



## Contenido Temático

### Tema 1: Sistemas de Información

Sistemas de Información. Sistemas socio técnicos. Impacto ético y social de los sistemas de información.

Sistemas Automatizados. Sistemas de apoyo para la toma de decisiones, sistema basado en el conocimiento, sistemas colaborativos. Tipos de usuarios de sistemas.

## Introducción

Actualmente casi toda la humanidad depende de complejos sistemas informáticos. Infraestructuras nacionales y utilidades dependen de sistemas informáticos, y la mayor parte de los productos eléctricos incluyen una computadora y software de control. La fabricación industrial y distribución está completamente informatizada, como el sistema financiero. Por lo tanto, producir software costeable es esencial para el funcionamiento de la economía mundial.

La ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería cuyo objetivo es el desarrollo de sistemas de software de bajo coste.

Básicamente se subdivide en tres patas: Requerimiento-Diseño-Testeo de los Sistemas de Información.

## Sistemas de Información

La norma UNE 50-113-92 define sistema como:

*“Conjunto de elementos y de las relaciones entre ellos, que puede considerarse como un todo.”*

Bertalanffy define sistema como:

*“un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas”.*

Ludwing von Bertalanffy, con su obra General Systems Theory (1968) formuló la teoría general de los sistemas cuyo objetivo era producir teorías y formulaciones conceptuales que puedan crear condiciones de aplicación en la realidad práctica. Esta teoría afirma que las propiedades de los sistemas no pueden ser descritas significativamente en términos de sus elementos separados. La comprensión de los sistemas solamente se presenta cuando se estudian los sistemas globalmente, involucrando todas las interdependencias de sus subsistemas.

Ejemplo: las moléculas existen dentro de células, las células dentro de tejidos, los tejidos dentro de órganos, los órganos dentro de organismos, los organismos dentro de colonias, las colonias dentro de culturas nutrientes, las culturas dentro de conjuntos mayores de culturas, y así sucesivamente.



## Ingeniería del Software I – 2017

Fa.Ce.Na – U.N.N.E.

Los trabajos de Bertalanffy y otros autores han contribuido a aplicar este concepto a diversos campos de la ciencia como la biología, la economía, la psiquiatría y también al análisis y diseño de sistemas de información. Esta posibilidad de aplicar la teoría de sistemas a campos tan diversos se debe a su alto grado de abstracción.

El concepto de sistema pasó a dominar las ciencias. Si se habla de astronomía, se piensa en el sistema solar; si el tema es fisiología, se piensa en el sistema nervioso, en el sistema circulatorio, en el sistema digestivo; la sociología habla del sistema social; la economía de sistemas monetarios; la física de sistemas atómicos, etc.

Un sistema es, en general, el conjunto de elementos articulados con un objetivo. Estos elementos son, por una parte, de tipo físico, y por otra, métodos, reglas y procedimientos que determinan el modo de intervención de los elementos físicos.

La información y el proceso de comunicación que implica, forman un todo o conjunto de elementos interactuantes con un fin determinado, al que se puede dar el nombre de sistema de información, en cuanto que un sistema, según Bertalanffy, es un “complejo de elementos interactuantes” con unos objetivos definidos.

Para Debons un sistema de información (SI) es “el conjunto de personas, datos y procedimientos que funcionan en conjunto”.

La norma UNE 50-113-92 define sistema de información como “sistema de comunicación que permite comunicar y tratar información” Los SI tienen subsistemas y, a la vez, son subsistemas de otros sistemas mayores.

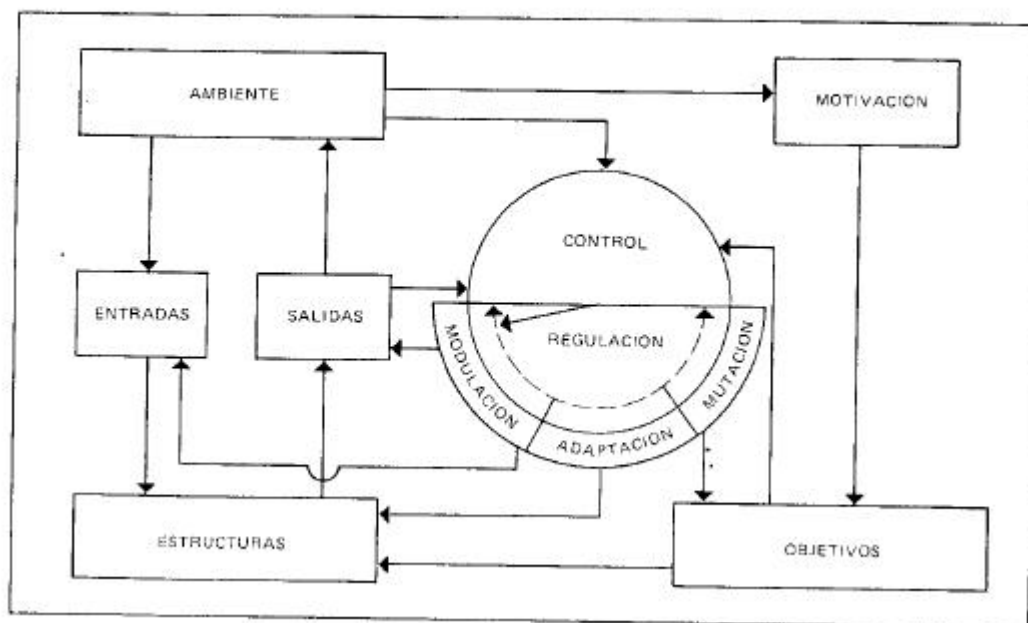
### Elementos de un sistema

De acuerdo con Georges van Slype, Michel van Dick y Marcel Guillot en los sistemas se distinguen habitualmente los siguientes elementos:

- La motivación: perspectiva en la que uno se sitúa para organizar o estudiar el sistema
- Los objetivos: traducción de la motivación en misiones precisas asignadas al sistema.
- El ambiente: medio exterior en el que evoluciona el sistema.
- La estructura: la forma según la cual se ordenan los elementos del sistema y se relacionan unos con otros.
- La función: es, realmente, la actividad que realiza el sistema de acuerdo con su estructura, y, formalmente, el modo de transformación de las entradas (inputs) del sistema en salidas (outputs).
- Las entradas: elementos (datos, materiales, etc.) que proceden del ambiente e ingresan en el mecanismo de funcionamiento del sistema.
- Las salidas: elementos (datos, materiales, prestaciones, etc.) resultantes del tratamiento de las entradas por el funcionamiento del sistema, y suministrados al ambiente para responder a los objetivos asignados al sistema.
- El control: dispositivo destinado a verificar la adecuación de las salidas a los objetivos perseguidos y a las entradas del ambiente y que actúa sobre la regulación cuando no existe concordancia.
- La regulación: dispositivo destinado a asegurar la evolución del sistema cuando una modificación del ambiente o un mal funcionamiento de la estructura entrañan una



inadecuación de las salidas. Supone un mecanismo, típico en el sistema, de realimentación o de retroacción (feedback). Si la inadecuación es ligera, bastará con modular las salidas; si es más importante, será preciso adaptar las estructuras; si es muy importante, será necesario proceder a una verdadera mutación de los objetivos y consiguientemente de la misma estructura.

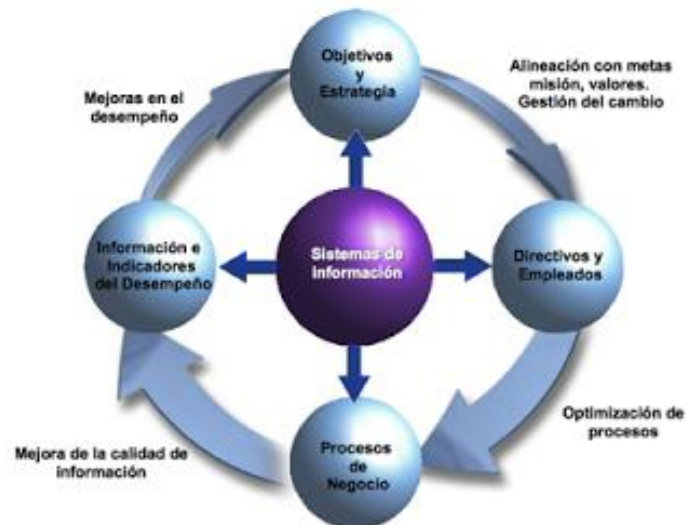


Los elementos indicados se pueden distinguir en los sistemas de información (SI), pues éstos han de estar insertos en el ambiente que constituye la sociedad a la que pertenecen; responden a una motivación y buscan unos objetivos determinados; reciben unas entradas, ideas o noticias, que son elaboradas por el sistema y tratadas por sus funciones y estructura y dan lugar a unas salidas, las ideas y noticias que proporcionan a los usuarios del sistema, el cual constituye, en fin, una organización que debe disponer de mecanismos de control y regulación de sus actividades.

La información y su proceso de comunicación pueden presentar formas muy diversas, por ello, cabe distinguir múltiples sistemas de información: los sistemas de enseñanza, los constituidos por medios de comunicación de masas y los sistemas de documentación.

Todos ellos presentan conjuntos de medios humanos y materiales interrelacionados e interactuantes que reciben conocimientos y noticias y los elaboran para comunicarlos después.

Un SI es, por supuesto, el conjunto de elementos articulados para comunicar información.



### Componentes básicos

Un sistema de información debe cumplir con los siguientes componentes básicos interactuando entre sí:

- el **hardware**, equipo físico utilizado para procesar y almacenar datos,
- el **software** y los procedimientos utilizados para transformar y extraer información,
- los **datos** que representan las actividades de la empresa,
- la red que permite compartir recursos entre **computadoras** y dispositivos,
- las personas que desarrollan, mantienen y utilizan el sistema.



Los sistemas de información son una combinación de tres partes principales: las personas, los procesos del negocio y los equipos de tecnologías de la información.



### Principio de relatividad de los sistemas

Todo sistema sometido a la influencia de su medio es un subsistema de un sistema más amplio, y toda parte de un sistema es potencialmente un Sistema.

### Típico problema de sistema

- La incompatibilidad de sistemas (las partes no se correlacionan)
- Especificar en forma clara cuales serán las acciones de corrección cuando los pronósticos indican que ocurre una incompatibilidad

### Partición de los SI

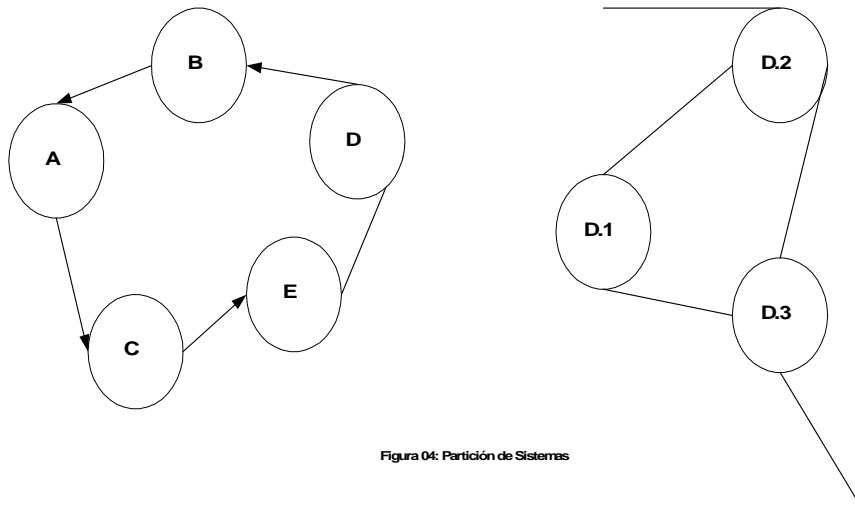


Figura 04: Partición de Sistemas

### Problemas fundamentales en la Teoría de Sistemas

- Necesidad de una teoría formal de los Sistemas
- Defectos comunes del análisis y diseño de sistemas
  - a) La distribución de recursos y actividades esta casi siempre desequilibrada
  - b) Costo, tiempo y recurso se subestiman. -
  - c) Los subsistemas y sus metas no se definen con claridad
  - d) No se asignan directivas adecuadas a los subsistemas
  - e) La definición de los subsistemas no se utiliza para eliminar el curso de información de control redundante. -
  - f) Los subsistemas no se especifican con claridad. -
  - g) Documentación insatisfactoria. -

### El enfoque del Análisis de Sistemas

- Definir un conjunto de subsistemas
- La utilización de mas de un hombre al diseño
- Para la obtención de mejores resultados, se debe trabajar sobre un conjunto de subsistemas



## Ingeniería del Software I – 2017

Fa.Ce.Na – U.N.N.E.

- Con frecuencia nuestra incapacidad para considerar la interdependencia de los subsistemas se origina, no en la dificultad de la tarea propiamente, si no por la ignorancia de las técnicas que lo hacen posible
- La dificultad de definición de límites externos, internos e intermedios
- Definición de las propiedades de las partes
- La tarea misma de sistema es un subsistema

### Aspectos básicos de la teoría de sistemas

- 1) Los componentes de un sistema están interrelacionados y son interdependientes.-
- 2) Se ve al sistema como un todo conjunto.
- 3) En cierto modo los sistemas están tratando de hallar metas; los componentes que están interaccionados alcanzan algún estado final o una meta.-
- 4) Los sistemas tienen entradas y salidas (I -O).
- 5) Todos los sistemas transforman las señales de entradas en señales de salida.-
- 6) Todo sistema tiene un sistema de regulador de la interacción de sus componentes a fin de que se alcancen los objetivos.
- 7) La conexión de subsistemas más pequeños con los sistemas más grandes forma una jerarquía.-
- 8) Las tareas se diferencian
- 9) Los sistemas presentan equifinalidad

### El profesional de Sistemas - Cualidades

- Inteligencia: Facultad de la mente que permite aprender, entender, razonar, tomar decisiones y formarse una idea determinada de la realidad.
- Afabilidad: Se habla de una **cualidad** que poseen al tratar algunas personas con otras.
- Ingenio: Capacidad que tiene una persona para imaginar o inventar cosas combinando con inteligencia y habilidad los conocimientos que posee y los medios de que dispone.
- Conocimiento: Facultad del ser humano para comprender por medio de la razón la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas.

### Tipos de Sistemas de Información

Debido a que el principal uso que se da a los sistemas de información es el de optimizar el desarrollo de las actividades de una organización con el fin de ser más productivos y obtener ventajas competitivas, en primer término, se puede clasificar a los sistemas de información en:

- Sistemas de Nivel Operativo
- Sistemas de Conocimiento
- Sistemas de Nivel Administrativo



- Sistemas de Nivel Estratégico



Esta clasificación es muy genérica, y en la práctica no obedece a una diferenciación real de sistemas de información reales, ya que en la práctica podríamos encontrar alguno que cumpla varias (dos o las tres) de las características anteriores. En los subapartados siguientes se hacen unas clasificaciones más concretas (y reales) de sistemas de información.

### Desde un punto de vista empresarial

La primera clasificación se basa en la jerarquía de una organización y se llamó el modelo de la pirámide.<sup>5</sup> Según la función a la que vayan destinados o el tipo de usuario final del mismo,<sup>6</sup> los sistemas de información pueden clasificarse en:

- **Sistema de procesamiento de transacciones (TPS):** gestiona la información referente a las transacciones producidas en una empresa u organización, también se le conoce como Sistema de Información operativa.
- **Sistemas de información ejecutiva (EIS):** herramienta orientada a usuarios de nivel gerencial, que permite monitorizar el estado de las variables de un área o unidad de la empresa a partir de información interna y externa a la misma. Es en este nivel cuando los sistemas de información manejan información estratégica para las empresas.
- **Sistemas de información gerencial (MIS):** orientados a solucionar problemas empresariales en general.
- **Sistemas de soporte a decisiones (DSS):** herramienta para realizar el análisis de las diferentes variables de negocio con la finalidad de apoyar el proceso de toma de decisiones.

Estos sistemas de información no surgieron simultáneamente en el mercado; los primeros en aparecer fueron los TPS, en la década de los 60, sin embargo, con el tiempo, otros sistemas de información comenzaron a evolucionar. Los primeros proporcionan información a los siguientes a medida que aumenta la escala organizacional.

- **Sistema experto (SE):** emulan el comportamiento de un experto en un dominio concreto.
- **Sistema Planificación de Recursos (ERP, Enterprise Resource Planning):** cuyo objetivo es la planificación de los recursos de una organización. Típicamente esto se lo ha utilizado en empresas productivas que han seguido metodologías de planificación





MRPII. El objetivo es tener claramente identificado como llegar a los productos finales desde la materia prima; es decir desde un inventario de materia prima e insumos poder determinar la cantidad que llegaremos a generar de productos finales para ponerlos a disposición del mercado}. Integran la información y los procesos de una organización en un solo sistema.

- **Sistemas de automatización de oficinas (OAS):** aplicaciones destinadas a ayudar al trabajo diario del administrativo de una empresa u organización.

### Sistemas de información estratégicos

Puede ser considerado como el uso de la tecnología de la información para respaldar o dar forma a la estrategia competitiva de la organización, a su plan para incrementar o mantener la ventaja competitiva o bien para reducir la ventaja de sus competidores.

Su función primordial es crear una diferencia con respecto a los competidores de la organización (o salvar dicha diferencia) que hagan más atractiva a ésta para los potenciales clientes.

Por ejemplo, en la banca, hace años que se implantaron los cajeros automáticos, pero en su día, las entidades que primero ofrecieron este servicio disponían de una ventaja con respecto a sus competidores, y hoy día cualquier entidad que pretenda ofrecer servicios bancarios necesita contar con cajeros automáticos si no quiere partir con una desventaja con respecto al resto de entidades de este sector. En este sentido, los cajeros automáticos se pueden considerar sistemas de información estratégicos.

Su función es lograr ventajas que los competidores no posean, tales como ventajas en costos y servicios diferenciados con clientes y proveedores. Apoyan el proceso de innovación de productos dentro de la empresa. Suelen desarrollarse dentro de la organización, por lo tanto no pueden adaptarse fácilmente a paquetes disponibles en el mercado. Entre las características más destacables de estos sistemas se pueden señalar:

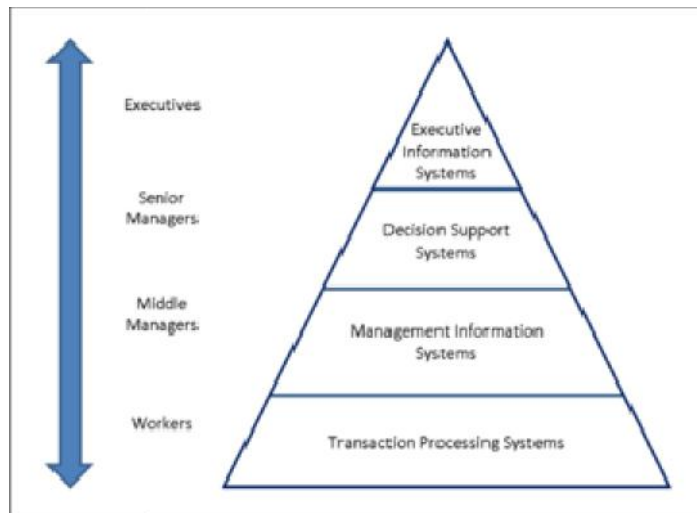
- Cambian significativamente el desempeño de un negocio al medirse por uno o más indicadores clave, entre ellos, la magnitud del impacto.
- Contribuyen al logro de una meta estratégica.
- Generan cambios fundamentales en la forma de dirigir una compañía, la forma en que compite o en la que interactúa con clientes y proveedores.

Si los recursos tecnológicos están heterogéneamente distribuidos a lo largo de la competencia y si a las compañías que carecen de éstos les es más costoso desarrollarlos, adquirirlos y usarlos para implementar una estrategia en comparación con las empresas que ya los han usado para implementar esa misma estrategia, estos recursos pueden ser utilizados como fuente de ventaja competitiva sostenida.

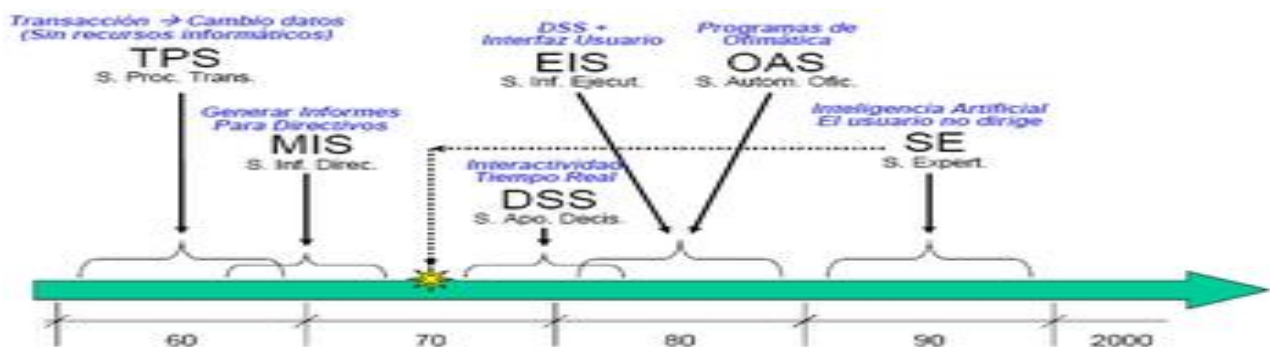




La figura siguiente describe la distribución de los sistemas en el contexto de los miembros de una organización.



En la figura siguiente se ve la evolución de los SI en el tiempo. Vemos al inicio en función del tiempo la existencia de sistemas transaccionales, para resolver puntualmente procesos determinados, hasta llegar a la actualidad donde ya se desarrollan sistemas expertos que capturan el conocimiento de un “**experto**” y tratan de imitar su proceso de razonamiento cuando resuelven los problemas en un determinado dominio.



## Organizaciones Inteligentes

Las Organizaciones Inteligentes son aquellas capaces de aprender permitiendo así expandir sus posibilidades de crecimiento. No basta con adaptarse y sobrevivir sino sobretodo desarrollar la capacidad de crear. La construcción de una organización con auténtica capacidad de aprendizaje y creatividad se basa en el desarrollo de cinco disciplinas: dominio personal, trabajo en equipo, visión compartida, modelos mentales y pensamiento sistémico.



## Ingeniería del Software I – 2017

Fa.Ce.Na – U.N.N.E.

Las organizaciones con problemas de aprendizaje presentan ciertos obstáculos que le impiden enfrentar situaciones de una manera sistémica. El estar dominados por hechos inmediatos, amenazados por un enemigo externo ideal, incapaces de poder innovar y aprender son algunos de estos obstáculos. Muchas veces en nuestras organizaciones se encuentra con una serie de problemas que fueron en su época "las soluciones", esto se da generalmente por pensar en una parte y no en todo el sistema.

Se tiende a aplicar soluciones conocidas a situaciones no conocidas. Las soluciones no sistémicas suelen padecer del síndrome de la dependencia, haciéndonos más dependientes y necesitados de ellos.

El Pensamiento Sistémico suele demostrar que las soluciones obvias no suelen funcionar. Pero, inversamente, el "principio de la palanca" sugiere cómo pequeños cambios bien localizados pueden producir mejoras significativas y duraderas si se realizan en el sitio apropiado. Ello implica descubrir el punto de apalancamiento, el cual no suele ser evidente casi nunca para los miembros del sistema y no están próximas en el espacio y el tiempo respecto de los síntomas.

Pensamiento sistémico no significa ignorar la complejidad, sino organizar la complejidad en una exposición coherente que ilumine las causas de los problemas y el modo de remediarlos de forma duradera. Se necesita distinguir lo importante de lo irrelevante, las variables decisivas de las secundarias y se necesita hacerlo de modo que ayude a los equipos a desarrollar una comprensión compartida.

Senge (1990), en su obra, tiene la influencia de otros autores sistémicos como son Toffler, Lawrence y Lorsch . Estos autores consideran a la organización como un sistema abierto en el cual el comportamiento de sus miembros están interrelacionados. El pensamiento sistémico atraviesa asimismo la teoría o enfoque de la contingencia, que a su vez ha alimentado la literatura estratégica de los últimos años.

La simulación es una de las herramientas importantes que las empresas en aprendizaje continuo. La mayoría de las empresas que ofrecen servicios a sus clientes han efectuado o están en proceso de importantes transformaciones en sus sistemas de distribución y canales de atención a clientes.

Las empresas deben incorporar al análisis de este problema herramientas de simulación y optimización, así como metodologías de medición y evaluación que han tenido positivos resultados en experiencias anteriores, los que se reflejan tanto en disminuciones de costos como en mejoramientos en la calidad de los servicios ofrecidos.

### LAS DISCIPLINAS PARA CONSTRUIR UNA ORGANIZACIÓN INTELIGENTE

Hay sólo un camino para adaptarse al cambio constante: convertirse en una organización de aprendizaje continuo. Para esto es necesario dominar las Cinco Disciplinas que plantea Peter Senge , éstas son: Dominio Personal, Trabajo en Equipo, Visión Compartida, Modelos Mentales y Pensamiento Sistémico

#### Disciplinas Individuales

1. Dominio personal. La capacidad de aclarar y profundizar constantemente nuestra visión personal.



## Ingeniería del Software I – 2017

Fa.Ce.Na – U.N.N.E.

2. Modelos mentales. La capacidad de desenterrar nuestras imágenes internas del mundo, examinarlas y abrirlas a la influencia de los demás.

Disciplinas Grupales

3. Creación de una visión compartida. La práctica de desenterrar imágenes de futuro compartidas que promuevan el auténtico compromiso

4. Aprendizaje en equipo. La capacidad de pensar juntos que se consigue mediante el dominio de la práctica del diálogo y el debate.

5. Pensamiento sistémico. La disciplina que integra a las anteriores, uniéndolas en un conjunto coherente de teoría y práctica.

Finalmente se debe crear en nuestras organizaciones una nueva perspectiva de liderazgo cuya responsabilidad sea construir organizaciones donde la gente expanda continuamente su aptitud para comprender la complejidad. Nuestros líderes deberán diseñar para largo plazo basándose en la comprensión de las interdependencias y totalidades. Deberán integrar la disciplina del aprendizaje, su sinergia para que sean capaces de solucionar complejidades.

Los líderes tienen un propósito profundo detrás de su visión que trascienden la organización para referirse en sentido más amplio a la humanidad. Pueden comenzar siguiendo su propia visión pero a medida que aprenden a escuchar las visiones de otros comprenden que su visión personal forma parte de algo más amplio. Líderes que ayuden a la gente a alcanzar una nueva perspectiva donde la realidad constituya un medio para crear y no una imitación.

Quienes sobresalgan en las disciplinas del aprendizaje serán los líderes naturales de las organizaciones del mañana, las tan esperadas organizaciones inteligentes.

### PENSAMIENTO SISTEMICO Y CAOS

La teoría del caos, que se presenta como una nueva ciencia, intenta reconocer los patrones que subyacen en los fenómenos irregulares, reúne estas varias aportaciones de la que hemos venido a llamar "Nueva Ciencia" especialmente las principales aportaciones del influyente "Santa Fe Institute" de Nuevo México (al cual se vincula Stuart Kauffman entre otros). Sus propuestas tienen mucho en común con las de Senge: la vida es un sistema dinámico que lejos de darse en un estado de equilibrio, se organiza espontáneamente dentro de un característico y mucho más precario estado.

Caos involucra momentos de gran perturbación, de desorganización que a su vez generará una nueva organización aunque pasen décadas antes de alcanzarla. No hay cambios trascendentales sin un caos previo, por eso es importante tomar estas situaciones caóticas como el principio de algo muy importante.

El caos en sí mismo guarda también una armonía y genera creatividad, ya que para poder subsistir en él se estará obligados a abandonar la zona de comodidad para transitar por otros caminos, donde seguramente se descubrirá nuevas posibilidades y oportunidades que jamás se hubieran ocurrido antes.

### PERCEPCIÓN DEL TODO Y NO SÓLO DEL ACONTECIMIENTO



El concepto de modelos mentales se remonta a la antigüedad, pero la frase la acuñó el psicólogo escocés Kenneth Craik en los años 40. Según éste y otros autores los cambios a corto plazo de los modelos mentales rutinarios y diarios, se acumulan a lo largo del tiempo y se convierten en cambios en las creencias a largo plazo, profundamente arraizadas.

Este mismo fenómeno puede ser frecuente en las empresas: disminuciones graduales de cuotas de mercado; menores tasas de productividad que, a corto plazo, inciden escasamente en los resultados; creciente descontento en la plantilla influenciados por acontecimientos recientes sin analizar si se debe a actuaciones concretas y limitadas en el tiempo, o a situaciones estructurales; y así se puede pasar por todas las funciones empresariales. Añade Senge que aprender de la experiencia puede ser una ilusión, porque a veces no se percibe las consecuencias de nuestros actos, que trascienden el horizonte de aprendizaje y que afectan a todo el sistema empresarial y duran años e incluso décadas.

El pensamiento sistémico, la percepción del todo estructural y no sólo del acontecimiento parcial, pretende - y lo consigue - ayudar al enfoque estratégico a medio y largo plazo, en lugar de contentarse con la resolución de problemas - táctica - en el corto plazo. También se puede expresar este antagonismo en términos de controlar los resultados controlando los recursos, frente a la posición que renuncia al control de los recursos para lograr un control de los resultados más eficaz.

### Sistemas socio-técnicos

El término *sistema* es universalmente usado. (sistemas informáticos, sistemas operativos, sistemas de pago, el sistema educacional, el sistema de gobierno, etcétera). Vamos a centrarnos en sistemas que incluyen computadoras y que tienen algún propósito específico, como permitir la comunicación, etc. Por lo tanto, una definición útil de estos tipos de sistemas es la siguiente:

*Un sistema es una colección de componentes interrelacionados que trabajan conjuntamente para cumplir algún objetivo.*

Los sistemas que incluyen software se dividen en dos categorías:

- *Sistemas técnicos informáticos:* son sistemas que incluyen componentes hardware y software, pero no procedimientos y procesos. Ejemplos de sistemas técnicos son las televisiones, los teléfonos móviles y la mayoría del software de las computadoras personales. Los individuos y organizaciones usan sistemas técnicos para algún fin, pero el conocimiento de este fin no es parte del sistema. Por ejemplo, el procesador de textos que estoy utilizando no es consciente de que se está utilizando para escribir un libro.
- *Sistemas socio-técnicos:* comprenden uno o más sistemas técnicos pero, crucialmente, también incluyen conocimiento de cómo debe usarse el sistema para alcanzar algún objetivo más amplio. Esto quiere decir que estos sistemas han definido los procesos operativos, incluyen personas (los operadores) como partes inherentes del sistema, son gobernados por políticas y reglas organizacionales y



pueden verse afectados por restricciones externas tales como leyes nacionales y políticas reguladoras. Por ejemplo, este libro fue creado por un sistema socio-técnico de la industria editorial que incluye varios procesos y sistemas técnicos.

Las características esenciales de los sistemas socio-técnicos son las siguientes:

1. Tienen propiedades emergentes que son propiedades del sistema *como un todo* más que asociadas con partes individuales del sistema. Las propiedades emergentes dependen tanto de los componentes del sistema como de las relaciones entre ellos. Como esto es tan complejo, las propiedades emergentes sólo pueden ser evaluadas una vez que el sistema ha sido montado.
2. Son a menudo no deterministas. Esto significa que, cuando se presentan con una entrada específica, no siempre producen la misma salida. El comportamiento del sistema depende de operadores humanos, y las personas no siempre reaccionan de la misma forma. Además, el uso del sistema puede crear nuevas relaciones entre los componentes del sistema y, por lo tanto, cambiar su comportamiento emergente.
3. El grado en que el sistema apoya los objetivos organizacionales no sólo depende del sistema en sí mismo. También depende de la estabilidad de estos objetivos, de las relaciones y conflictos entre los objetivos organizacionales y de cómo las personas en la organización interpretan estos objetivos. Una nueva dirección puede reinterpretar los objetivos organizacionales para los que un sistema está diseñado, y un sistema «exitoso» puede convertirse en un «fracaso».

Una característica de los sistemas es que las propiedades y el comportamiento de los componentes del sistema están inseparablemente entremezclados. El funcionamiento exitoso de cada componente del sistema depende del funcionamiento de otros componentes.

Por lo general, los sistemas son jerárquicos y de este modo incluyen otros sistemas. Estos sistemas se denominan *subsistemas*. Una característica de éstos es que pueden operar por sí solos como sistemas independientes.

Puesto que el software es intrínsecamente flexible, los ingenieros de software deben resolver muchos problemas inesperados.

Esta situación, en que a los ingenieros de software se les deja el problema de mejorar las capacidades del software sin incrementar el costo del hardware, es muy común. Muchos de los llamados fallos de funcionamiento del software no son consecuencia de problemas inherentes a éste; son el resultado de tratar de cambiarlo para adecuarlo a las modificaciones en los requerimientos de la ingeniería de sistemas.

La ingeniería del software es, por lo tanto, crítica para el desarrollo acertado de complejos sistemas informáticos socio-técnicos. Como ingeniero de software, usted no debería ocuparse sólo del software en sí mismo, sino que además debería tener un conocimiento más amplio de cómo el software interactúa con otros sistemas hardware y software y cómo se debe usar.

Este conocimiento le ayuda a entender los límites del software, a diseñar un mejor software y a participar como miembros iguales de un grupo de ingeniería de sistemas.



### Propiedades emergentes de los sistemas

Las complejas relaciones entre los componentes de un sistema indican que el sistema es más que simplemente la suma de sus partes. Este tiene propiedades que son propiedades del sistema como un todo. Estas *propiedades emergentes* (Checkland, 1981) no se pueden atribuir a ninguna parte específica del sistema. Más bien, emergen sólo cuando los componentes del sistema han sido integrados. Algunas de estas propiedades pueden derivar directamente de las propiedades comparables de los subsistemas. Sin embargo, más a menudo, resultan de complejas interrelaciones de los subsistemas que no pueden, en la práctica, derivarse de las propiedades de los componentes individuales del sistema. En la Figura 2.1. se muestran ejemplos de algunas propiedades emergentes.

Existen dos tipos de propiedades emergentes:

1. *Las propiedades emergentes funcionales* aparecen cuando todas las partes de un sistema trabajan de forma conjunta para cumplir algún objetivo. Por ejemplo, una bicicleta tiene la propiedad funcional de ser un instrumento de transporte una vez que sus componentes se han conjuntado.
2. *Las propiedades emergentes no funcionales* se refieren al comportamiento de los sistemas en su entorno operativo. Ejemplos de propiedades no funcionales son la fiabilidad, el rendimiento, la seguridad y la protección. A menudo son factores críticos para sistemas informáticos, ya que un fallo mínimo en estas propiedades puede hacer inutilizable el sistema. Algunos usuarios pueden que no necesiten ciertas funciones del sistema, por lo que éste puede ser aceptable sin ellas. Sin embargo, un sistema no fiable o demasiado lento es probablemente rechazado por todos los usuarios.

Existen tres influencias conexas sobre la fiabilidad de un sistema:

1. *Fiabilidad del hardware.* ¿Cuál es la probabilidad de que un componente hardware falle y cuánto tiempo lleva reparar ese componente?
2. *Fiabilidad del software.* ¿Qué probabilidad hay de que un componente software produzca una salida incorrecta? Los fallos de funcionamiento del software normalmente son distintos de los del hardware en el sentido de que el software no se desgasta. Los fallos son normalmente transitorios por lo que el sistema puede continuar funcionando después de que se haya producido un resultado incorrecto.
3. *Fiabilidad del operador.* ¿Qué probabilidad existe de que un operador de un sistema cometa un error?





**Figura 2.1**  
Ejemplos  
de propiedades  
emergentes.

Volumen	El volumen de un sistema (el espacio total ocupado) varía dependiendo de cómo estén ordenados y conectados los montajes de los componentes.
Fiabilidad	La fiabilidad del sistema depende de la fiabilidad de los componentes, pero interacciones inesperadas pueden causar nuevos tipos de fallos y, por lo tanto, afectar a la fiabilidad del sistema.
Protección	La protección del sistema (su capacidad para resistir ataques) es una propiedad compleja que no se puede medir fácilmente. Los ataques pueden ser ideados de forma que no fueron predichos por los diseñadores del sistema y así vencer las protecciones incorporadas.
Reparabilidad	Esta propiedad refleja hasta qué punto resulta fácil arreglar un problema con el sistema una vez que ha sido descubierto. Depende de la posibilidad de diagnosticar el problema, acceder a los componentes que son defectuosos y modificar o reemplazar estos componentes.
Usabilidad	Esta propiedad refleja cómo es de fácil usar el sistema. Depende de los componentes técnicos del sistema, sus operarios y su entorno de operaciones.

Estas influencias están fuertemente relacionadas. Los fallos de hardware pueden generar falsas señales fuera del rango de las entradas esperadas por el software. El software puede entonces comportarse de forma impredecible.

Al igual que la fiabilidad, otras propiedades emergentes, como el rendimiento o la usabilidad, son difíciles de valorar, pero se pueden medir después de que el sistema esté en funcionamiento.

Sin embargo, propiedades como la seguridad y la protección presentan diversos problemas. Aquí, se tiene conexión no sólo con un atributo relacionado con el comportamiento total del sistema, sino con el comportamiento que el sistema *no* debería mostrar. Un

sistema seguro es aquel que no permite accesos no autorizados a sus datos, pero es claramente imposible predecir todos los posibles modos de acceso y prohibirlos de forma explícita. Por lo tanto, sólo es posible valorar estas propiedades por defecto. Esto es, sólo se puede saber que el sistema es inseguro cuando alguien lo viola.

## Impacto Ético y Social de los Sistemas de Información

La tecnología y los sistemas de información hacen que surjan nuevas cuestiones de ética, tanto para los individuos como para las sociedades porque crean oportunidades de intenso cambio social el hacer más accesible la circulación de la información puede ser fuente de muchos beneficios, pero al mismo tiempo esta crea nuevas oportunidades para violentar nuestra privacidad, lo que amenaza la distribución vigentes de poder, riqueza, derechos y obligaciones, es así que la protección de esta se ha convertido en un gran problema ético se debe tener presente los siguientes retos gerenciales:

1. **Entender los riesgos morales de la nueva tecnología.** La protección de la privacidad individual se ha convertido en un problema ético grave debido a la rapidez de los cambios tecnológicos, es importante que la gerencia realice un análisis del impacto ético y social de las nuevas tecnologías.
2. **Establecer políticas de ética corporativa que incluyan cuestiones de sistemas de información.** Es evidente que las corporaciones deben contar con una política





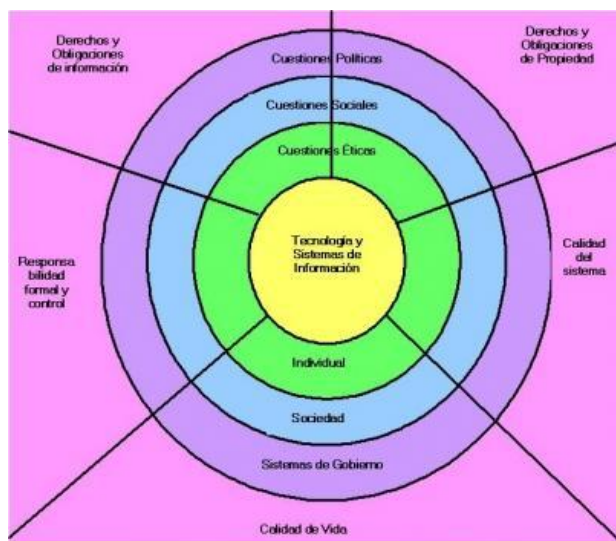
**Ingeniería del Software I – 2017** **Fa.Ce.Na – U.N.N.E.**  
de ética en el área de sistemas de información que contenga aspectos como privacidad, propiedad, responsabilidad formal, calidad de sistemas y calidad de vida.

Proteger la privacidad personal en Internet y establecer derechos de información representan una de las nuevas cuestiones éticas a las que el uso generalizado de sistemas de información dio origen.

### **Problemas éticos y sociales relacionados con los sistemas**

La ética se refiere a los principios morales que cada individuo puede usar para tomar decisiones que guíen su conducta, una nueva tecnología dará paso a una nueva cuestión ética cuya decisión implica una responsabilidad personales es decir acepta los costos y beneficios de nuestra decisión, la responsabilidad formal que implica quien realizo las acciones es decir quien debe rendir cuentas y la responsabilidad legal que es una característica de los sistemas políticos.

### **Modelo conceptual para las cuestiones éticas, sociales y políticas**



Es posible usar este modelo ya que relaciona los aspectos éticos, sociales y políticos. Este modelo también es útil para identificar las principales dimensiones morales de la “sociedad de información”, que abarcan varios niveles de acción: individual, social y políticas.

La introducción de una nueva tecnología de información tiene un efecto de propagación que hace surgir nuevas cuestiones éticas, sociales y políticas que se deben resolver en los niveles individual, social y político. Dichas cuestiones tienen cinco dimensiones morales: derechos y obligaciones de información, derechos y obligaciones de propiedad, calidad del sistema, calidad de vida y responsabilidad formal y control.

### **Cinco dimensiones morales de la era de la información**

Las cinco dimensiones morales son:



1. **Derechos y obligaciones de información:** ¿Qué derechos de información tienen los individuos y las organizaciones respecto a la información acerca de sí mismos? ¿Qué pueden proteger? ¿Qué obligaciones tienen los individuos y las organizaciones en lo concerniente a esta información?
2. **Derechos de propiedad:** ¿Cómo se protegerán los derechos tradicionales de propiedad intelectual en una sociedad digital en la que es difícil rastrear y justificar la propiedad, y es muy fácil hacer caso omiso de tales derechos?
3. **Responsabilidad formal y control:** ¿Quiénes pueden rendir cuentas y hacerse responsable por los daños a los derechos de información y propiedad individuales y colectivos?
4. **Calidad del Sistema:** ¿Qué estándares de calidad de datos y sistemas se deben exigir para proteger los derechos individuales y la seguridad de la sociedad?
5. **Calidad de Vida:** ¿Qué valores deben preservarse en una sociedad basada en la información y los conocimientos? ¿Qué instituciones deben ser protegidas contra violaciones? ¿Qué valores y prácticas culturales apoya la nueva tecnología de información?

Antes de analizar estas dimensiones, se repasarán brevemente las principales tendencias tecnológicas, estas han intensificado las preocupaciones éticas, por lo que surgen las tensiones éticas que tienen cuatro tendencias tecnológicas:

1. La duplicación de capacidad de cómputo.
2. Los adelantos en las técnicas de almacenamiento de datos y la constante baja de los costos.
3. Los adelantos en las técnicas de extracción de datos de base de datos.
4. Los adelantos en los trabajos por redes, incluyendo Internet.

**Conceptos básicos:** responsabilidad personal. Responsabilidad formal y responsabilidad legal

- **Responsabilidad personal:** Aceptar posibles costos, deberes y obligaciones de las decisiones que uno toma.
- **Responsabilidad formal:** Los mecanismos para evaluar la responsabilidad de las decisiones tomadas y las acciones realizadas.
- **Responsabilidad legal:** es una característica de los sistemas políticos en los que hay leyes que permiten a los individuos ser compensados por los perjuicios infligidos en ellos por otros actores, sistemas u organizaciones.
- **Debido proceso:** Proceso en el que las leyes se conocen y son bien entendidas, y en el que existe la posibilidad de apelar a autoridades más altas para asegurar que las leyes se apliquen correctamente.

## ANÁLISIS ÉTICO

Para el análisis ético es necesario seguir un proceso de cinco pasos:

1. **Identificar y describir claramente los hechos.** Averiguar quién hizo qué a quién, y dónde, cuándo y cómo



2. **Definir el conflicto o dilema e identificar los valores de orden más alto en cuestión.** Las cuestiones éticas, sociales y políticos siempre hacen referencia a valores más altos. Todas las partes de una disputa dicen estar tratando de lograr valores más altos (como libertad, privacidad, protección de la propiedad, y el sistema de libre empresa)
3. **Identificar los grupos de interés.** Toda cuestión ética, social y política tiene grupos de interés: protagonistas del juego que están interesados en el desenlace.
4. **Identificar las opciones razonables que se pueden tomar.** Tal vez ninguna de las opciones satisfaga todos los intereses implicados, pero es probable que algunas de ellas lo haga mejor que otras.
5. **Identificar las posibles consecuencias de las opciones.** Algunas opciones pueden ser éticamente correctas, pero desastrosas desde otros puntos de vista. Siempre es necesario preguntarse: “¿Qué pasaría si siempre se eligiera esta opción?”

## PRINCIPIOS ÉTICOS CANDIDATOS

Aunque usted sea el único que pueda decidir cuál de los muchos principios éticos seguirá, es importante y necesario examinar principios de conducta éticas específicos, con la finalidad de juzgar la conducta propia de la persona y de otros. Por lo general estos principios se derivan de varios factores culturales, las cuales son:

- **Regla de Oro:** Tratar a los demás como se quiere que los demás lo traten a uno.
- **Imperativo Categórico de Immanuel Kant:** Si una acción no es correcta para todos, no es correcta para nadie.
- **Regla del Cambio de Descartes:** Si una acción no puede efectuarse rápidamente, no debe efectuarse nunca.
- **Principio Utilitarista:** Efectuar la acción que logra el valor más alto o mayor.
- **Principio de Aversión al Riesgo:** Efectuar la acción que produce el menor daño, o que cuesta menos.
- **Regla Ética “Nada es Gratis”:** Suponer que prácticamente todos los objetos tangibles e intangibles son propiedad de alguien más, a menos que exista una declaración específica que no diga que no es así.

## CÓDIGOS PROFESIONALES DE CONDUCTA

Los códigos de conducta profesionales son promulgados por las asociaciones de profesionales como la American Medical Association (AMA, médicos); La American Bar Association (ABA, abogados); La Data Processing Management Association DPM (administradores de datos), y la Association of Computing Machinery (ACM, fabricantes de computadoras). Estos grupos profesionales asumen la responsabilidad de regular parcialmente a profesionales, determinando requisitos y aptitudes para ser aceptados.

### Algunos dilemas éticos del mundo real

- **Continental Can:** La Continental Can Company, con sede en Norwalk, Connecticut creó las bases de datos de recursos humanos con archivos para cada uno de sus empleados. Además de datos visuales, el sistema incluía la capacidad para marcar



## Ingeniería del Software I – 2017

Fa.Ce.Na – U.N.N.E.

con una “bandera roja” a los empleados que se acercaban a su retiro o a la edad en que la persona se haría acreedora a una pensión. Durante los años ochenta, cuando se “izaba” la bandera roja, la gerencia despedía al empleado, aunque hubiera proporcionado décadas de servicio leal. En 1991, una corte del distrito federal de Neward, Nueva Jersey, otorgó a ex empleados \$445 millones como compensación por despido injustificado.

- Reducción de tamaño en la compañía telefónica, mediante tecnología: AT&T esta usando software de reconocimiento de voz para reducir la necesidad de operadores humanos, instalando computadoras capaces de reconocer las respuestas de los clientes a una serie de preguntas computarizadas.
- La GTE Corporation renovó su función de atención a clientes para reducir el número de técnicos de reptación. Se autorizó a los trabajadores de atención a clientes, que antes habían pasado las quejas de los clientes a los técnicos en reparación a resolver los problemas ellos mismos, realizando pruebas remotas de las líneas de los clientes. Estos y otros cambios se ha apoyado de la tecnología para eliminar 17 000 empleos.
- Privacidad del correo electrónico en Epson. En marzo de 1990, la administradora de correo electrónico Alana Shoars presentó una demanda legal en la Corte Superior de Los Ángeles, alegando despido injustificado, difamación e invasión de la privacidad por su antiguo patrón. En julio de 1990 Shoars presentó una demanda colectiva que solicitaba \$79 millones para 700 empleados de Epson y aproximadamente 1800 personas externas cuyos correo electrónico podría haber sido monitoreado. Shoars alega que la despidieron porque cuestionó la política de la compañía de monitorear y suprimir los mensajes de correo electrónico de sus empleados. Epson asegura que despidió a Shoars porque abrió una cuenta con MCI: Mail sin autorización.

## LAS DIMENSIONES MORALES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Se debe diseñar un conjunto de políticas corporativas de conducta ética, para cada una de las dimensiones morales. Esto con la finalidad de ayudar a los individuos a tomar las decisiones correctas, las áreas de políticas son las siguientes:

1. **Derechos de Información:** Privacidad y libertad en una sociedad de información; la tecnología y los sistemas de información amenazan la privacidad de los individuos. Para esto se tiene que tomar en cuenta las cuestiones éticas, sociales y políticas.

**Peligros para la privacidad relacionados con Internet Spamming,** la práctica de enviar correo electrónico y otras comunicaciones electrónicas no solicitadas.

**Cuestiones éticas:** La cuestiones de ética en esta era de la información son las siguientes ¿en qué condiciones debe invadir la privacidad de otros? ¿Qué justifica inmiscuirse en la vida de otros mediante vigencia subrepticia, investigación de mercados o cualquier otro mecanismo? ¿Se tiene que informar a las personas que se está dando la información de historial crediticio para fines de selección de empleados?



**Cuestiones sociales:** El aspecto social de la privacidad tiene que ver con el nacimiento de expectativas de privación o normas de privacidad, así como actitudes públicas.

**Cuestiones políticas:** El lado político de la privacidad tiene que ver con el desarrollo de estatutos que gobiernen las regiones entre quienes mantienen registros y los individuos.

2. **Derechos de Propiedad:** propiedad intelectual; la propiedad intelectual se considera una propiedad intangible, creada por individuos o corporaciones que está sujeta a protecciones bajo las leyes.

**Secreto industrial:** Cualquier obra o producto intelectual elaborado para fines de negocios, siempre que no se base en información del dominio público.

La limitación de la protección de los secretos industriales es que aunque prácticamente todos los programas de software con cierta complejidad contienen elementos únicos de algún tipo, es difícil impedir que las ideas del trabajo caigan dentro del dominio público cuando el software se distribuye ampliamente.

**Derecho de Autor:** Concesión otorgada por ley que protege a los creadores de una propiedad intelectual contra el copiado por parte de otros con cualquier fin, durante un periodo de 28 años.

**Patente:** Documento legal que otorga al titular durante 17 años, un monopolio exclusivo sobre las ideas en que se basa un invento. Está diseñada para asegurar que los inventores de máquinas o métodos nuevos sean recompensados por su labor, mientras su producto se usa ampliamente.

### **Retos que enfrentan los derechos de propiedad intelectual**

La forma en que se obtiene y presenta información en la Web es otro peligro para las protecciones de la propiedad intelectual (Okerson, 1996). Las páginas Web se pueden construir a partir de elementos de texto, gráficos, sonido o vídeo que tal vez provengan de muchas fuentes distintas.

### **Cuestiones éticas**

La cuestión ética central que enfrentan los individuos atañe el copiado de software ¿es correcto copiar, para uso propio, un objeto de software protegido por un secreto industrial, un derecho de autor o una patente

**Cuestiones Sociales:** La nueva tecnología de información hace surgir varias cuestiones sociales relacionadas con la propiedad. Casi todos los expertos coinciden en que las leyes actuales en materia de propiedad intelectual están perdiendo validez en la era de la información.



## Ingeniería del Software I – 2017

Fa.Ce.Na – U.N.N.E.

**Cuestiones Políticas:** La principal cuestión política relacionada con la propiedad tiene que ver con la creación de nuevas medidas de protección de la propiedad que salvaguarden las inversiones efectuadas por quienes crean software nuevo.

3. **Calidad de Sistemas:** calidad de datos y errores del sistema; existe una barrera tecnológica que impide llegar al software perfecto y los usuarios deben ser conscientes de la posibilidad de una falla catastrófica debido a la calidad de los datos.

**Cuestiones éticas:** La cuestión ética central relacionada con la calidad que presentan los sistemas de información es en qué punto debe el productor ofrecer software o servicios para ser consumidos por otros.

**Cuestiones sociales:** La principal cuestión relacionada con calidad también tiene que ver con las expectativas.

**Cuestiones políticas:** La principal cuestión Política relacionada

4. **Calidad de Vida: equidad, acceso, fronteras;** el cambio hacia una computación altamente descentralizada aunado a una ideología de facultación y la descentralización de la toma de decisiones entre miles de trabajadores de las organizaciones

### Delito por computadora

La comisión de actos ilegales mediante el uso de una computadora, o contra un sistema de computación.

### Abuso de computadoras

La comisión de actos relacionados con una computadora que si bien no son ilegales, se consideran faltos de ética.

Los *hackers* que acceden ilegalmente a los sistemas suelen crear extensas perturbaciones y daños. Aprovechan puntos débiles de la seguridad de los sitios Web para obtener acceso a datos confidenciales, como información acerca de clientes y contraseñas. Los *hackers* podrían usar “Caballos de Troya” para hacerse pasar por software legítimo y obtener información de la computadora anfitriona.

### Enfermedades relacionadas por Computadoras

**Lesión por tensión repetitiva (RSI).** Enfermedad ocupacional que se presenta cuando se obliga a grupos musculares a efectuar acciones repetitivas con altas cargas de impacto o miles de repeticiones con cargas de bajo impacto.

**Síndrome de Túnel del carpo (CTS).** Tipo de RSI en el que la presión sobre el nervio mediano que pasa por la estructura ósea “túnel del carpo” de la muñeca produce dolor.



**Síndrome de visión de computadora (CVS).** Condición de tensión ocular relacionada con el uso de pantallas de computadora, cuyos síntomas incluyen dolores de cabeza, visión borrosa y ojos reseco y irritados.

**Tecnoestrés.** Tensión inducida por el uso de computadoras, cuyos síntomas incluyen fastidio, hostilidad hacia las personas, impaciencia y nerviosismo.

1. **Acciones Gerenciales:** un código de ética corporativo; consiste en desarrollar un conjunto de normas éticas específicas para sistemas de información en cada una de las 5 dimensiones morales:
  - Derechos y obligaciones de información (privacidad del correo electrónico y monitoreo del lugar de trabajo).
  - Derechos y obligaciones de propiedad (licencia de software, propiedad de los datos).
  - Responsabilidad formal y control (se designa a una sola persona , responsable de todo el sistema de información).
  - Calidad del sistema (Niveles generales de la calidad de los datos y errores del sistema que se puede tolerar).
  - Calidad de vida (El propósito de los sistemas es mejorar la calidad de vida de los clientes y empleados).