

# Sistemas Operativos 1

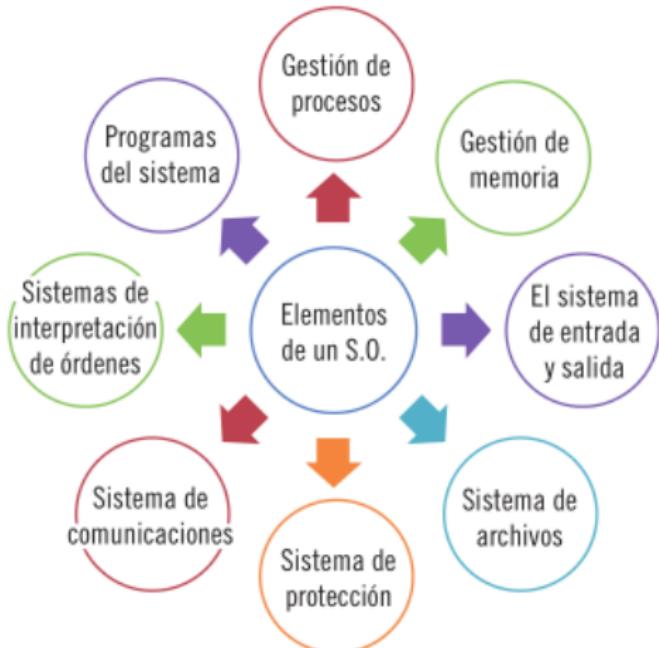
## Núcleo de un SO y Procesos

Edwin Salvador

25 de octubre de 2016

Clase 3

# Elementos de un SO



# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# Núcleo del Sistema operativo

- Conocido como *kernel*.

# Núcleo del Sistema operativo

- Conocido como *kernel*.
- Controla todas las operaciones de los procesos.

# Núcleo del Sistema operativo

- Conocido como *kernel*.
- Controla todas las operaciones de los procesos.
- Generalmente, es solo una pequeña parte del SO pero es la más utilizada.

# Funciones del núcleo

- Gestionar la memoria

# Funciones del núcleo

- Gestionar la memoria
- Administrar el sistema de archivos

# Funciones del núcleo

- Gestionar la memoria
- Administrar el sistema de archivos
- Asignar recursos entre los procesos de usuarios

# Funciones del núcleo

- Gestionar la memoria
- Administrar el sistema de archivos
- Asignar recursos entre los procesos de usuarios
- Administrar los servicios de E/S

# Funciones del núcleo

- Gestionar la memoria
- Administrar el sistema de archivos
- Asignar recursos entre los procesos de usuarios
- Administrar los servicios de E/S
- Cambiar el estado de procesos

## Funciones del núcleo

- Gestionar la memoria
- Administrar el sistema de archivos
- Asignar recursos entre los procesos de usuarios
- Administrar los servicios de E/S
- Cambiar el estado de procesos
- Apoyar ciertas funciones de contabilidad del sistema.

# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# Tipos de núcleo

**Monolítico** Todas las operaciones privilegiadas en el mismo *super-proceso*.

# Tipos de núcleo

**Monolítico** Todas las operaciones privilegiadas en el mismo *super-proceso*.

**Microkernel** Un núcleo con el mínimo posible de funcionalidad, descargando en *procesos especiales* ciertas tareas

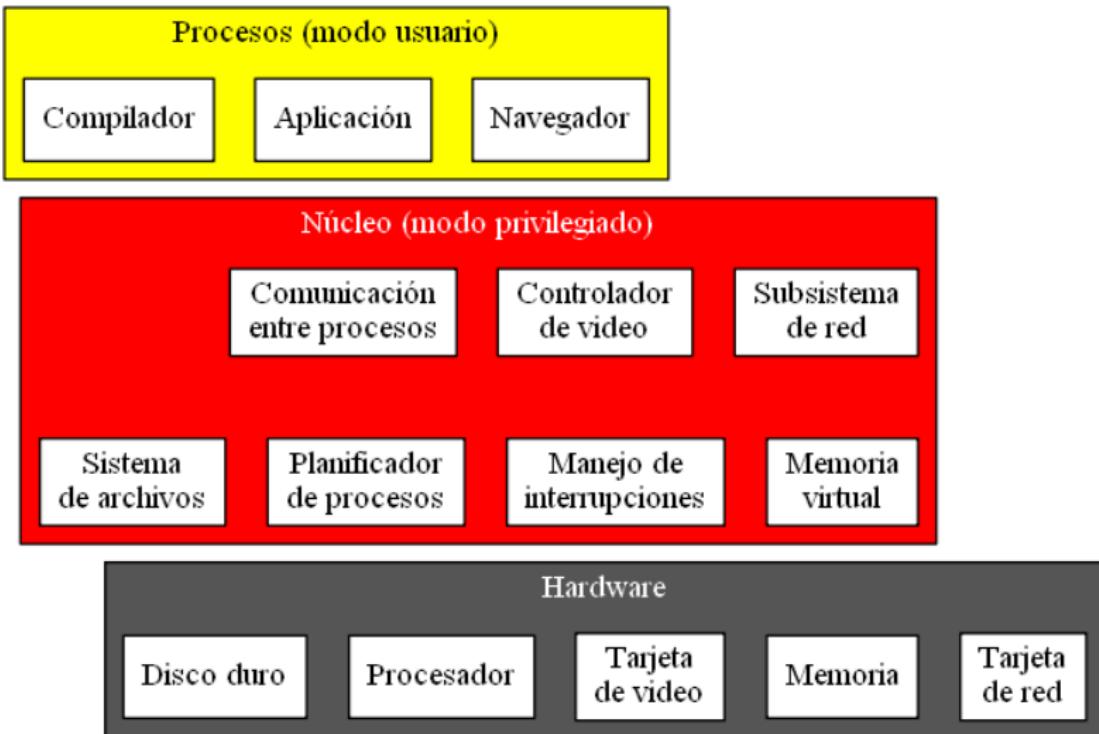
# Tipos de núcleo

- Monolítico** Todas las operaciones privilegiadas en el mismo *super-proceso*.
- Microkernel** Un núcleo con el mínimo posible de funcionalidad, descargando en *procesos especiales* ciertas tareas
- Híbridos** Sistemas que entran mayormente en una categoría, pero tienen alguna excepción

# Monolíticos

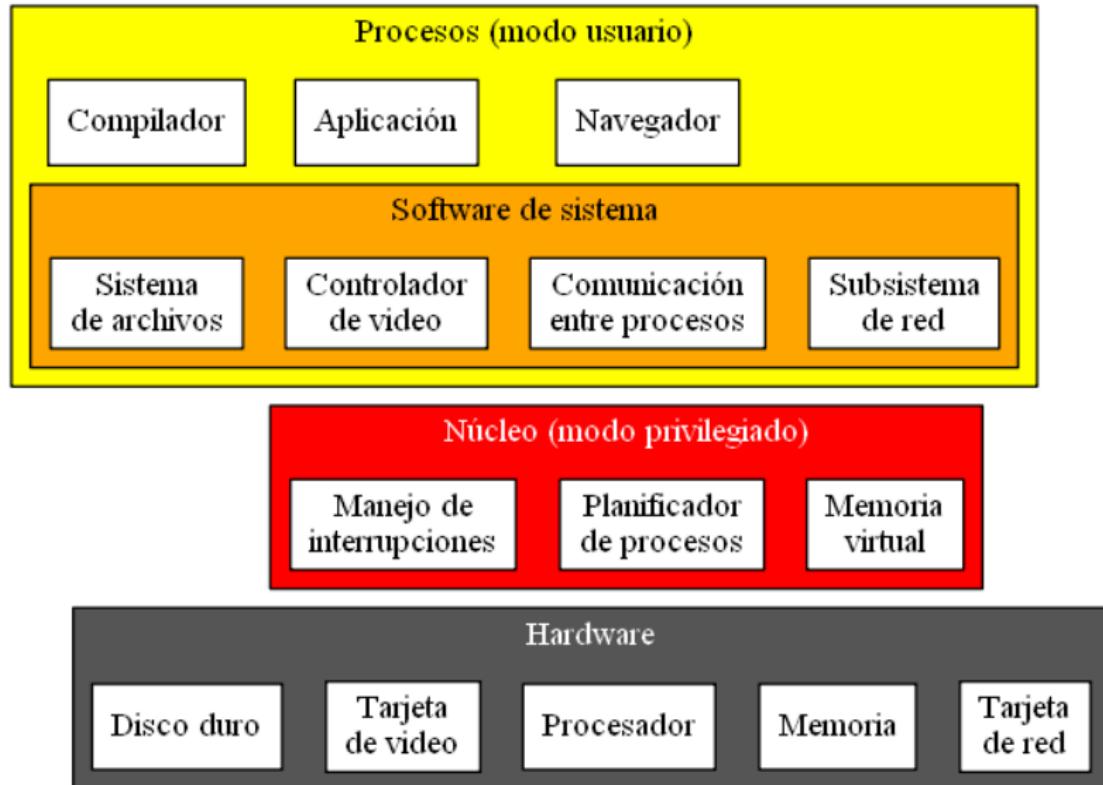
- La mayor parte de los sistemas históricamente
- Más fáciles de diseñar
  - ¡No es lo mismo que *diseño más simple!*)
- Estructuras compartidas directamente entre subsistemas
- Más rápidos (menos *cambios de contexto*)
- Difícil transición a un entorno multiprocesador

# Monolíticos: Esquematizando



- Se delegan a *espacio usuario* todos los procesos que sea posible
  - p.ej. sistemas de archivos, planificación de procesos, administración de memoria, dispositivos, modelo de seguridad...
- Código resultante *más limpio*
  - Interfaces claras, separación de responsabilidades
  - Seguridad: Verificabilidad, *auto-reparación*
  - Más fácil pasar a multiprocesador
- Más lentos
  - Típicamente basados en *paso de mensajes*
  - Requieren más cambios de contexto
- Más difíciles de implementar correctamente

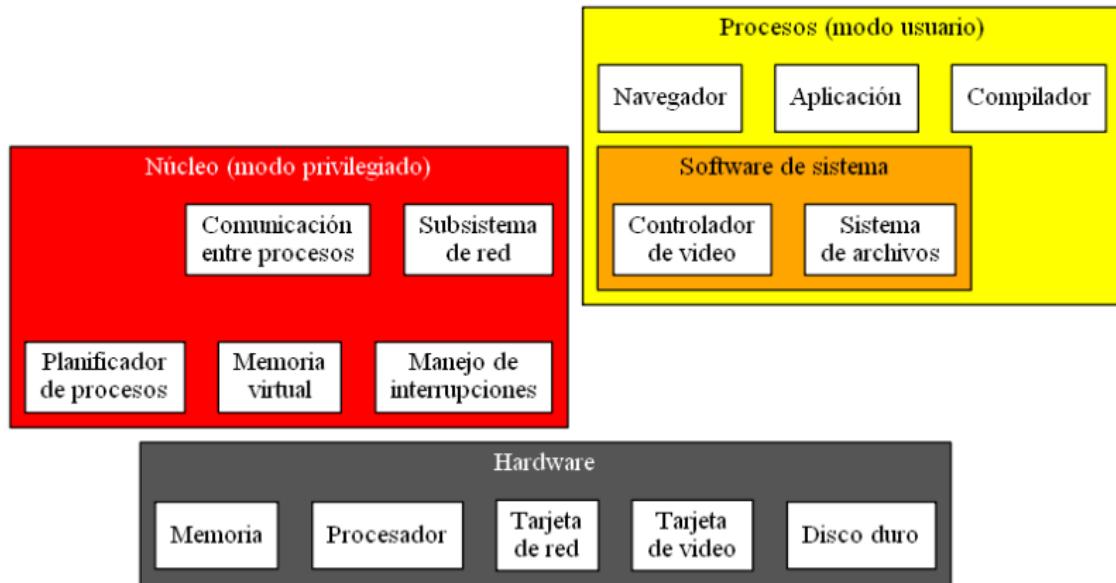
# Microkernel: Esquematizando



# Diseño híbrido

- Hay componentes que pueden migrarse limpiamente de un esquema monolítico a uno microkernel
- Pero hay componentes para los cuales dicha tarea resulta muy cara
  - Incluso en sistemas diseñados originalmente como microkernel
- Hoy en día encontraremos concepciones híbridas, con características de ambos

# Diseño híbrido: Esquematizando



# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

## Definición

Un proceso para un SO en un conjunto de **instrucciones** que atraviesa dinámicamente un conjunto de **estados** y le solicita al sistema los **recursos** que le son necesarios para funcionar.

## Definición

Un proceso para un SO en un conjunto de **instrucciones** que atraviesa dinámicamente un conjunto de **estados** y le solicita al sistema los **recursos** que le son necesarios para funcionar.

- El SO planifica y gestiona los procesos para conseguir que su utilización sea lo más óptima posible.

## Definición

Un proceso para un SO en un conjunto de **instrucciones** que atraviesa dinámicamente un conjunto de **estados** y le solicita al sistema los **recursos** que le son necesarios para funcionar.

- El SO planifica y gestiona los procesos para conseguir que su utilización sea lo más óptima posible.
- Tenemos varios tipos de procesos y los podemos clasificar en: procesos de usuario y procesos de sistema.

## Definición

Un proceso para un SO en un conjunto de **instrucciones** que atraviesa dinámicamente un conjunto de **estados** y le solicita al sistema los **recursos** que le son necesarios para funcionar.

- El SO planifica y gestiona los procesos para conseguir que su utilización sea lo más óptima posible.
- Tenemos varios tipos de procesos y los podemos clasificar en: procesos de usuario y procesos de sistema.
- **Procesos de usuario** aquel creado por el sistema operativo como respuesta a una acción del usuario o de una aplicación ejecutada por este.

## Definición

Un proceso para un SO en un conjunto de **instrucciones** que atraviesa dinámicamente un conjunto de **estados** y le solicita al sistema los **recursos** que le son necesarios para funcionar.

- El SO planifica y gestiona los procesos para conseguir que su utilización sea lo más óptima posible.
- Tenemos varios tipos de procesos y los podemos clasificar en: procesos de usuario y procesos de sistema.
- **Procesos de usuario** aquel creado por el sistema operativo como respuesta a una acción del usuario o de una aplicación ejecutada por este.
- **Procesos de sistema** forman parte del propio SO y desempeña alguna de sus características. Ej. la elección del siguiente proceso a ejecutar o bien acceder a un recurso de E/S.

# ¿Cuándo es proceso? ¿Cuando es programa?

**Programa** Una lista de instrucciones a seguir, una *entidad pasiva*

**Proceso** *Entidad activa* que:

- *Emplea* al programa
- Típicamente opera sobre un *conjunto de datos*
- Tiene *información de estado* que indica, entre otras cosas, en qué punto va la ejecución.

## ¿Cuando es proceso? ¿Cuándo es tarea?

**Tarea** Equivalente a un proceso en un *sistema por lotes*; requiere típicamente menos metainformación.

La distinción proceso-tarea no es del todo clara u objetiva.

Hay textos que emplean uno u otro término indistintamente

Nosotros emplearemos siempre el término *proceso*.

# La ilusión de la concurrencia

- Un sistema actual nos da la *ilusión* de ejecución simultánea de muchos procesos
- La realidad: Casi todos están suspendidos, esperando que los active el planificador
- En un momento dado sólo puede estarse ejecutando un número de procesos igual o menor al número de CPUs que tenga el sistema.
- Esa ilusión tiene grandes costos... Especialmente pensando con suficiente velocidad

# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# Elementos que caracterizan a un proceso

Un proceso tiene algunos elementos que lo caracterizan:

- **Identificador:** un identificador único asociado al proceso para distinguirlo del resto.

# Elementos que caracterizan a un proceso

Un proceso tiene algunos elementos que lo caracterizan:

- **Identificador:** un identificador único asociado al proceso para distinguirlo del resto.
- **Estado:** Puede estar en diferentes estados. Si está actualmente corriendo entonces será *en ejecución*. Veremos los posibles estados más adelante.

# Elementos que caracterizan a un proceso

Un proceso tiene algunos elementos que lo caracterizan:

- **Identificador:** un identificador único asociado al proceso para distinguirlo del resto.
- **Estado:** Puede estar en diferentes estados. Si está actualmente corriendo entonces será *en ejecución*. Veremos los posibles estados más adelante.
- **Prioridad:** Una prioridad relativa al resto de procesos para determinar cuando debe ser ejecutado.

# Elementos que caracterizan a un proceso

Un proceso tiene algunos elementos que lo caracterizan:

- **Identificador:** un identificador único asociado al proceso para distinguirlo del resto.
- **Estado:** Puede estar en diferentes estados. Si está actualmente corriendo entonces será *en ejecución*. Veremos los posibles estados más adelante.
- **Prioridad:** Una prioridad relativa al resto de procesos para determinar cuando debe ser ejecutado.
- **Contador de programa (PC):** Indica la dirección de la siguiente instrucción que debe ejecutarse.

# Elementos que caracterizan a un proceso

Un proceso tiene algunos elementos que lo caracterizan:

- **Identificador:** un identificador único asociado al proceso para distinguirlo del resto.
- **Estado:** Puede estar en diferentes estados. Si está actualmente corriendo entonces será *en ejecución*. Veremos los posibles estados más adelante.
- **Prioridad:** Una prioridad relativa al resto de procesos para determinar cuando debe ser ejecutado.
- **Contador de programa (PC):** Indica la dirección de la siguiente instrucción que debe ejecutarse.
- **Punteros a memoria:** Los punteros al código de programa y los datos asociados al proceso además de los bloques de memoria compartidos con otros procesos.

## Elementos que caracterizan a un proceso

- **Datos de contexto:** los datos presentes en los registros del procesador cuando el proceso está corriendo.

## Elementos que caracterizan a un proceso

- **Datos de contexto:** los datos presentes en los registros del procesador cuando el proceso está corriendo.
- **Información de estado de E/S:** incluye los dispositivos E/S asignados al proceso, las peticiones de E/S pendientes, lista de ficheros en uso por el proceso, etc.

## Elementos que caracterizan a un proceso

- **Datos de contexto:** los datos presentes en los registros del procesador cuando el proceso está corriendo.
- **Información de estado de E/S:** incluye los dispositivos E/S asignados al proceso, las peticiones de E/S pendientes, lista de ficheros en uso por el proceso, etc.
- **Información de auditoría:** la cantidad de tiempo de procesador y tiempo de reloj utilizados por el proceso.

# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# El Bloque de control de proceso (BCP)

- Todos los elementos de la lista anterior son almacenados en una estructura de datos llamada **bloque de control de proceso (BCP)**.
- El BCP es creado y gestionado por el SO y contiene información suficiente para que el proceso pueda ser interrumpido y luego se lo pueda restaurar como si no hubiera existido ninguna interrupción.
- Es gracias al BCP que el SO puede soportar la **multiprogramación**.
- En un computador monoprocesador solo un proceso puede estar en estado *en ejecución* en un instante determinado.

Identificador
Estado
Prioridad
Contador de programa
Punteros de memoria
Datos de contexto
Información de estado de E/S
Información de auditoría
⋮

# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# Trazas

- Se puede caracterizar el comportamiento de un proceso, listando su secuencia de instrucciones ejecutadas. A esta lista se la conoce como **traza** del proceso.

# Trazas

- Se puede caracterizar el comportamiento de un proceso, listando su secuencia de instrucciones ejecutadas. A esta lista se la conoce como **traza** del proceso.
- Se puede observar el comportamiento de un procesador mostrando como las trazas de varios procesos se entrelazan.

# Ilustración de trazas y trazas combinadas

Dirección	Memoria principal
0	
100	Activador
5000	
5000	Proceso A
8000	
8000	Proceso B
12000	
12000	Proceso C

5000	8000	12000
5001	8001	12001
5002	8002	12002
5003	8003	12003
5004		12004
5005		12005
5006		12006
5007		12007
5008		12008
5009		12009
5010		12010
5011		12011

(a) Traza del Proceso A

(b) Traza del Proceso B

(c) Traza del Proceso C

5000 = Dirección de comienzo del programa del Proceso A.

8000 = Dirección de comienzo del programa del Proceso B.

12000 = Dirección de comienzo del Proceso C.

**Activador:** Intercambia el procesador de un proceso a otro.

**Contador de programa:** indica la dirección de la siguiente instrucción a ejecutar.

# Ilustración de trazas y trazas combinadas

1	5000	27	12004	
2	5001	28	12005	
3	5002			Temporización
4	5003	29	100	
5	5004	30	101	
6	5005	31	102	
		32	103	
		33	104	
		34	105	
7	100	35	5006	
8	101	36	5007	
9	102	37	5008	
10	103	38	5009	
11	104	39	5010	
12	105	40	5011	
		41	100	Temporización
		42	101	
		43	102	
		44	103	
		45	104	
		46	105	
17	100	47	12006	
18	101	48	12007	
19	102	49	12008	
20	103	50	12009	
21	104	51	12010	
22	105	52	12011	
				Temporización

100 = Dirección de comienzo del programa activador.

Las zonas sombreadas indican la ejecución del proceso de activación;

la primera y la tercera columna cuentan ciclos de instrucciones;

la segunda y la cuarta columnas las direcciones de las instrucciones que se ejecutan

# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# Ejecución de instrucciones

## Ciclos de instrucción

- El procesamiento de una instrucción se denomina **ciclo de instrucción**

# Ejecución de instrucciones

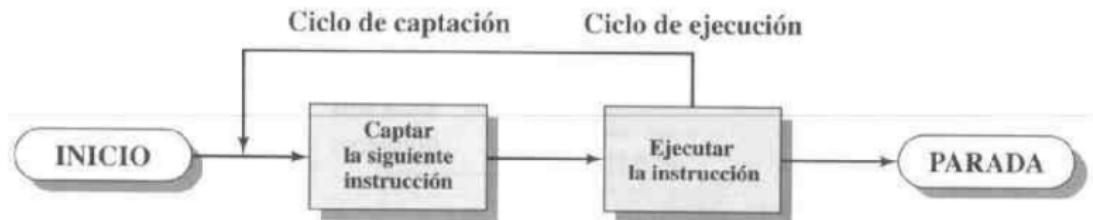
## Ciclos de instrucción

- El procesamiento de una instrucción se denomina **ciclo de instrucción**
- Este consta de dos etapas: **ciclo de captación** y **ciclo de ejecución**.

# Ejecución de instrucciones

## Ciclos de instrucción

- El procesamiento de una instrucción se denomina **ciclo de instrucción**
- Este consta de dos etapas: **ciclo de captación** y **ciclo de ejecución**.
- La ejecución de un programa solo se detiene si la máquina se desconecta, se produce algún error *irrecuperable* o ejecuta una instrucción del programa que lo detiene.



# Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)

## Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)
- La instrucción captada se almacena en el registro de instrucción (IR).

# Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)
- La instrucción captada se almacena en el registro de instrucción (IR).
- El procesador interpreta instrucción y puede llevar a cabo una o varias de las siguientes acciones:

# Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)
- La instrucción captada se almacena en el registro de instrucción (IR).
- El procesador interpreta instrucción y puede llevar a cabo una o varias de las siguientes acciones:
  - **Procesador-memoria** datos desde procesador a memoria o viceversa.

# Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)
- La instrucción captada se almacena en el registro de instrucción (IR).
- El procesador interpreta instrucción y puede llevar a cabo una o varias de las siguientes acciones:
  - **Procesador-memoria** datos desde procesador a memoria o viceversa.
  - **Procesador-E/S** datos desde E/S o viceversa.

# Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)
- La instrucción captada se almacena en el registro de instrucción (IR).
- El procesador interpreta instrucción y puede llevar a cabo una o varias de las siguientes acciones:
  - **Procesador-memoria** datos desde procesador a memoria o viceversa.
  - **Procesador-E/S** datos desde E/S o viceversa.
  - **Procesamiento de datos** operaciones aritméticas o lógicas.

# Ejecución de instrucciones

- El procesador capta la instrucción y el contador de programa (PC) aumenta secuencialmente. (instrucción en posición 300 seguirá 301, 302)
- La instrucción captada se almacena en el registro de instrucción (IR).
- El procesador interpreta instrucción y puede llevar a cabo una o varias de las siguientes acciones:
  - **Procesador-memoria** datos desde procesador a memoria o viceversa.
  - **Procesador-E/S** datos desde E/S o viceversa.
  - **Procesamiento de datos** operaciones aritméticas o lógicas.
  - **Control** Controla las alteraciones en las secuencias de ejecución de instrucciones.

# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# El procesador y los *eventos* externos

- El procesador no tiene cómo reaccionar *internamente* a eventos que ocurran en el sistema

# El procesador y los *eventos* externos

- El procesador no tiene cómo reaccionar *internamente* a eventos que ocurran en el sistema
- La ejecución es lineal: Avanza por la lista de instrucciones del programa

## El procesador y los *eventos* externos

- El procesador no tiene cómo reaccionar *internamente* a eventos que ocurran en el sistema
- La ejecución es lineal: Avanza por la lista de instrucciones del programa
- Lo que permite el manejo de toda la E/S, interactividad, multiprogramación es el mecanismo de ***interrupciones y excepciones.***

# Interrupciones y excepciones

**Interrupción** Todo evento recibido por el sistema, de origen *externo* al flujo de la ejecución

- Actividad en la red
- Teclado o mouse
- Alarma del temporizador
- Datos del disco listos

**Excepción** Eventos inesperados originados por el flujo del proceso

- División sobre cero
- Instrucción ilegal
- Acceso a memoria no direccionada
- También conocidas como *trampas* (*traps*)

# Manejo de interrupciones y excepciones

- Todo *evento* es recibido por el sistema operativo (no por los procesos)

# Manejo de interrupciones y excepciones

- Todo *evento* es recibido por el sistema operativo (no por los procesos)
- Cuando ocurre cualquier *evento*, el hardware *lanza una interrupción* que interrumpe el flujo de ejecución

# Manejo de interrupciones y excepciones

- Todo *evento* es recibido por el sistema operativo (no por los procesos)
- Cuando ocurre cualquier *evento*, el hardware *lanza una interrupción* que interrumpe el flujo de ejecución
- Rutina de *manejo de interrupciones*

# Manejo de interrupciones y excepciones

- Todo *evento* es recibido por el sistema operativo (no por los procesos)
- Cuando ocurre cualquier *evento*, el hardware *lanza una interrupción* que interrumpe el flujo de ejecución
- Rutina de *manejo de interrupciones*
  - Grabar estado del proceso desplazado y *cambiar contexto*

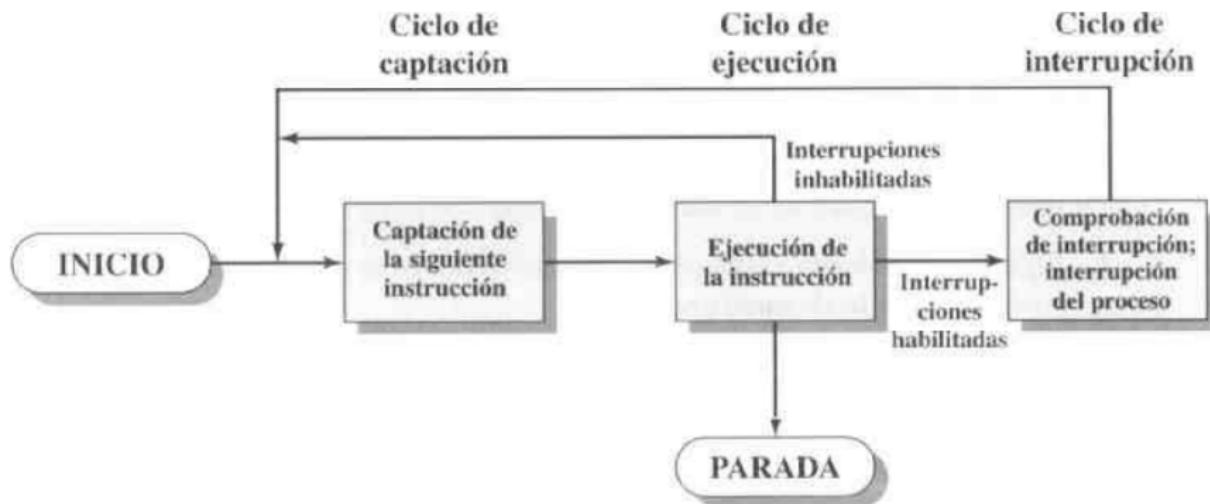
# Manejo de interrupciones y excepciones

- Todo *evento* es recibido por el sistema operativo (no por los procesos)
- Cuando ocurre cualquier *evento*, el hardware *lanza una interrupción* que interrumpe el flujo de ejecución
- Rutina de *manejo de interrupciones*
  - Grabar estado del proceso desplazado y *cambiar contexto*
  - Atender la interrupción en *modo privilegiado* (¡el menor tiempo posible!)

# Manejo de interrupciones y excepciones

- Todo *evento* es recibido por el sistema operativo (no por los procesos)
- Cuando ocurre cualquier *evento*, el hardware *lanza una interrupción* que interrumpe el flujo de ejecución
- Rutina de *manejo de interrupciones*
  - Grabar estado del proceso desplazado y *cambiar contexto*
  - Atender la interrupción en *modo privilegiado* (¡el menor tiempo posible!)
  - Una vez procesada, volver a invocar al *planificador*

# Interrupciones



# Contenido I

## 1 Núcleo del Sistema operativo

- Tipos

## 2 Procesos

## 3 Características de un proceso

- El bloque de control de proceso
- Traza de un proceso

## 4 Ejecución de instrucciones

- Interrupciones y excepciones
- Llamadas al sistema

# Llamadas al sistema

- De cierto modo análogas/complementarias a las interrupciones

# Llamadas al sistema

- De cierto modo análogas/complementarias a las interrupciones
- Mecanismo para que un proceso *solicite un servicio* al sistema operativo

## Llamadas al sistema

- De cierto modo análogas/complementarias a las interrupciones
- Mecanismo para que un proceso *solicite un servicio* al sistema operativo
- Cada sistema operativo *expone* un diferente juego de llamadas al sistema a través de su API

## Llamadas al sistema

- De cierto modo análogas/complementarias a las interrupciones
- Mecanismo para que un proceso *solicite un servicio* al sistema operativo
- Cada sistema operativo *expone* un diferente juego de llamadas al sistema a través de su API
- Es en buena medida lo que determina la *compatibilidad de código* entre sistemas operativos

# Flujo de control en una llamada al sistema

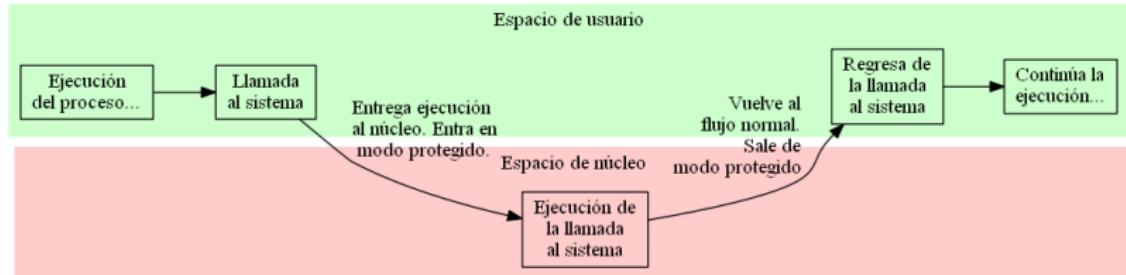


Figura: Transición del flujo entre espacio usuario y espacio núcleo en una llamada al sistema

# Tipos de llamadas al sistema (1)

Lista incompleta, meramente exemplificando

**Control de procesos** Crear o finalizar un proceso, obtener atributos del proceso, esperar cierto tiempo, asignar o liberar memoria, etc.

**Manipulación de archivos** Crear, borrar o renombrar un archivo; abrir o cerrar un archivo existente; modificar sus *metadatos*; leer o escribir de un *descriptor de archivo* abierto, etc.

## Tipos de llamadas al sistema (2)

Lista incompleta, meramente exemplificando

**Manipulación de dispositivos** Solicitar o liberar un dispositivo; leer, escribir o reposicionarlo, y otras varias. Muchas de estas llamadas son análogas a las de manipulación de archivos, y varios sistemas operativos las ofrecen como una sola.

**Mantenimiento de la información** Obtener o modificar la hora del sistema; obtener detalles acerca de procesos o archivos, etc.

## Tipos de llamadas al sistema (3)

Lista incompleta, meramente ejemplificando

**Comunicaciones** Establecer una comunicación con determinado proceso (local o remoto), aceptar una solicitud de comunicación de otro proceso, intercambiar información sobre un canal establecido

**Protección** Consultar o modificar la información relativa al acceso de objetos en el disco, otros procesos, o la misma sesión de usuario