Process. USA: Addison-Wesley.
- Watts, H. (2004). Introduction to Team software process. Boston, MA, USA: Addison-Wesley.

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

### 7. TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

Área de conocimientos en la cual se conjuga una multiplicidad de tópicos computacionales de teoría, técnica y metodología, requeridos para la construcción de una amplia gama de soluciones de información, imprescindibles para el funcionamiento adecuado de todo tipo de organizaciones.

#### 7.1. BASES DE DATOS.

#### 7.2. BÚSQUEDA Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

#### 7.3. SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

#### 7.4. ARQUITECTURAS DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN.

##### 7.1 BASES DE DATOS

**Objetivo:** Estudiar los principios de las bases de datos y sus diferentes modelos. Brindar los conocimientos necesarios para el análisis, diseño y realización de sistemas de bases de datos, considerando aspectos de análisis de la información; organización lógica y física, determinación del modelo apropiado, así como selección y aplicación de las herramientas adecuadas.

##### 7.1.1. Modelado y diseño

**TI1 Conceptos de Datos.** Tipos de datos, fuentes de datos, técnicas de adquisición e integración de datos (ETL - Extracción, transformación y carga), almacenamiento y administración de datos (datawarehouse, datamart, data lake, etc.), modelos dimensionales (OLAP, MOLAP, ROLAP, HOLAP, Data Stores, arquitecturas - snowflake, etc.), análisis de datos (Analítica), minería de datos, Inteligencia de Negocios (BI), reporte y visualización de datos.

**TI2 Conceptos generales de Bases de Datos.** Definición. Objetivos. Beneficios. Clasificación. Modelos de Bases de datos. Conceptos: Redundancia, Consistencia, Abstracción de datos, Integración, Compartición, Normas, Seguridad. Integridad. Control centralizado y distribuido. Administración de una base de datos. Usuarios de la base de datos. Elementos de Sistemas de Bases de datos. Sistemas de Administración de Bases de Datos.

**TI3 Modelos clásicos de Bases de Datos.** El modelo jerárquico. Estructura. Relaciones padre-hijo. Propiedades del esquema. Árboles. Estructura de almacenamiento. Tipos de acceso. Integridad y seguridad del modelo. Definición completa de una base de datos jerárquica. El modelo de red. Estructura. Registros. Campos y datos. Tipos y ocurrencias de los sets. Limitantes de membrecía (de inserción, retención y ordenamiento). Representaciones de ocurrencias. *Set* singular. *Set* de miembros múltiples. *Set* recursivo.

**TI4 Modelo entidad-relación.** Atributos y entidades. Valores y dominios de los atributos. Tipos de entidades. Atributos llave. Tipos de relación. Instancias de relaciones. Restricciones estructurales. Entidad débil. Representación del modelo mediante diagramas. Generalización y especialización. Agregación.

**TI5 El modelo relacional.** Conceptos básicos. Dominios, atributos, tuplas, tipos de relaciones. Esquema de base de datos relacional. Reglas de integridad: Unicidad y Referencial. Llaves: primaria, foráneas. Álgebra relacional. Operaciones básicas. Cálculo relacional. Vistas.

**TI6 Diseño relacional.** Requerimientos y análisis. Diseño conceptual. Esquema conceptual. Diseño lógico. Diseño físico e implantación. Problemas de redundancia. Valores nulos.

Normalización: Dependencias funcionales. Diagramas de Dependencia Funcional. Formas normales: Primera, Segunda, Tercera, interpretación de la tercera forma normal, forma normal de Boyce-Codd. Proceso de normalización. Algoritmos de descomposición. Otros tipos de dependencias y formas normales. Dependencias multivaluadas.

Conjunto de Reglas para la conversión de los diagramas de Entidad-Relación a tablas.

**TI7 Bases Datos de NoSQL.** Principios de bases de datos NoSQL. Arquitecturas NoSQL. Taxonomía bases de datos NoSQL. Modelos de consistencia para bases de

datos NoSQL. Teorema CAP. Aplicaciones con NoSQL. Bases de Datos Documentales. Bases de Datos Orientadas a Grafos. Tipos de manejadores de bases de datos NoSQL: descripción y funcionamiento.

**TI8 Modelos alternativos.** Modelo orientado a objetos: tipos abstractos de datos, herencia, identidad de objetos, modelado de datos y estrategias de diseño, persistencia, métodos especiales de acceso, consideraciones de seguridad.

Bases de datos heterogéneas: tecnología para interoperabilidad, esquemas, renombramiento, consultas, resolución de conflictos, optimización de consultas globales.

Modelo entidad-atributo-valor, Modelo en estrella[G2] , Modelo copo, Modelo constelación, Modelo de grafos, Modelos post-relacionales. Modelo multivalor. Bases de Datos Orientadas a Columnas. Modelo Transaccional. Modelo Documental. Modelo Deductivo. El modelo multidimensional OLAP MOLAP ROLAP HOLAP, modelos cúbicos para minería de datos.

**TI9 Bases de datos distribuidas.** Concurrencia de procesos. Estructura y diseño: autonomía, dependencia y cooperación de funciones y módulos, fragmentación. Transparencia de uso. Problemas de los sistemas distribuidos: procesamiento de consultas, actualización, recuperación. Comunicación distribuida: bloqueos, enlace de servidores, monitoreo del control de concurrencia. Manejo de *deadlocks* y caídas. Replicación. Clústeres de bases de datos (Oracle, MySQL, MariaDB, Postgress). Tendencias: almacenes de datos, minería de datos y cubos de información. Big data y Cloud computing. Bases de datos para machine learning.

### 7.1.2. Manejadores de bases de datos y uso

**TI10 Manejadores.** Caracterización por tipo de modelo y estructura interna. Capacidades. Seguridad. Consideraciones de instalación. Interfaces para recepción de datos. Interacciones con el entorno. Uso.

**TI11 Lenguajes de consulta.** Tipos de lenguajes. Posibilidades. Lenguajes interactivos. SQL: conceptos básicos, definición de datos, consultas y actualización: Lenguajes de definición de datos (DDL), Lenguajes de manipulación de datos (DML), Lenguajes de control de datos (DCL), manejo de vistas, SQL embebido. Lenguajes de programación (4GL). Relación con otros tipos de lenguajes y ambientes.

**TI12 Arquitectura de sistemas de bases de datos.** Independencia lógica de datos. Independencia física de datos. Componentes de la Arquitectura: Niveles interno, conceptual y externo, Lenguaje de definición de datos, Diccionarios de datos, Lenguaje de consultas de datos. Interfaces. Utilerías.

### 7.1.3. Desarrollo e implantación de aplicaciones

**TI13 Elementos básicos.** Funciones del lenguaje de definición de datos. Funciones del lenguaje de manipulación de datos. Lenguajes de manipulación de datos de los modelos jerárquico, de red y relacional.[G3] Programación de bases de datos: disparadores (triggers), procedimientos almacenados (stored procedures), funciones.

**TI14 Seguridad en bases de datos.** Aspectos de seguridad: Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad. Aspectos defensivos y ofensivos para la protección de bases de datos. Protección de accesos. Algoritmos de cifrado, enmascaramiento (tokenización) y administración de llaves criptográficas. Auditoría de bases de datos. Control de Accesos: Autenticación y Autorización (multifactor). Auditoría y Trazabilidad de transacciones. Especificación de restricciones. Restricciones en las transacciones. Validaciones. Estándares, procedimientos y normativas relacionadas a la seguridad de los datos.

**TI15 Procesamiento de Transacciones.** Concepto de transacción. Propiedades deseables de las transacciones. Administración de las transacciones. Control de la Concurrencia. Técnicas de control de Concurrencia: Técnicas de bloqueo en dos fases; Basado en la ordenación de marcas de tiempo; Técnicas multiversión; Técnicas optimistas. Técnicas de recuperación de bases de datos. Conceptos de recuperación. Técnicas de recuperación en la actualización diferida; Técnicas de recuperación en la actualización inmediata. Algoritmos de recuperación de datos. Copias de seguridad y recuperación ante fallos catastróficos.

## 7.2 BÚSQUEDA Y RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN

**Objetivo:** Brindar los elementos teóricos y prácticos requeridos para el manejo de grandes volúmenes de información, lo cual incluye el estudio de los aspectos característicos del hardware y software necesarios para un procesamiento eficiente.

**TI16 Almacenamiento de la Información.** Hardware para el almacenamiento de datos. Almacenamiento de datos en la nube. Dispositivos de almacenamiento: Discos magnéticos: estructura, organización, acceso. Funciones básicas de lectura y escritura. Discos ópticos: CD-ROM, CD interactivos. Cintas y cartuchos magnéticos: formatos, etiquetas, registros, factores de bloqueo (Véase además AC16). Discos de estado sólido (SSD).

Monitoreo (auditoría) de dispositivos de almacenamiento y espacio disponible.

**TI17 Búsqueda de información. Lenguajes de indización y control terminológico:** índices, palabras clave, tesauros, metadatos, lenguajes de interrogación y ecuaciones de búsqueda. **Sistemas de organización:** esquemas, estructuras y heurísticas de organización. **Sistemas de etiquetado:** formatos y diseño de etiquetado. **Sistemas de navegación:** tipología de sistemas de navegación, enfoques avanzados de navegación. **Sistemas de búsqueda:** anatomía de los sistemas de búsqueda, algoritmos de búsqueda, sistemas de recuperación de lógica difusa, ponderación de términos, clustering, retroalimentación por relevancia, Stemming, constructores de consultas, presentación de resultados, interfaz de búsqueda. Búsquedas semánticas en NoSQL. Búsquedas en Bases de Datos Documentales, Búsquedas en Bases de Datos Orientadas a Grafos.

### 7.2.2. Archivos para grandes volúmenes de datos.

**TI18 Métodos de organización de archivos.** Estructuras de datos auxiliares para organización de la información: repositorios, diccionarios de datos, directorios, estructuras de tipo hipertexto. Selección de métodos en función del volumen de los datos. Complejidad. Optimización. Métodos de tratamiento de bases de datos con información faltante. Árboles Merkle. Gestión de Nodos.

**TI19 Seguridad de archivos.** Protección y recuperación en caso de incidentes. Jerarquías de usuarios. Derechos de acceso. Métodos de codificación y cifrado. Algoritmos de codificación.

## 7.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**Objetivo:** Estudiar y aplicar las distintas teorías, técnicas y metodologías de análisis y diseño para la concepción y entendimiento de sistemas de manejo de información, con el fin de modelar situaciones del entorno real, resolver problemas y optimizar la toma de decisiones.

### 7.3.1. Teoría de sistemas

**TI20. Aspectos básicos de teoría de sistemas.** Antecedentes históricos, aporte semántico, conceptos, aporte metodológico, tendencias en la aplicación práctica. Enfoque de sistemas. El enfoque clásico: reduccionismo, pensamiento analítico, mecanismos; el enfoque sistémico: expansionismo, pensamiento sintético, teleología. Los sistemas de cómputo como parte de un sistema general. El sistema y su medio ambiente.

**TI21. Tipos de sistemas:** sistema natural, proceso cibernético, sistema abierto y cerrado, sistemas estacionarios y no estacionarios, sistemas duros y suaves, sistemas concretos y sistemas abstractos. Elementos de un sistema.

**TI22 Control de calidad.** Significado. Técnicas. Control de entradas y salidas del sistema. Retroalimentación. Análisis estadístico. Garantías de calidad. Confiabilidad.

### **7.3.2. Análisis y diseño de sistemas de información**

**TI23 Análisis y diseño.** Interacción con los usuarios potenciales. Especificación de requisitos. Diseño de Software. Metodologías de análisis y diseño de sistemas: de Yourdon, de Warnier, Funcional. Modelado Orientado a Objetos. Modelado orientado a eventos. Documentación del sistema.

### **7.3.3. Desarrollo e implantación**

**TI24 Desarrollo.** Lenguajes de programación y herramientas en el desarrollo en los sistemas de información. Determinación de pautas y normatividad para los desarrolladores.

**TI25 Pruebas de software.** Caja negra. Caja blanca. Pruebas: unitarias, de integración, de aceptación. Pruebas funcionales. Pruebas automáticas. Pruebas de desempeño. Pruebas de seguridad (pentesting). Reporte de pruebas realizadas.

**TI26 Implantación.** Planeación de la transición y de la implantación. Etapas críticas. Elaboración de manuales para usuarios. Pruebas y criterios de aceptación. Retroalimentación. Métodos de capacitación. Liberación del sistema.

### **7.3.4. Administración de sistemas de información**

**TI27 Organización y administración.** La función de los recursos de información. Identificación de prioridades y recursos reutilizables y/o compartidos. Asignación de recursos. Evaluación de alternativas en hardware y software. Manejo del personal de sistemas. Atención a los usuarios (service desk). Centros de información. El departamento de sistemas de información. Seguridad y control de los sistemas de información.

**TI28 Aplicaciones empresariales.** Sistemas contables. Sistemas de gestión de recursos empresariales (ERP). Sistemas de administración de relaciones con clientes (CRM) y de la cadena de suministro (SCM). Gestores de contenidos empresariales y de capacitación (CMS, LMS, LCMS), Sistema de Soporte a Decisiones (DSS), Sistemas de información ejecutiva (EIS). Sistema de Administración de Recursos Humanos (HRIS). Sistemas de Automatización de Fuerza de Ventas (SFA). Administración de procesos de negocios y de flujos de trabajo (BPM, Workflow). Trabajo en Grupo (Groupware). Administración del conocimiento (KM) (Bibliotecas digitales y otros). Sistemas de Centros de Llamadas. Sistemas de voz IVR. Sistemas de comercio electrónico: tiendas en línea, pagos electrónicos (TPV, gateways), APIs. Sistemas Fintech. Sistemas para Biotecnología. Sistemas para la toma de decisiones públicos y privados (mercadotecnia, manejo de recursos, cuidado del medio ambiente, clasificación de desperdicios, organización de la sociedad). Gobierno inteligente, sistemas de información colaborativos y de participación ciudadana en proyectos comunitarios, crowdsensing. Business Intelligent, CGA, Call Center, TPV, entre otros.

**TI29 Inteligencia de Negocios y Almacenes de Datos.** Necesidad del análisis de datos, Inteligencia de negocios. Arquitectura de Inteligencia de negocios. Procesamiento analítico de datos. Dashboard. Arquitectura OLAP. Implantación de almacenes de datos.

## 7.4 ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN

**Objetivo:** Conocer y aplicar las distintas teorías, técnicas y modelos de arquitecturas de tecnologías de información, con el fin de modelar soluciones del entorno real y resolver problemas a través los diferentes diseño de entornos y arquitecturas de TI empresariales.

**TI30 Arquitecturas de TI empresariales.** Arquitecturas empresariales orientadas a servicios (SOA). Identificación, análisis y diseño de servicios de negocios. Modelos de integración. Planeación, administración, subcontratación, políticas y ciclo de vida de SOA. Manejo de procesos de negocios. Gobierno (governance) y arquitectura. Arquitecturas e-government. Arquitecturas Open Data.

**TI31 Diseño de entornos de TI.** Sistemas distribuidos. Diseño de Sistemas distribuidos para entornos de Minería de Datos. Conceptos de carga de cómputo. Medición del rendimiento. Interacción de protocolos de red y equipo de cómputo. Tipos de retrasos. Tiempos de servicio y leyes básicas de teoría de filas. Planeación de capacidad. Modelación a nivel sistema, componente y servidores. Arquitecturas Grid y clústeres. Balanceo de cargas. Disponibilidad, confiabilidad, resistencia a fallos, escalabilidad y rendimiento. Contenedores. Virtualización (VDI, desktop, aplicaciones). Arquitecturas de nube. Diseño de entornos que utilizan componentes de la Infraestructura en la nube como servicio (ejemplo: OpenStack de Software Libre), Modelado de componentes que proveen servicios en la infraestructura de la nube o del Cloud Computing.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, J. (2010). *Sistemas de Información Gerenciales*. Colombia: Ecoe Ediciones, 2ª edición.
- Capote, O. (2008). *Introducción a los Sistemas de Bases de datos*. Madrid: Paraninfo, 1ª Edición.
- Catherine, R. (2009). *Bases de Datos*. USA: McGraw-Hill, 1ª Edición.
- Cazau, P. (2012). *Diccionario de Teoría General de los Sistemas: Una visión panorámica del pensamiento sistémico*. España: Académica Española, 1ª edición.
- Ceri, S., Pelagatti, G. (2017). *Distributed Databases Principles and Systems*. USA: Mc. Graw-Hill. 2ª edición.
- Cobo, J. (2009). *Nuevas Arquitectura de la información, usabilidad e Internet: Estrategias, instrumentos y metodologías para optimizar la interacción entre las personas y las tecnologías digitales*. USA: VDM Verlag, 1ª edición.
- Connolly, T. M., Begg, C. E. (2005). *Sistemas de Bases de Datos*. Pearson Addison-Wesley, 4ª. Edición.
- Coulouris, G., Dollimore, J., & Kindberg, T. (2001). *Sistemas Distribuidos. Conceptos y Diseño*. Madrid, España: Addison-Wesley, 3ª Edición.
- Cuadra, D. (2013). *Desarrollo de Bases de Datos. Casos prácticos desde el análisis a la implementación*. México: Alfaomega-Rama, 2ª Edición.
- Date, C. J. (2004). *An Introduction to Database Systems*. 8th. Edition. Pearson Education, Inc. ISBN: 032118956-6.
- Elmasri, R., Navathe, S.B., (2017). *Fundamentals of Database Systems*. Global Edition. Pearson Education. 17th. Ed. ISBN: 1-292-09761-2.
- Harrison, G. (2015). *Next Generation Databases: NoSQL, NewSQL, and Big Data*. 2015. Apress. ISBN: 978-1484213308.
- Hernández, J. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. México: Pearson, 2ª Edición.
- Humble, J., Farley, D. (2010). *Continuous Delivery: Reliable Software Releases Through Build, Test, and Deployment Automation*. Addison-Wesley Professional.
- Hurtado, D. (2011). *Teoría General de Sistemas: Un enfoque hacia la ingeniería de sistemas*. USA: lulu.com, 2ª Edición.

- Joyanes, L. (2019). Inteligencia de Negocios y Analítica de Datos. Editorial Alfaomega. ISBN: 978-6075384825.
- Kendall, K. (2019). Systems Analysis and Design. USA: Prentice Hall. 10ª Edición
- Kendall, K., & Kendall, J. (2011). Análisis y diseño de sistemas de información. Pearson, 8ª. Edición.
- Latorre, E. (1996). Teoría general de sistemas aplicada a la solución integral de problemas, Madrid: Universidad del Valle. 1ª Edición.
- Laudon, K. (2016). Sistemas de Información Gerencial. México: Prentice Hall, 14ª Edición.
- Levaggi, G. (2000). Teoría General de los Sistemas. México: Ugerman editor.
- Pérez, D. (2007). Minería de Datos: Técnicas y Herramientas. España: Thomson Paraninfo S. A. 4ª edición.
- Pérez, M. (2013). MySQL. Diseño, Programación y Administración de Bases de Datos. USA: Paraninfo. 1ª Edición,
- Perkins, L. (2018). Seven Databases in Seven Weeks. USA: Bruce A. Tate, 2ª Edición.
- Pezze, M., Young, M. (2007). Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. John Wiley & Sons. 1st Ed.
- Piattini, M. (2007). Tecnología y diseño de bases de datos. Madrid: Ra-Ma, 2ª Edición.
- Piñeiro, J. (2013). Bases de Datos Relacionales y Modelado de Datos. México: Paraninfo, 3ª Edición.
- Rivero, C. (2004). Introducción al SQL para usuarios y programadores. USA: Ediciones Paraninfo, 2ª edición.
- Robinson, I., Webber, J., & Eifrem, E. (2015). Graph Databases. 2nd Edition. 2015. O'Reilly Media. ISBN: 9781491930892.
- Sharda, R., Dursun, D. and Turban, E. (2017). Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective. Editorial Pearson. ISBN: 978-0134633282.
- Silberschatz, A., Korth, H. and Sudarshan, S. (2014). Fundamentos de bases de datos. USA: McGraw-Hill, 5ª edición. ISBN: 0-07-228363-7.
- Tamer, M., & Valduriez, P. (2011). Principles of Distributed Database Systems. EUA: Springer, (3era. Edición).
- Thomsen, E. (2002), OLAP Solutions: Building Multidimensional Information Systems. ISBN: 978-0471400301, editorial Wiley.

- Van-Gigch, J. (2012). Teoría general de sistemas. México: Trillas, 3<sup>a</sup> edición.
- Von-Bertalanffy, L. (2014). Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica, 1<sup>a</sup> edición, vigésima reimpresión.

## ÁREA DE CONOCIMIENTO: INTERACCIÓN HOMBRE- MÁQUINA

### 8. INTERACCIÓN HOMBRE-MÁQUINA

Estudio de los dominios de aplicación conducentes a lograr formas superiores de expresión, comunicación e interacción entre el hombre y la computadora, con el fin de buscar mejores y novedosas maneras de integración de la tecnología en la sociedad.

#### 8.1 GRÁFICOS POR COMPUTADORA

#### 8.2 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

#### 8.3 INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA

#### 8.1 GRÁFICOS POR COMPUTADORA

**Objetivo:** Estudiar los principios y metodologías necesarias para la representación, manipulación y despliegue de figuras e imágenes en dos y tres dimensiones, a través de software y considerando los dispositivos de hardware con características específicas para procesos de graficación.

##### 8.1.1. Dispositivos

**IH1 Dispositivos de Entrada.** Teclados, Lectores óptico, sistemas de audio, cámaras de video, sensores, micrófonos, diademas, pulseras, etc. **Dispositivos de Salida:** Monitores, Impresoras, Graficadores, Sistemas de audio, etc. **Dispositivos de Entrada/Salida (Mixtos):** unidades de almacenamiento, pantallas táctiles, etc. **Dispositivos de Realidad Virtual o Aumentada:** cascos, gafas, guantes, etc. **Dispositivos de Procesamiento:** tarjetas de aceleración de gráficos.

##### 8.1.2. Algoritmos

**IH2 Técnicas de programación.** Representación, manipulación y despliegue de objetos de dos y tres dimensiones. Representación de objetos primitivos (líneas, curvas, superficies) y objetos compuestos. Transformaciones en dos y tres dimensiones (traslaciones, rotaciones, escalamiento). Líneas ocultas y superficies.

Sombreado y coloración. Gráficas interactivas y la interfaz con el usuario. Técnicas de animación.

### 8.1.3. Software dedicado

**IH3 Edición por computadora.** Dibujo, incorporación de textos, diseño, flujogramas, organigramas, efectos gráficos, animación, incorporación de sonido, manipulación de imágenes, fotos, filtros, edición de audio y video.

## 8.2 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**Objetivo:** Estudiar la teoría, métodos heurísticos requeridos para la solución y modelaje de situaciones difíciles de expresar algorítmicamente. Aplicar lo anterior en el desarrollo de programas, sistemas expertos y sistemas de propósito específico.

### 8.2.1. Métodos

**IH4 Lógica y resolución de problemas.** Inferencia lógica. Cláusulas de Horn. La regla de resolución. Encadenamiento hacia atrás. Formas normales. Unificación. Teoría de Juegos. Lógica difusa (*fuzzy logic*). Lógica no monotónica modal e intencional.

**IH5 Métodos estocásticos.** Variables aleatorias y discretas. Inferencia Frecuentista. Probabilidad y enfoque bayesiano. Redes Bayesianas. Procesos Estocásticos. Modelos de Markov y decisión.

**IH6 Búsqueda.** Búsquedas en grafos. Retroceso (backtracking) dinámico. Búsquedas a lo ancho y a profundidad. Profundización y ampliación iterativas. Búsquedas heurísticas. Búsquedas con adversarios. Método Minimax. Poda alfa-beta

**IH7 Lenguajes especiales.** Rutinas básicas, estructuras de datos y de control. Ejemplos de lenguajes: Prolog, Python, R, MathLab, Julia.

### 8.2.2. Representación del conocimiento

**IH8 Aprendizaje y Deducción.** Abstracción del conocimiento. Generación de modelos inteligentes. Preprocesamiento de información. Aprendizaje automático (Supervisado, No supervisado, Por refuerzo, Redes Neuronales).

**IH9 Validación de modelos inteligentes.** Mecanismos para realización de inferencia deductiva: manipulación o aplicación de reglas generales a instancias específicas, demostración de teoremas, métodos de inferencia para planeación.

**IH10 Deep Learning.** Modelos de proceso paralelo y distribuido. Clasificación y reconocimiento de patrones: espacio de representación y clasificadores bayesianos. Redes multicapa. Retro propagación. Redes de Hopfield. Problemas de optimización. Máquinas de Boltzmann.

### 8.2.3. Inteligencia Artificial Aplicada

**IH111 Representación de información en escenarios específicos.** Representación del conocimiento: redes semánticas, guiones (generación de boots), reglas de producción.

**IH12 Razonamiento y control.** Categorías de razonamiento. Sistemas de producciones. Encadenamiento hacia atrás y hacia adelante. Árbol de inferencia. Razonamiento basado en modelos y en casos. Explicación y metaconocimiento. Inferencia aproximada y razonamiento difuso.

### 8.2.4. Reconocimiento de patrones

**IH13 Visión.** Digitalización de imágenes y proceso por computadora. Procesamiento de bajo nivel. Transformadas de Fourier: discreta, bidimensional, rápida. Remoción de ruido. Detección de características. Transformaciones. Segmentación. Recuperación de información tridimensional. Reconocimiento de patrones.

**IH14 Algoritmos de clasificación y reconocimiento de patrones.** Métodos de representación y reducción de dimensionalidad. Métodos estructurales y sintácticos. Clasificación estadística y aprendizaje. Espacio de representación y clasificadores bayesianos. Clasificación basada en redes neuronales.

**IH15 Robótica.** Panorama actual. Tecnología robótica. Acciones y efectos finales. Percepción sensorial. Control e inteligencia del robot. Determinación de autonomía y navegación. Triangulación, autonomía en el momento de vuelo. Posicionamiento y percepción de proximidad.

### 8.2.5. Proceso de lenguaje natural

**IH16 Elementos para el proceso sintáctico y semántico.** Modelos computacionales para el lenguaje natural. Conocimiento y lenguaje. Técnicas para reconocimiento de estructuras sintácticas y manejo de ambigüedad. Formalismos utilizados. Cláusulas relativas. Operaciones básicas para la interpretación semántica. Oraciones embebidas y no embebidas. Jerarquías en las reglas. Problemática de la interpretación semántica: estrategias.

### 8.3 INTERACCIÓN HUMANO-COMPUTADORA

**Objetivo:** Estudiar los conceptos, elementos y técnicas de análisis, diseño, implementación y evaluación para lograr una interacción fluida entre los humanos y las computadoras.**8.3.1. Aspectos fundamentales el diseño de interacción**

**IH17 Fundamentos de la interacción.** Elementos de la interacción: Humano, Computadora, Interfaz de usuario. Dispositivos de interacción. Paradigmas de interacción. Tipos de Interfaces de Usuario. Modalidades de interacción. Factores humanos.

**IH18 Principios y guías de diseño.** Diseño de interacción. Reglas de diseño. Metáforas de Interfaz. La usabilidad: guías, principios y heurísticas. Accesibilidad. Experiencia de Usuario.

**IH19 Proceso de desarrollo de sistemas interactivos.** Metodologías de diseño. Análisis: tipos de usuario, especificación de requerimientos, análisis de tareas, modelos de representación del usuario y sus necesidades. Diseño: arquitectura de la información, diseño de información, diseño de navegación, diseño visual. Prototipado. Herramientas de software para la construcción de sistemas interactivos. Evaluación de la usabilidad: técnicas e instrumentos.

#### 8.3.2. Tendencias de la IHC

**IH20 Interfaces de usuario avanzadas.** Groupware. Interfaces gestuales. Interfaces adaptables. Interfaces adaptativas. Interfaces virtuales. Interfaces Tangibles. Interfaces Naturales. Interfaces Cerebro Computadora. Computación afectiva. Computación ubicua.

## BIBLIOGRAFIA

- Barr, P. (2003). User-Interface Metaphors in Theory and Practice. Disponible en: <http://www.pippinbarr.com/academic>.
- Bodnar, A., Corbett, R., & Nekrasovski, D. (2004). AROMA: Ambient awareness through olfaction in a messaging application. Paper presented at the proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Multimodal Interfaces, State College, PA, USA.
- Brunstein, A., González, C. (2010). Preparing for novelty with diverse training. *Applied Cognitive Psychology, Appl. Cognit. Psychol.* Published online ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)) DOI: 10.1002/acp.1739
- Card, S., Moran, T., & Newelle, A. (1983). *The psychology of human-computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D. (2007). *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*.
- De-Souza, C. (2005). *The semiotic engineering of human-computer interaction*. Cambridge, UK: MIT Press.
- Dix, A., Dix, A. J., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2003). *Human-computer interaction*. Pearson Education.
- Eiben, A., & Smith, J. (2003). *Introduction to evolutionary computing* (Vol. 53, p. 18). Berlin: Springer.
- Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). *The elements of statistical learning* (Vol. 1, No. 10). New York: Springer series in statistics.
- Galitz, W. (2007). *The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques*. USA: Wiley John + Sons.
- Garrett, J. (2010). *Elements of user experience, the: user-centered design for the web and beyond*. Pearson Education.
- Hartson, R., & Pyla, P. (2012). *The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience*. Elsevier.
- Indrzejczak, A. (2010). *Natural deduction, hybrid systems and modal logics*. (Vol. 30). Springer Science & Business Media.
- Johnson, J. (2010). *Design with the mind in mind: Simple guide to understanding user interface design rules*. Burlington, USA: Morgan Kaufmann.

- Koller, D., & Friedman, N. (2009). Probabilistic graphical models: principles and techniques. MIT press
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning nature. 521(7553), 436-444 p.p.
- MacKenzie, I. S. (2012). Human-computer interaction: An empirical research perspective. Newnes.
- Muñoz, J., González J. M., & Sánchez. A. (2015 inédito). La interacción Humano-Computadora en México. México: Pearson Editores, 1ª edición
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. USA: Wiley John + Sons.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). Artificial intelligence: a modern approach. Malaysia. Pearson Education Limited.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. USA: Addison-Wesley Publishing Company
- Stephens-Davidowitz, S., & Pabon, A. (2017). Everybody lies: Big data, new data, and what the internet can tell us about who we really are. New York: HarperCollins.USA. Wiley; 3ª edición.
- Veen, J. (2001). The art and science of web design. Indianapolis: New Riders.
- Velazquez, R., & Bazan, O. (2010). Preliminary evaluation of podotactile feedback in sighted and blind users. Annual international conference of the IEEE.
- Wooldridge, M. (2009). An introduction to multiagent systems. John Wiley & Sons.