

Sistemas y Aplicaciones
Informáticas

Tema 15. Sistemas Operativos:
Componentes. Estructura. Funciones.
Tipos.

1. ÁMBITO DE DOCENCIA.	3
2. SISTEMAS OPERATIVOS.	3
2.1. CONCEPTO. CARACTERÍSTICAS. PROGRAMAS, PROCESOS, HILOS Y TAREAS.	3
2.2. HISTORIA Y EVOLUCIÓN.	3
3. FUNCIONES.	4
3.1. COMO GESTOR DE RECURSOS.	4
3.2. COMO MÁQUINA EXTENDIDA.	4
3.3. COMO INTERFAZ DE USUARIO.	4
4. COMPONENTES.	5
5. CLASIFICACIÓN.	6
5.1. POR SU ESTRUCTURA INTERNA.	6
5.1.1. <i>Estructura monolítica.</i>	6
5.1.2. <i>Estructura por capas o jerárquica.</i>	6
5.1.3. <i>Máquinas virtuales.</i>	6
5.1.4. <i>Estructura microkernel.</i>	7
5.2. POR LOS SERVICIOS OFRECIDOS.	7
5.3. POR SU MODO DE TRABAJO.	8
5.3.1. <i>Sistemas de tiempo compartido.</i>	8
5.3.2. <i>Sistemas de red.</i>	8
5.3.3. <i>Sistemas distribuidos.</i>	8
6. FUNCIONAMIENTO BÁSICO.	9
6.1. ARRANQUE DEL SISTEMA.	9
6.2. PROTECCIÓN HARDWARE. MODOS DE EJECUCIÓN DEL PROCESADOR.	9
6.3. ACTIVACIÓN DE LOS SERVICIOS. INTERFACES DE SERVICIOS.	10
7. EJEMPLOS DE SISTEMAS OPERATIVOS.	10
7.1. WINDOWS XP. CARACTERÍSTICAS, ESTRUCTURA Y COMPONENTES.	10
7.2. GNU/LINUX. CARACTERÍSTICAS, ESTRUCTURA Y COMPONENTES.	11

1. **Ámbito de docencia.**

- Sistemas informáticos monousuario y multiusuario (ASI 1).
- Sistemas informáticos multiusuario y en red (DAI 1).
- Sistemas operativos en entornos monousuario y multiusuario (ESI 1).

2. **Sistemas operativos.**

2.1. **Concepto. Características. Programas, procesos, hilos y tareas.**

- Un sistema operativo es el software encargado de ejercer el control y coordinar el uso del hardware entre los programas y los usuarios. Conceptualmente está formado por tres capas:
 - * Una capa interna que gestiona los recursos del hardware, ocultando sus detalles y ofreciendo una vía sencilla y flexible de acceso al mismo.
 - * Una capa intermedia que ofrece a los programas unos determinados servicios en forma de interfaz de programación que extienden la funcionalidad de la máquina.
 - * Una capa externa que suministra una interfaz a través de la cual el usuario puede dialogar de forma interactiva con la máquina.
- Los sistemas operativos tienen las siguientes características:
 - * Se encargan de que los recursos del sistema funcionen correctamente, repartiéndose entre los usuarios y los procesos de manera justa y eficiente.
 - * Actúan de interfaz entre la máquina y los usuarios, impidiendo que los programas de usuario puedan tener contacto con el hardware y forzar un incorrecto funcionamiento del sistema.
 - * Enmascaran los recursos físicos, permitiendo su manejo con funciones más generales y constituyendo recursos virtuales que mejoran y son más potentes que los físicos.
 - * Facilitan el uso de los recursos a los usuarios y a las aplicaciones en aspectos como el mantenimiento, forma de operación, restricciones de uso, tolerancia a errores y flexibilidad.
 - * Tienen la capacidad de evolucionar por actualizaciones y nuevos tipos de hardware, por nuevas funcionalidades y por correcciones en forma de parches.
- Los sistemas operativos están basados en los siguientes conceptos:
 - * *Programa*. Conjunto de instrucciones ejecutables por un ordenador, formado por algoritmos y estructuras de datos que producen un determinado resultado.
 - * *Proceso*. Unidad de ejecución de un programa con asignación de recursos del sistema.
 - * *Hilo*. Cada uno de los flujos independientes de ejecución de un proceso. Comparte código, datos y recursos del sistema con los demás hilos del proceso, manteniendo su propio contador de programa y su propia pila.
 - * *Tarea*. Entidad sin capacidad de ejecución que sólo posee recursos. Un proceso está compuesto de una tarea, la cual puede tener varios hilos de ejecución.

2.2. **Historia y evolución.**

- **Primera generación (1940-1955)**. Tecnología de válvulas de vacío, carencia de sistemas operativos y programación en lenguaje máquina.
- **Segunda generación (1955-1965)**. Tecnología de transistores. Aparecen los sistemas de procesamiento por lotes, técnicas de spooling y lenguajes de control de trabajos.

- **Tercera generación (1965-1975).** Tecnología de circuitos integrados, máquinas multipropósito y miniordenadores. Surgen la multiprogramación, el multiprocesamiento, la independencia de dispositivo y los sistemas en tiempo real. Soportan tiempo compartido entre varios usuarios conectados simultáneamente permitiendo operaciones en modo conversacional.
- **Cuarta generación (1975-1990).** Tecnología de circuitos integrados LSI, ordenadores personales y redes de ordenadores. Desarrollo de sistemas operativos de red, sistemas cliente-servidor, seguridad y criptografía, GUIs. Proliferación de sistemas de bases de datos accesibles mediante redes de comunicación.
- **Quinta generación (1990-actualidad).** Tecnología de circuitos integrados VLSI, portátiles y PDAs. Desarrollo de sistemas operativos distribuidos, profundización en el concepto de máquinas virtuales y almacenamiento virtual, soporte generalizado para multiprocesamiento.

3. Funciones.

3.1. Como gestor de recursos.

- Desarrolla un conjunto de políticas para gestionar los recursos del sistema (procesador, memoria, archivos y dispositivos de E/S) entre los procesos que compiten por ellos, llevando la cuenta del estado de cada uno y decidiendo quién lo obtiene, en qué momento y durante cuánto tiempo.
- Las funciones que desarrolla el sistema operativo como gestor de recursos son las siguientes:
 - * *Asignación y recuperación de recursos.* Para ello, mantiene estructuras de datos que organizan los recursos libres y los recursos ocupados.
 - * *Protección y soporte de los usuarios.* Asegura confidencialidad y no interferencia entre trabajos, impidiendo que unos programas puedan acceder a recursos asignados a otros.
 - * *Contabilidad y monitorización de los recursos.* Mantiene un conjunto de estadísticas de utilización de los diversos recursos del sistema.

3.2. Como máquina extendida.

- Consta de una serie de componentes que ocultan la complejidad del hardware y proporcionan abstracciones de mayor nivel (máquina extendida) que facilitan su uso.
- Las funciones que desarrolla el sistema operativo como máquina extendida son las siguientes:
 - * *Ejecución de programas de usuario.* Administra las acciones necesarias como la carga de instrucciones y datos en memoria, iniciación de archivos y dispositivos de E/S, etc.
 - * *Acceso a dispositivos de entrada/salida.* Oculta el detalle de las instrucciones y señales de control que necesitan los dispositivos para funcionar.
 - * *Acceso a archivos.* Proporciona los mecanismos de protección para acceso a los archivos.
 - * *Detección y respuesta a errores.* Realiza el tratamiento adecuado en caso de errores internos y externos de hardware, errores de memoria, mal funcionamiento de dispositivos, etc.
 - * *Control de acceso al sistema.* En accesos compartidos, proporciona protección a los recursos y datos ante usuarios no autorizados y resolución de conflictos de propiedad.

3.3. Como interfaz de usuario.

- Ofrece una interfaz de usuario en espera de órdenes, que se encarga de analizar y ejecutar a través de los servicios disponibles del sistema. Esta interfaz puede ser textual o gráfica.

- También sirve de plataforma para el desarrollo de programas, puesto que cuenta con un entorno de programación de aplicaciones con herramientas como compiladores y depuradores.
- Además incluye diversas utilidades que permiten a los usuarios monitorizar y administrar el sistema, y manipular algunos recursos como el sistema de ficheros y los dispositivos de E/S.

4. Componentes.

- **Núcleo.** Es el componente esencial de un sistema operativo, y se encuentra siempre residente en memoria principal. Existen dos tipos básicos de núcleo:
 - * *Núcleos monolíticos.* Son aquellos que contienen todas las funcionalidades básicas del sistema. Existe una parte dependiente del hardware que lleva a cabo las operaciones de bajo nivel de la memoria y los dispositivos de E/S, y otra parte independiente del hardware que se encarga del sistema de archivos y de la manipulación y planificación de procesos.
 - * *Microkernels.* Son aquellos que contienen una pequeña parte de las funcionalidades de bajo nivel del sistema, mientras que el resto de servicios es proporcionado por un conjunto de procesos servidores a los procesos clientes. La labor del microkernel se limita a soportar la comunicación entre clientes y servidores, que se realiza mediante el envío de mensajes.
- **Gestor de procesos.** Es la parte del sistema operativo que asigna recursos a los procesos, permitiendo el intercambio de información entre ellos. Se encarga de lo siguiente:
 - * Creación y destrucción de procesos.
 - * Cambio de estados de procesos.
 - * Sincronización y comunicación entre procesos.
 - * Planificación y desbloqueo de procesos.
- **Gestor de memoria.** Es la parte del sistema operativo que administra la memoria utilizada por los procesos. Se encarga de lo siguiente:
 - * Reservar y liberar zonas de memoria según se solicite.
 - * Determinar las zonas de memoria libres y ocupadas.
 - * Controlar el acceso y proteger la memoria frente a otros procesos.
 - * Utilizar el disco como una extensión de la memoria principal (memoria virtual).
- **Gestor de entrada/salida.** Es la parte del sistema operativo que se ocupa de la interacción del ordenador con los dispositivos de entrada/salida. Se encarga de lo siguiente:
 - * Proporcionar una interfaz uniforme para el acceso a los dispositivos.
 - * Proporcionar manejadores para los dispositivos concretos.
 - * Tratar automáticamente los errores lo más cerca posible del dispositivo.
 - * Utilización de memorias caché y buffers locales de dispositivo.
 - * Planificar las peticiones de acceso a los dispositivos para permitir su compartición ordenada.
- **Gestor de archivos.** Es la parte del sistema operativo que proporciona acceso a archivos y permite realizar operaciones con ellos. Se encarga de lo siguiente:
 - * Definir el sistema de archivos empleado y los tipos de archivos utilizados.
 - * Manipulación de archivos y directorios.
 - * Ubicar los archivos y directorios en los dispositivos de almacenamiento secundario.

- **Sistemas de protección.** Es la parte del sistema operativo que abarca los mecanismos destinados a controlar el acceso de los usuarios a los recursos. Se encarga de lo siguiente:
 - * Definir el esquema general de protección: clases de usuarios, clases de permisos/privilegios.
 - * Definir mecanismos de acceso a los recursos: contraseñas, tarjetas, biometría.
 - * Controlar el acceso a los recursos, denegándolo cuando no esté permitido.
- **Gestor de comunicaciones.** Es la parte del sistema operativo que administra los distintos niveles de red, los controladores de los dispositivos involucrados en la red, los protocolos de comunicación, las aplicaciones de red, etc. Se encarga de proporcionar medios para conectarse con equipos remotos y acceder de forma controlada a sus recursos.
- **Interfaz de usuario.** El intérprete de órdenes o shell es una aplicación del sistema operativo que se encarga de la comunicación entre el usuario y el sistema. Acepta peticiones de un usuario o de un proceso y ordena su ejecución al sistema operativo. Puede haber múltiples intérpretes de órdenes sobre el mismo sistema operativo.

5. Clasificación.

5.1. Por su estructura interna.

5.1.1. Estructura monolítica.

- Es la estructura de los primeros sistemas operativos, está formada por un núcleo compacto que contiene todas las rutinas del sistema, de tal forma que cada una puede llamar a cualquier otra. Se ejecuta en un único espacio de direcciones y cualquier parte del sistema operativo tiene los mismos privilegios que cualquier otra. Se organiza de la siguiente manera:
 - * Existe un programa principal que llama al procedimiento del servicio solicitado.
 - * Los procedimientos de servicios se encargan de llevar a cabo las llamadas al sistema. Para cada llamada al sistema existe un procedimiento de servicio.
 - * Los procedimientos utilitarios se encargan de ayudar a los procedimientos de servicio.
- Carecen de protecciones y privilegios al entrar a rutinas que manejan diferentes aspectos de los recursos de la computadora. Son rápidos en su ejecución, pero ofrecen poca flexibilidad.

5.1.2. Estructura por capas o jerárquica.

- Organiza el Sistema Operativo como una jerarquía de capas estructuradas en anillos concéntricos, cada una construida sobre la inmediata inferior, siendo los interiores los privilegiados. El hardware se encierra en el anillo más interno. Cada nivel sólo utiliza los servicios de los niveles inferiores. Un procedimiento de un anillo exterior debe hacer el equivalente a una llamada al sistema para acceder a un anillo interior.
- Es más modular y escalable que el monolítico, por lo que la depuración, verificación y mantenimiento de cada una de las capas no afecta a las demás. Sin embargo, tienden a ser menos eficientes, ya que la llamada entre capas implica un paso de parámetros, lo que supone un gasto extra. Lo que se suele realizar son sistemas con pocas capas con más funcionalidades cada una.

5.1.3. Máquinas virtuales.

- Consisten en que una sola máquina real aparenta funcionar como varias máquinas independientes utilizadas por varios usuarios. Se comparten los recursos del ordenador de manera que cada usuario cree estar utilizando su propio procesador y su propia memoria.

- El núcleo de estos sistemas operativos se denomina monitor virtual, y tiene como misión presentar a los niveles superiores tantas máquinas virtuales réplicas de la máquina real como se soliciten, de manera que en cada una de ellas se pueda ejecutar un sistema operativo diferente.

5.1.4. Estructura microkernel.

- Consiste en un núcleo mínimo, que ejecuta en modo kernel los servicios del sistema de más bajo nivel, al que se añade un conjunto de módulos autónomos, cada uno de los cuales pone a disposición del resto una serie de servicios. Un módulo es un servidor de determinados servicios que atiende las peticiones de otros módulos, y que a su vez puede ser cliente de otros módulos.
- Para solicitar un servicio, el proceso cliente (proceso del usuario) comunica mediante mensajes con el proceso servidor, y este realiza el trabajo y devuelve una respuesta. El núcleo o microkernel se encarga de controlar la comunicación entre los clientes y los servidores.
- La mayor parte de los servicios se implementa en programas servidores independientes que se ejecutan en modo usuario utilizando espacios de direcciones distintos.

5.2. Por los servicios ofrecidos.

- **Por el número de procesos de usuario en memoria:**
 - * *Monoprogramados.* Son aquellos que mantienen un solo proceso de usuario en memoria principal, y una vez que éste finaliza comienzan la ejecución del siguiente.
 - * *Multiprogramados.* Son aquellos que mantienen varios procesos de usuario independientes simultáneamente en memoria principal. El procesador divide su tiempo entre ellos para que siempre haya un proceso en ejecución, evitando la espera por operaciones de entrada/salida.
- **Por el número de usuarios simultáneos:**
 - * *Monousuario.* Son aquellos que soportan a un usuario a la vez, sin importar el número de procesadores que tenga el ordenador o el número de procesos que el usuario pueda ejecutar en un mismo instante de tiempo.
 - * *Multiusuario.* Son capaces de dar servicio a más de un usuario a la vez, ya sea por medio de varios terminales conectados al ordenador, o por medio de sesiones remotas en una red de comunicaciones. No importa el número de procesadores en la máquina ni el número de procesos que cada usuario puede ejecutar simultáneamente.
- **Por el número de procesos por usuario:**
 - * *Monotarea.* Son aquellos que sólo permiten una tarea a la vez por usuario. Puede darse el caso de un sistema multiusuario y monotarea, en el cual se admiten varios usuarios al mismo tiempo pero cada uno de ellos puede estar haciendo sólo una tarea a la vez.
 - * *Multitarea.* Son aquellos que permiten al usuario hacer varias tareas al mismo tiempo.
- **Por el número de procesadores:**
 - * *Monoproceso.* Son aquellos que sólo utilizan un procesador.
 - * *Multiproceso.* Son capaces de manejar más de un procesador, distribuyendo la carga de trabajo entre todos. Puede ser asimétrico (uno de los procesadores se encarga de distribuir la carga entre los demás, puede haber procesadores infrautilizados) o simétrico (los procesos son enviados indistintamente a cualquiera de los procesadores disponibles, teniendo una mejor distribución y equilibrio en la carga de trabajo).

5.3. Por su modo de trabajo.

5.3.1. Sistemas de tiempo compartido.

- Son sistemas multiprogramados que permiten la interacción con el usuario. Necesitan la gestión y la protección de la memoria por el mantenimiento simultáneo de varios procesos en ella.
- El tiempo compartido consiste en ejecutar procesos independientes de un conjunto de usuarios de manera simultánea, intercambiando porciones de tiempo asignadas a cada proceso.
- Mediante la planificación de la CPU, los procesos se ejecutan con prioridad rotatoria que se incrementa con la espera y disminuye después de concedido el servicio. De esta manera, evitan la monopolización del sistema asignando tiempos de procesador a cada uno de los procesos.

5.3.2. Sistemas de red.

- Son aquellos que tienen la capacidad de interactuar con sistemas operativos en otros ordenadores a través de un medio de transmisión para compartir recursos y ejecutar comandos remotos. El usuario puede acceder a la información no solo de su máquina, sino a la de cualquier máquina de la red, pero debe conocer en cuál de ellas se encuentra la información que busca.
- Cada usuario tiene una estación de trabajo en el que la mayoría de las peticiones se resuelve localmente. Los usuarios son conscientes de varios ordenadores conectados con su propio sistema operativo cada uno. Los servidores aceptan solicitudes de los programas que se ejecutan en las máquinas clientes. Las solicitudes se examinan, se ejecutan y se devuelve la respuesta.
- El sistema operativo debe controlar individualmente las estaciones de trabajo, controlar los servidores y encargarse de la comunicación entre servidores. No es necesario que clientes y servidores ejecuten el mismo sistema operativo, pero sí deben coincidir en el formato y significado de todos los mensajes que podrían intercambiar.

5.3.3. Sistemas distribuidos.

- Son aquellos que se ejecutan en un conjunto de ordenadores conectados por una red, pero que aparecen ante los usuarios como un solo ordenador, actuando como un único procesador virtual. Cada procesador tiene su propia memoria local y su propio reloj, y se comunica con los demás a través de buses de alta velocidad o de líneas de comunicación.
- Permiten repartir los procesos entre un conjunto de procesadores, que pueden estar en el mismo equipo o en equipos distintos. Cada ordenador es un parte de un sistema operativo global y cada usuario utiliza los recursos, sin saber cuál es el ordenador que se los ha proporcionado.
- Abarcan los servicios de los sistemas operativos de red, integrando recursos en una sola máquina virtual, en la cual el usuario ya no necesita saber la ubicación de los recursos sino que los usa como si todos ellos fuesen locales. Se ejecutan núcleos idénticos en todos los procesadores del sistema, existiendo un mecanismo de comunicación global entre los procesos.

Elemento	S.O. T. compartido	S.O. de Red	S.O. Distribuido
Se ve como único procesador virtual	Sí	No	Sí
Deben ejecutar todos el mismo S. O.	Sí	No	Sí
Copias existentes del S. O.	1	Tantas como CPU	Tantas como CPU
Cómo se logra la comunicación	Memoria compartida	Ficheros compartidos	Mensajes
Necesidad de acuerdo en protocolos	No	Sí	Sí
Cola única de ejecución	Sí	No	No
Semántica para ficheros compartidos	Sí	Generalmente no	Sí

6. Funcionamiento básico.

6.1. Arranque del sistema.

- Existe un software denominado BIOS (Basic Input Output System) alojado en memoria ROM que contiene las instrucciones necesarias para verificar, probar e iniciar el ordenador. Cuando arranca la máquina se carga en el contador de programa la dirección fija de comienzo de la BIOS, iniciando un proceso POST (Power-On Self Test) de verificación y prueba del hardware, almacenado en la información de configuración BIOS.
- La BIOS accede al primer sector del disco configurado como de arranque del sistema, donde se encuentra el programa MBR (Master Boot Record) y la tabla de particiones, el cual carga el programa situado en el sector de arranque de la única partición primaria activa del disco.
- El sector de arranque comienza la carga en memoria principal de algunos de los componentes del sistema operativo y pasa a la fase de iniciación:
 - * Se completan las pruebas hardware y se comprueba que el sistema de ficheros tiene un estado coherente. Se establecen las estructuras de información propias del sistema operativo, como la tabla de procesos, la tabla de memoria y la tabla de entrada/salida.
 - * Se carga en memoria principal la parte residente del sistema operativo, y se crea un proceso de inicio o de login por cada terminal definido en el sistema, así como una serie de procesos auxiliares y demonios (de impresión, de comunicaciones,...).
 - * Los procesos de inicio presentan en su terminal el mensaje de bienvenida y se quedan a la espera de que un usuario arranque una sesión mediante un identificador y una contraseña. Tras la autenticación, el proceso login se convierte en shell.

6.2. Protección hardware. Modos de ejecución del procesador.

- Los procesadores constan de instrucciones privilegiadas mediante las cuales un proceso podría dañar a otros procesos de usuario y a los del sistema operativo. Controlando la ejecución de estas instrucciones se protege a los procesos de usuario y al sistema operativo.
- Como medida de protección a nivel hardware, los procesadores pueden operar en dos modos de ejecución controlados por el sistema operativo:
 - * *Modo usuario (restringido)*. En este modo se permite lo siguiente:
 - Ejecución de instrucciones del código del usuario.
 - Acceso a direcciones de procesos y datos del usuario.
 - Ejecución de instrucciones no privilegiadas.
 - * *Modo kernel (privilegiado)*. En este modo se permite lo siguiente:
 - Ejecución de instrucciones del código del sistema operativo.
 - Acceso a direcciones del sistema operativo y de los usuarios.
 - Ejecución de instrucciones privilegiadas y no privilegiadas.
- El procesador arranca en modo kernel y después se carga el sistema operativo, que inicia procesos de usuario en modo usuario. El bit de modo es un bit del registro de estado del procesador que indica el modo de ejecución. Antes de pasar el control al sistema operativo o al programa de usuario, el sistema cambia a modo kernel o a modo usuario respectivamente.

6.3. Activación de los servicios. Interfaces de servicios.

- Una vez iniciada una sesión dentro del shell, existen varias maneras de activar un servicio:
 - * *Por mandatos de los usuarios interpretados por el shell.* Éste verifica si el comando a ejecutar es interno o es un programa ejecutable externo. En el primer caso ejecuta la rutina correspondiente, y en el segundo busca el programa dentro del sistema de archivos.
 - * *Por condiciones de excepción o error del hardware.* Una excepción es un suceso síncrono producido ante un evento inesperado o indeseado durante la ejecución de una instrucción. Al detectarse la excepción, se transfiere el control a una determinada rutina en función del tipo de excepción, forzando la conmutación del procesador de modo usuario a modo kernel.
 - * *Por interrupciones producidas por los periféricos.* Una interrupción es un suceso asíncrono externo al procesador que cambia su flujo normal de ejecución. Permite la comunicación entre el hardware y el sistema operativo, y se atiende en modo kernel entre la ejecución de dos instrucciones por una determinada rutina en función del tipo de interrupción, forzando la conmutación del procesador de modo usuario a modo kernel.
 - * *Por llamadas al sistema emitidas por los programas.* Una llamada al sistema es una instrucción ejecutada por el núcleo en modo kernel, y utilizada por los programas para solicitar servicios del sistema operativo. Se implementan como excepciones y se agrupan en cinco categorías: control de procesos, manipulación de archivos, manipulación de periféricos, mantenimiento de la información y comunicaciones.
- Los servicios que proporciona el sistema operativo en forma de llamadas al sistema se incluyen en funciones agrupadas bajo interfaces de servicios, siendo las más importantes las siguientes:
 - * *POSIX (Portable Operating System Interface).* Es una interfaz estándar de sistemas operativos propuesta por el IEEE basada en UNIX. Su objetivo es la portabilidad de las aplicaciones entre diferentes plataformas y sistemas operativos. El estándar especifica la sintaxis y la semántica de los servicios, no su implementación.
 - * *Win32.* Define los servicios ofrecidos por los sistemas Windows de 32 bits. Es responsable de la interfaz gráfica con el usuario (GUI) controlando las entradas del usuario y salidas de la aplicación. No es estándar y es totalmente distinta a POSIX.

7. Ejemplos de sistemas operativos.

7.1. Windows XP. Características, estructura y componentes.

- Windows XP es un sistema operativo monousuario de 32 bits, multihilo, con multitarea apropiativa y multiproceso simétrico. Esto significa lo siguiente:
 - * Sólo admite un usuario a la vez, y es posible direccionar hasta 4 GB de memoria virtual.
 - * Los hilos son la unidad de ejecución, y su control está gestionado por el sistema operativo.
 - * Planifica y asigna los recursos adecuados a todos los procesos, retirando la asignación a aquellos que se bloquean o que pierden la prioridad de ejecución.
 - * El sistema operativo y las aplicaciones reparten sus unidades de ejecución entre hasta dos procesadores. El sistema operativo siempre dispone de tiempo de procesador, sea cual sea.

- Su estructura es modular. Está formado por un conjunto de sistemas cliente/servidor que funcionan en modo kernel, y por varios subsistemas protegidos que funcionan en modo usuario.
- Los sistemas que funcionan en modo kernel son los siguientes:
 - * *Hardware Abstraction Layer (HAL)*. Es una interfaz entre el hardware y el resto del sistema operativo. Está implementada como una biblioteca de enlace dinámico (dll) y es responsable de proteger y aislar el resto del sistema de las especificaciones del hardware.
 - * *Microkernel*. Sus principales funciones son la planificación de los hilos y la manipulación de las interrupciones desde dispositivos físicos y de las excepciones del procesador.
 - * *Executive*. Se encarga de la administración de objetos, procesos, memoria y entrada/salida. Es llamado por los subsistemas de entorno cuando éstos necesitan de sus servicios.
- Los sistemas que funcionan en modo usuario son procesos independientes que actúan de interfaz para los usuarios y los programas. Las aplicaciones que se ejecutan en modo usuario no pueden llamar al Executive directamente, sino a través de estos subsistemas protegidos, que son el subsistema de seguridad y el subsistema Win32. No existe compatibilidad POSIX.

7.2. GNU/Linux. Características, estructura y componentes.

- GNU/Linux es un sistema operativo multiusuario de tiempo compartido, multihilo, con multitarea apropiativa y multiproceso simétrico basado en UNIX. Esto significa lo siguiente:
 - * Admite a varios usuarios a la vez, y cada uno puede realizar varias tareas al mismo tiempo.
 - * Los procesos son la unidad de ejecución, aunque es posible trabajar también con hilos.
 - * La mayor parte del sistema operativo es compatible con los estándares POSIX en lo que respecta al código fuente de los programas, por tanto están disponibles la mayoría de las utilidades de los sistemas UNIX.
- Sigue el modelo de sistema operativo en capas, y se estructura de la siguiente manera:
 - * *Núcleo*. Es la capa más interna, le da el nombre al sistema operativo (Linux). Desarrollado por Linus Torvalds en sus inicios, es de tipo monolítico. Hace de administrador de recursos físicos y lógicos, y sirve de biblioteca de funciones básicas del sistema.
 - * *Aplicaciones y librerías estándar*. Es una capa intermedia. Está formada por el conjunto de programas que dan servicio al usuario, y que realizan llamadas al sistema para obtener los servicios del núcleo. La mayoría de las aplicaciones están desarrolladas bajo licencia GNU de libre distribución, de ahí el nombre GNU/Linux.
 - * *Shell*. Es la capa más externa del sistema, hace de interfase entre el usuario y el sistema. Es el proceso padre bajo el cual se crean los demás procesos del usuario. Existen varios tipos de shell, pero el más utilizado es bash (Bourne Again SHell).