

## **II. Gestión de Red en Internet**

**1. Introducción a la gestión de red en Internet.**

**2. Marco de la gestión de red en Internet.**

**3. Estructura de la información de gestión.**

3.1. Estructura de la MIB.

3.2. Sintaxis de objetos.

3.3. Acceso y estatus.

3.4. Nombre de los objetos.

3.5. Definición de objetos.

3.6. Ejemplos de definición de objetos.

## II. Gestión de Red en Internet

### 4. Bases de información de gestión (MIB).

- 4.1. MIB - I
- 4.2. MIB-II.
- 4.3. MIBs experimentales.
- 4.4. MIBs privadas.

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

- 5.1. Arquitectura de un sistema de SNMP.
- 5.2. Características de SNMP.
- 5.3. Operaciones de SNMP.
- 5.4. Formatos de mensajes SNMP.

### 6. Marco administrativo.

### 7. Conclusiones sobre SNMP.

### Bibliografía.

Barba Martí, A., “**Gestión de red**”, Edicions UPC, 1999.

Stallings, W. “**SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2**” 3<sup>a</sup> Edición, Addison Wesley, 1999.

### Reference For Comments (RFC)

## II. Gestión de Red en Internet

### 1. Introducción a la gestión de red en Internet.

En Internet no hay objetivo claro de calidad de servicio.

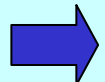
- Aumenta en la tendencia de considerar la gestión de red como algo esencial.

Necesidad de implantación en todos los recursos de la red.

- Requerimientos exigibles a la extensión de la gestión a todos los recursos:

A) El impacto sobre los nodos sea el menor posible.

B) La complejidad algorítmica y de comunicaciones debe recaer en los gestores de red.

 Objetivo: no degradar más la calidad de servicio.

## II. Gestión de Red en Internet

### 1.2. Evolución de la gestión de red en internet.

- Primeras aproximaciones en Marzo 87:
  1. SGMP: Simple Gateway Monitoring Protocol.
  2. HEMS: High-Level Entity Management System.
  3. CMOT: Versión de CMIP sobre TCP.
- Revisiones en Febrero 88, para actualizar SGMP. Originando:
  1. SNMP como alternativa a corto plazo.
  2. CMOT como alternativa a largo plazo.
- En Agosto 88, surgen las primeras recomendaciones SNMP, SMI, MIB.
- En Marzo 91, nuevas revisiones del entorno: SNMP, MIB-II.
- A partir del 91 fabricantes desarrollan sus MIBs particulares.
- Mayo 93 IETF lanza nueva versión: SNMPv2.
- Verano 98, primeros documentos de SNMPv3.

## **II. Gestión de Red en Internet**

### **2. Marco de la gestión de red en Internet.**

- Documentos en que se basa enmarco de trabajo en Internet:
  1. Estructura de la información de gestión (SMI).  
RFC 1155.
  2. Base de información de gestión (MIB).  
RFC 1156, RFC 1213.
  3. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).  
RFC 1157.
- Documentos adicionales:  
Concise MIB definitions.  
RFC 1212.

## **II. Gestión de Red en Internet**

### **3. Estructura de la información de gestión.**

Define el formato con el que se va a definir y construir una MIB.

Especifica:

- a) El tipo de datos que puede ser usado en la MIB.
  - b) Cómo los objetos de la MIB pueden ser nombrados y caracterizados.
- Para referenciar y caracterizar la información de gestión, de manera estandarizada de, SMI debe ofrecer:
    1. Un procedimiento para definir la estructura de una MIB.
    2. Un procedimiento para definir objetos individuales, incluyendo sintaxis y valores para cada objeto.
    3. Un procedimiento para codificar valores de los objetos.

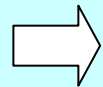
## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

#### 3.1. Estructura de la MIB.

- Todos los objetos de gestión en SNMP se sitúan en una estructura arborescente.
- Para referenciar a los objetos se usa el:

OBJECT IDENTIFIER (OID)

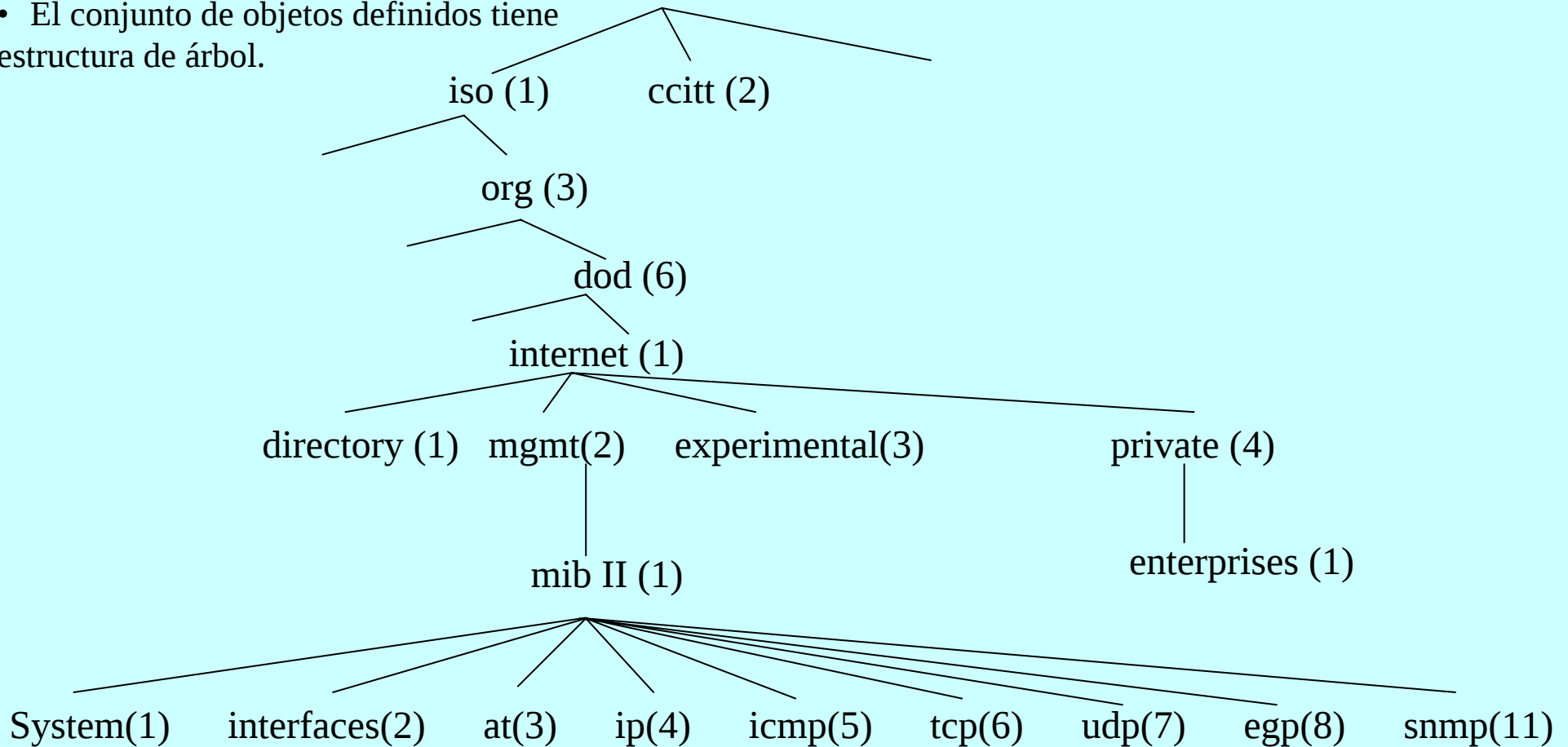


Secuencia de enteros no negativos separados por puntos.

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

- El conjunto de objetos definidos tiene estructura de árbol.



## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

#### 3.2. Sintaxis de objetos.

- Sintaxis abstracta, utilizada para describir:
  - a) Las estructuras de datos a intercambiar.
  - b) La información de gestión contenida en las estructuras.
- Sintaxis de transferencia, referida a las reglas de codificación básicas ( BER ).
- La sintaxis del objetos define el tipo de datos que lo modela.

Se usa ASN.1 pero restringiendo su uso para mantener la simplicidad de los agentes.
- Tipos permitidos para los objetos:
  - a) Tipos simples (integer, octet string, object identifier).
  - b) Tipos de aplicación o subtipos(ipAddress, counter, gauge, timeticks, ...)..
  - c) Tipos estructurados (sequence, sequence of).

## II. Gestión de Red en Internet

### 3.2.1. Tipos simples.

- Integer.  
valores posibles: números enteros.  
Ejemplo: Estatus ::= {up(1), down(2), testing(3)}
- OCTET STRING.  
valores posibles: 0 o más octetos, cada octeto puede tomar valores entre 0 y 255.
- OBJECT IDENTIFIER.  
Valores posibles: secuencia de enteros (identificación de objetos de gestión).
- NULL:  
valores posibles: nulo.  
No se usa en el marco de gestión.

## II. Gestión de Red en Internet

### 3.2.2. Tipos estructurados.

- SEQUENCE: tipo de datos para hacer listas.

<list> ::=

```
SEQUENCE {  
    <type1>  
    .....  
    <type2>  
}
```

- SEQUENCE OF: tipo de datos para hacer tablas.

<table> ::=

SEQUENCE OF <list>

## II. Gestión de Red en Internet

### 3.2.3. Subtipos (etiquetados).

- Definen nuevos tipos etiquetando uno ya existente.
- Tipos de etiquetas:
  1. UNIVERSAL.  
Independiente de la aplicación.
  2. APPLICATION.  
De uso relevante en una aplicación. Definido en otros estándares.
  3. CONTEXT-SPECIFIC.  
De uso relevante en una aplicación, pero aplicable a un contexto limitado.
  4. PRIVATE.  
Definido por los usuarios y no cubierto por ningún estándar.
- Se construyen con la etiqueta y un número entero.  
Opaque ::= [APPLICATION 4] IMPLICIT OCTET STRING

## II. Gestión de Red en Internet

### 3.2.4. Subtipos ASN.1

Refinan la semántica de uno ya existente, como:

a) IpAddress:

Representa direcciones IP.

IpAddress::=[APPLICATION 0]

IMPLICIT OCTET STRING (SIZE (4))

b) NetworkAddress:

Representa direcciones de distintos protocolos.

NetworkAddress::=CHOICE {internet IpAddress}

c) Counter:

Entero no negativo que se incrementa monotónicamente.

Counter::=[APPLICATION 1 ] IMPLICIT INTEGER (0 .. 4.294.967.295)

## II. Gestión de Red en Internet

### d) Gauge:

Entero no negativo que se puede incrementar o decrementar con valor máximo.

Gauge::=[APPLICATION 2] IMPLICIT INTEGER (0 .. 4.294.967.295)

### e) TimeTicks:

Entero no negativo, que permite contar tiempo en centésima de segundo desde algún inicio.

TimeTicks::=[APPLICATION 3] IMPLICIT INTEGER (0 .. 4.294.967.295)

### f) Opaque:

Tipo de datos que representa una codificación arbitraria

Opaque::= [APPLICATION 4] IMPLICIT OCTET STRING

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

#### 3.3. Acceso y estatus.

- Access:

Define el nivel de acceso al objeto.

Puede especificarse uno de los siguientes valores:

- a) read-only.
- b) read-write.
- c) write-only.
- d) not-accesible.

- Status:

Define los requisitos de implementación de un objeto.

Puede especificarse uno de los siguientes valores:

- a) Mandatory.
- b) Optional .
- c) Obsolete.

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

#### 3.4. Nombre de los objetos.

- El nombre de un objeto se define como un OBJECT IDENTIFIER.
- Se usa para nombrar los objetos gestionados
- Puede estar en 3 tipos de MIBs.

a) MIB estándar de internet.

mib OBJECT IDENTIFIER  
::={ internet mgmt(2) 1 }

b) MIB experimental

experimental OBJECT IDENTIFIER  
::={ internet 3 }

c) MIB privadas.

enterprises OBJECT IDENTIFIER  
::={ internet private(4) 1 }

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

#### 3.5. Definición de objetos.

- En la definición de objetos se utiliza ASN.
- Los objetos se definen mediante una Macro OBJECT-TYPE.
- Los objetos se descomponen en una serie de campos:
  - a) Obligatorios:
    1. Descriptor: nombre del objeto.
    2. Value: nombre del objeto en forma de OBJECT IDENTIFIER.
    3. Syntax: especifica el tipo de dato del que se trata.
    4. Access: indica el nivel máximo de acceso (lectura,...)
    5. Status: muestra la vigencia de la definición del objeto.
    6. Description: se trata de un texto que describe el significado del objeto.

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

b) Opcionales:

1. Units: unidades asociadas con el tipo de dato (ejemplo: segundos).
2. Reference: se nombra en caso de haber algún objeto asociado.
3. Index/ Augments: ofrecen medios para identificar variables.
4. Defval: recomendación sobre la creación de variables.

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

#### 3.6. Ejemplos de definición de objetos en la MIB-II (RFC 1213).

- sysDesc OBJECT-TYPE

SYNTAX    DisplayString (SIZE (0..255))

ACCESS    read-only

STATUS    mandatory

DESCRIPTION

“ A textual description of the entity. This value should include the full name and version identification of the system hardware type, software operating-system, and networking software. It is mandatory that this field only contain printable ASCII characters.”

::= { system 1 }

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

- sysUpTime OBJECT-TYPE

SYNTAX     TimeTicks

ACCESS     read-only

STATUS     mandatory

DESCRIPTION

“ The time ( in hundredths of a second) since the network management portion of the system was last re-initialized.”

::= { system 3}

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

*Ejemplo: Tabla de direcciones 1/4*

- ipAddrTable OBJECT-TYPE

SYNTAX      SEQUENCE OF IpAddrEntry

ACCESS      not-accessible

STATUS      mandatory

DESCRIPTION

“ The table of addressing information relevant to this entity’s IP addresses.”

::= { ip 20}

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

*Ejemplo: Tabla de direcciones 2/4*

- ipAddrEntry OBJECT-TYPE

SYNTAX IpAddrEntry

ACCESS not-accessible

STATUS mandatory

DESCRIPTION

“ The addressing information for one of this entity’s IP addresses.”

INDEX { ipAdEntAddr }

::= { ipAddrTable 1 }

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

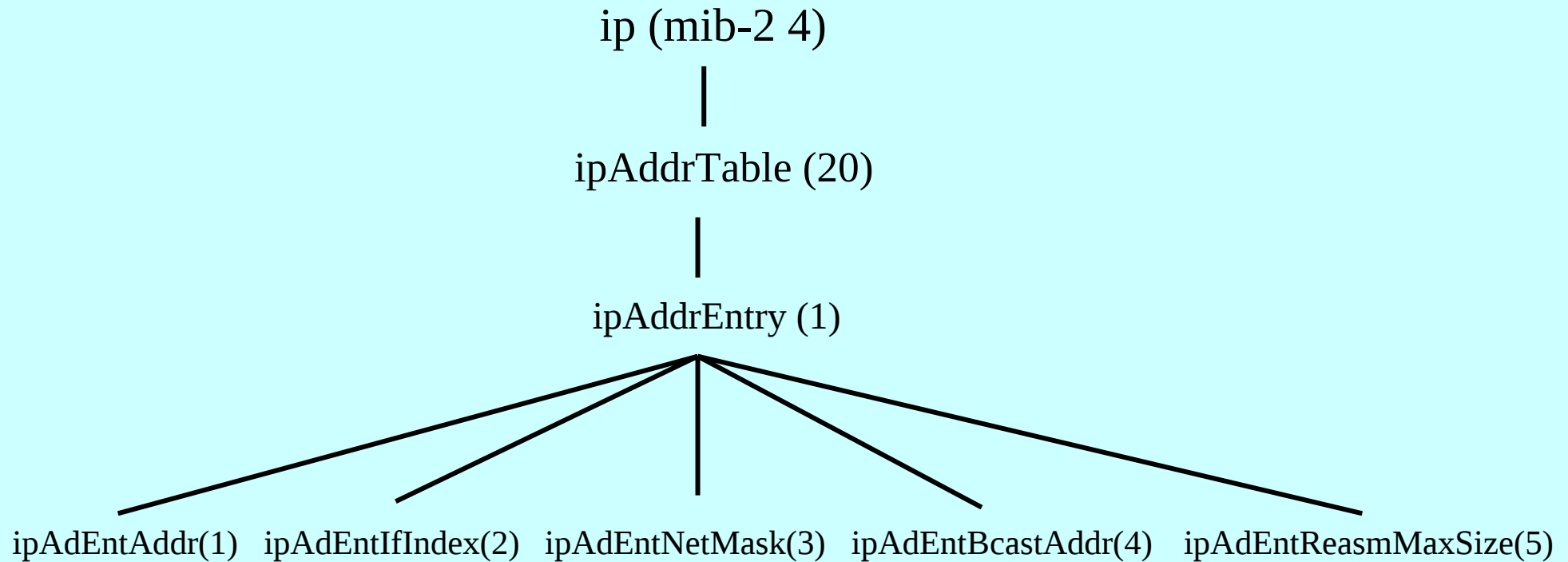
*Ejemplo: Tabla de direcciones 3/4*

- IpAddrEntry ::=SEQUENCE {  
    ipAdEntAddr IpAddress,  
    ipAdEntIfIndex Integer,  
    ipAdEntNetMask IpAddress,  
    ipAdEntBcastAddr Integer,  
    ipAdEntReasmMaxSize INTEGER (0..65535)  
}

## II. Gestión de Red en Internet

### 3. Estructura de la información de gestión.

*Ejemplo: Tabla de direcciones 4/4*



## II. Gestión de Red en Internet

### 4. Bases de información de gestión (MIB).

MIB: conjunto de objetos gestionados de un recurso que se publican par ofrecer interoperabilidad de gestión.

- Los objetos se organizan en grupos, según su temática.
- Los nodos deben soportar grupos enteros.
- Tipos de MIBs:

- a) Estándares:

- MIB-I y MIB-II.

- b) Experimentales.

- Con grupos en fase de desarrollo.

- c) Privadas:

- Incorporan la información del fabricante del equipo.

## II. Gestión de Red en Internet

### 4. Bases de información de gestión (MIB).

#### 4.1. MIB - I

- Primera MIB normalizada.
- Compuesta con objetos de la torre de protocolos TCP/IP.
- Grupos que la forman.

| Grupo                   | Numero | Propósito                         |
|-------------------------|--------|-----------------------------------|
| system                  | 3      | El propio sistema                 |
| interfaces              | 22     | Interfaces de red                 |
| at (adress translation) | 3      | Correspondencia de dirección IP   |
| ip                      | 33     | Protocolo internet                |
| icmp                    | 26     | P. de mensaje de control internet |
| tcp                     | 17     | P. de control de transmisión      |
| udp                     | 4      | P. de datagrama de usuario        |
| egp                     | 6      | P. de pasarela exterior           |
|                         | 114    |                                   |

## II. Gestión de Red en Internet

### 4. Bases de información de gestión (MIB).

#### 4.2. MIB-II.

- Se introducen modificaciones sobre la primera versión:

Se desestima la tabla *address translation*.

2. Se define un nuevo grupo para cada tipo específico de interfaz.

3. Se define un nuevo grupo con objetos de SNMP.

| Grupo        | Número | Comentarios        |
|--------------|--------|--------------------|
| system       | 7      | eran 3             |
| interfaces   | 23     | eran 22            |
| at           | 3      | serán 0            |
| ip           | 38     | eran 33            |
| icmp         | 26     | sin cambio         |
| tcp          | 19     | eran 17            |
| udp          | 7      | nueva tabla        |
| egp          | 18     | expansión de tabla |
| transmission | 0      | nuevo              |
| snmp         | 30     | nuevo              |
|              | 171    |                    |

## II. Gestión de Red en Internet

### 4. Bases de información de gestión (MIB).

#### 4.3. MIBs experimentales.

- MIBs en desarrollo por los grupos de trabajo de Internet.
- Actualmente existen MIBs para:
  - a) IEEE 802.4 Token Bus (RFC 1230).
  - b) IEEE 802.5 Token Ring (RFC 1231).
  - c) IEEE 802.3 Repeater Devices (RFC 1368).
  - d) Ethernet (RFC 1398). (ya estándar).
  - e) FDDI (RFC 1285).
  - f) RMON (RFC 1271).
  - g) Bridges (RFC 1286).
  - ....
- Estas MIBs se irán estandarizando complementando a MIB-II.

## II. Gestión de Red en Internet

### 4. Bases de información de gestión (MIB).

#### 4.4. MIBs privadas.

- MIBs de productos específicos.
- Añaden funcionalidad a las MIBs estándares.
- Generadas por los distintos fabricantes.

Las hacen públicas, a través de Internet.

Depósito común en: [www.isi.edu](http://www.isi.edu)

- Ejemplo de MIBs privadas, para productos:

Cabletron.

Synoptics.

Proteon.

ATT.

Cisco.

## II. Gestión de Red en Internet

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

SNMP (RFC 1157) surge a partir del protocolo SGMP para la gestión de routers IP.

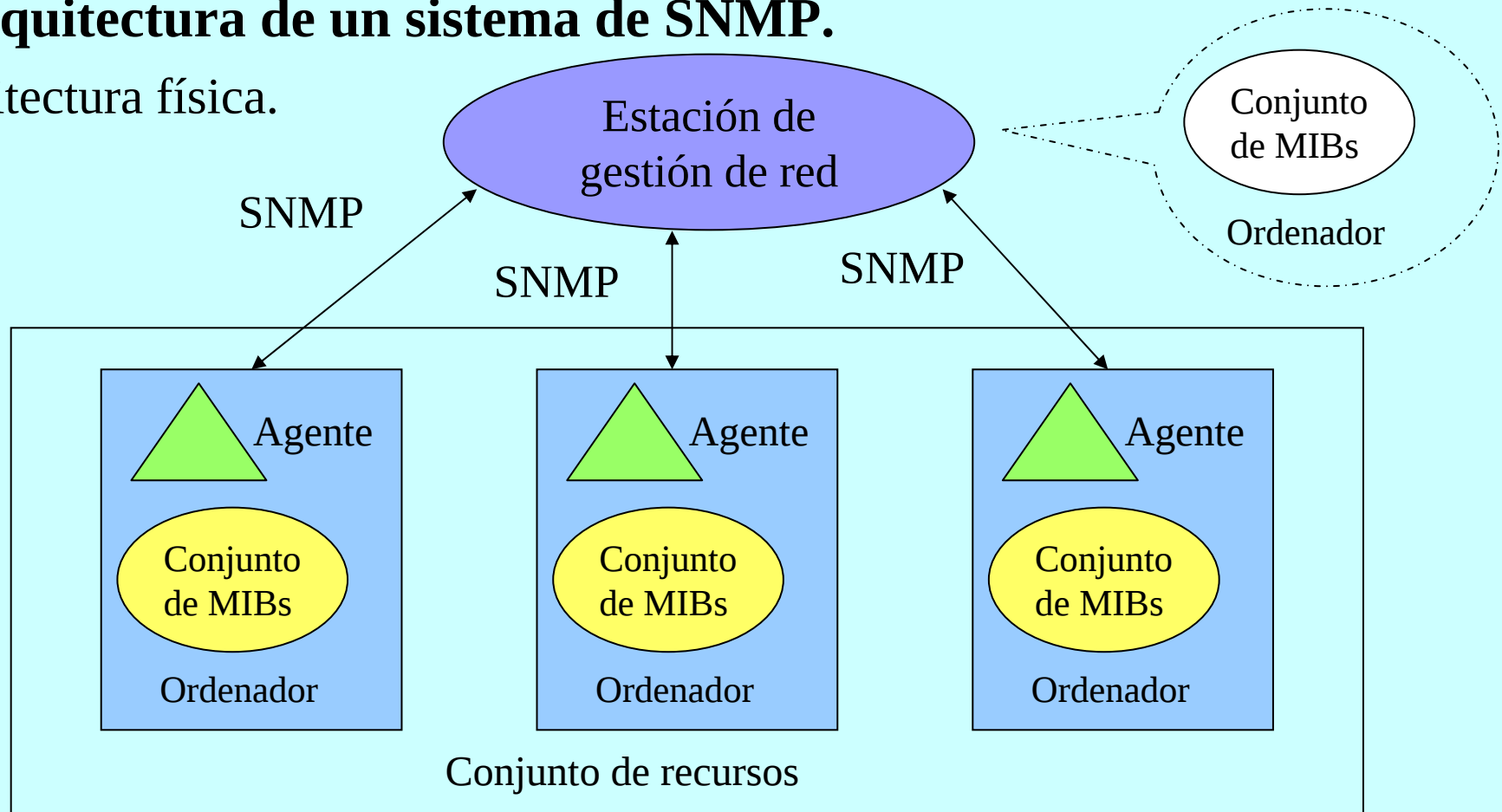
- Ofrece servicios de gestión al conjunto de protocolos internet.
- Arquitectura basada en cliente-servidor.
  - a) Servidor: Gestor de red.
  - b) Cliente: Agente de gestión.
- Mensajes entre gestor y agentes, formados por:
  - a) Identificadores de objetos.
  - B) Instrucciones para cambiar u obtener un valor.

## II. Gestión de Red en Internet

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

#### 5.1. Arquitectura de un sistema de SNMP.

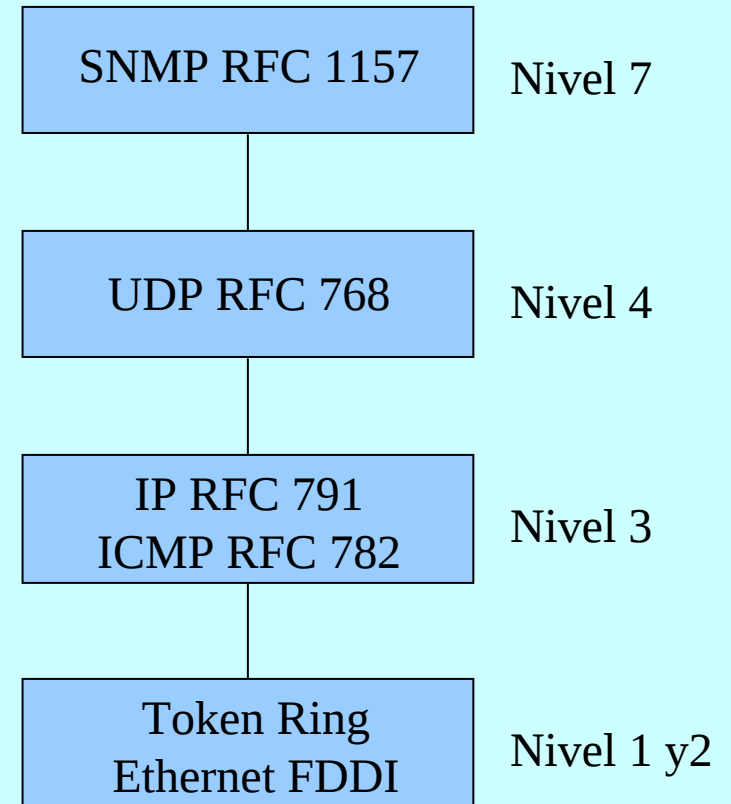
- Arquitectura física.



## II. Gestión de Red en Internet

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

- Torre de protocolos.
  - a) Es posible montar SNMP sobre otras torres de comunicación ( Ethernet, IPX, OSI, CLNS).
  - b) A la hora de elegir una infraestructura de comunicaciones, hay que tener en cuenta:
    1. Interoperabilidad.
    2. Nivel de transporte.
    3. Uso de un servicio orientado o no orientado a conexión.



## II. Gestión de Red en Internet

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

#### 5.2. Características de SNMP.

- Protocolo flexible, extensible a gran tipo de redes.
- Protocolo simple, pero difícil de implementar en aplicaciones.  
Debido a la dificultad de las aplicaciones a diseñar.
- Eficacia en transmisión baja.  
Debido a utilizar una arquitectura basada en polling.
- Permite gestionar sistemas propietarios a través de un agente proxy.
- Está basado en UDP/IP.

Para garantizar la llegada de las traps, necesidad de integrar, en capas superiores, mecanismos que eviten el problema.

## II. Gestión de Red en Internet

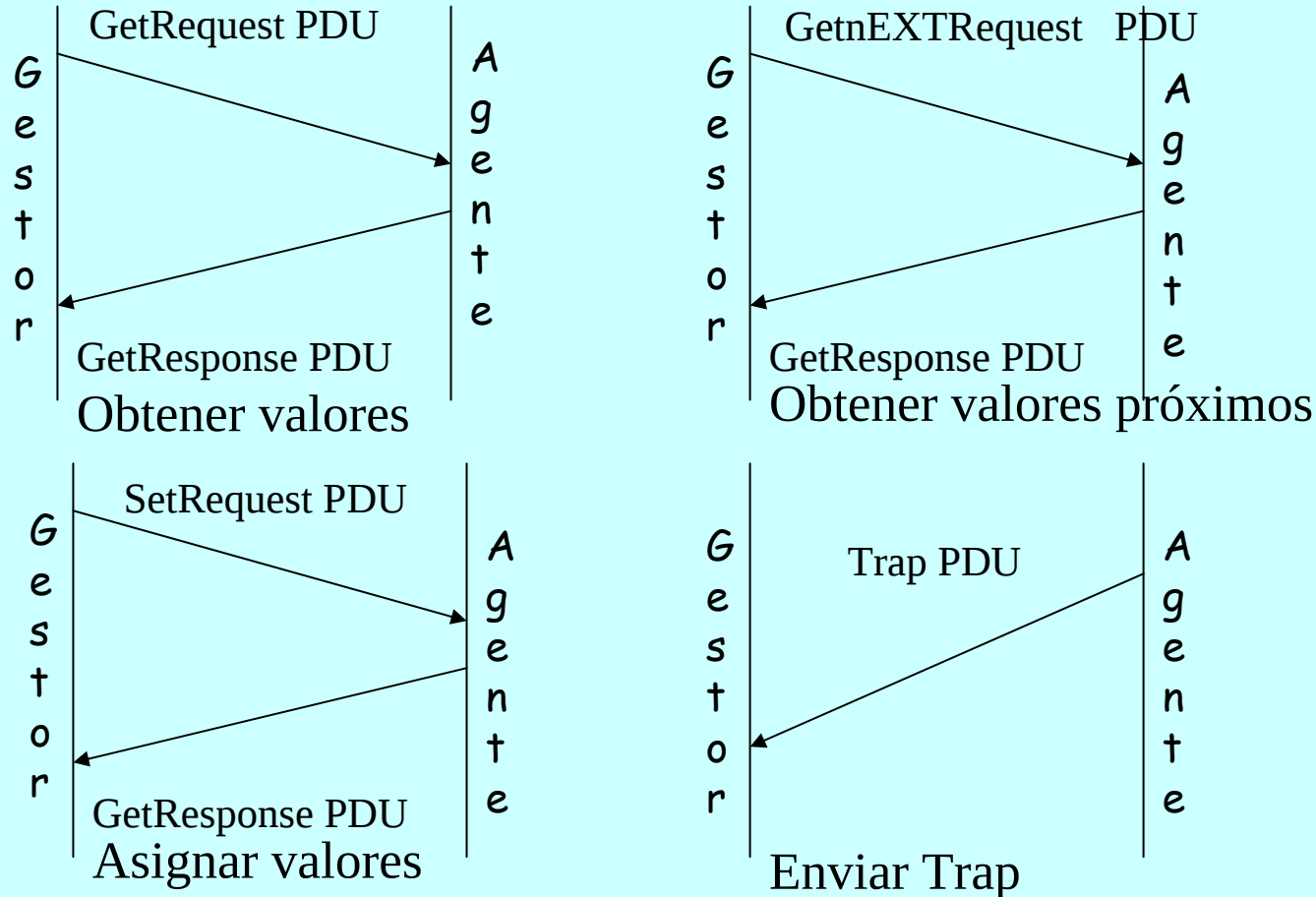
### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

#### 5.3. Operaciones de SNMP.

- Protocolo simple orientado a la monitorización:
- Tipos de operaciones permitidas a los objetos:
  - a) GetRequest: petición de valores específicos de la MIB.
  - b) GetNextRequest: Proporciona un medio para moverse por la MIB .  
Petición de un objeto siguiente a uno dado de la MIB.
  - c) GetResponse: devuelve los valores solicitados por las operaciones anteriores.
  - d) SetRequest: permite asignar valor a una variable.
  - e) Traps: permite a los agentes informar de sucesos inusuales.

## II. Gestión de Red en Internet

Secuencia de PDUs en el protocolo SNMP.



## II. Gestión de Red en Internet

### Traps:

Sirven para informar de sucesos extraordinarios.

Son invocados espontáneamente por el agente.

Traps definidas:

1. ColdStart: reinicialización de la máquina, con posible alteración de la configuración del agente y/o protocolo. Reinicialización por caída de la máquina.

2. WarmStart: reinicialización de la máquina sin alteración en las configuraciones.

Reinicialización rutinaria.

3. LinkDown: fallo en la comunicación de uno de los enlaces del agente.

## II. Gestión de Red en Internet

- 4. LinkUp: Activación de uno de los enlaces de comunicación del agente.
- 5. AuthenticationFailure: Recepción de un mensaje en el que ha fallado la autenticación.
- 6. EGPNeighborLoss: Caída de una máquina vecina con protocolo EGP y caída de la comunicación entre las dos entidades EGP.
- 7. EnterpriseSpecific: Aparición de algún evento específico del diseñado por el fabricante. El evento se indica en el campo “specific-trap”.

## II. Gestión de Red en Internet

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

#### 5.4. Formatos de mensajes SNMP.

|         |           |          |  |  |
|---------|-----------|----------|--|--|
| Versión | Comunidad | SNMP PDU |  |  |
|---------|-----------|----------|--|--|

Mensajes SNMP

|          |             |   |   |                  |
|----------|-------------|---|---|------------------|
| Tipo PDU | Petición id | 0 | 0 | Campos variables |
|----------|-------------|---|---|------------------|

GetRequest PDU, getNextRequest PDU, y SetRequest PDU

|          |             |              |              |                  |
|----------|-------------|--------------|--------------|------------------|
| Tipo PDU | Petición id | error-status | error-índice | Campos variables |
|----------|-------------|--------------|--------------|------------------|

GetResponse PDU

## II. Gestión de Red en Internet

### 5. Protocolo simple de gestión de red (SNMP).

#### 5.4. Formatos de mensajes SNMP.

|          |         |                  |               |                 |            |                  |
|----------|---------|------------------|---------------|-----------------|------------|------------------|
| Tipo PDU | empresa | Dirección agente | Trap genérico | Trap específico | Time-stamp | Campos variables |
|----------|---------|------------------|---------------|-----------------|------------|------------------|

Trap PDU

|          |         |         |         |       |          |         |
|----------|---------|---------|---------|-------|----------|---------|
| Nombre 1 | Valor 1 | Nombre2 | Valor 2 | ..... | Nombre n | Valor n |
|----------|---------|---------|---------|-------|----------|---------|

Campos variables

## II. Gestión de Red en Internet

### 6. Marco administrativo.

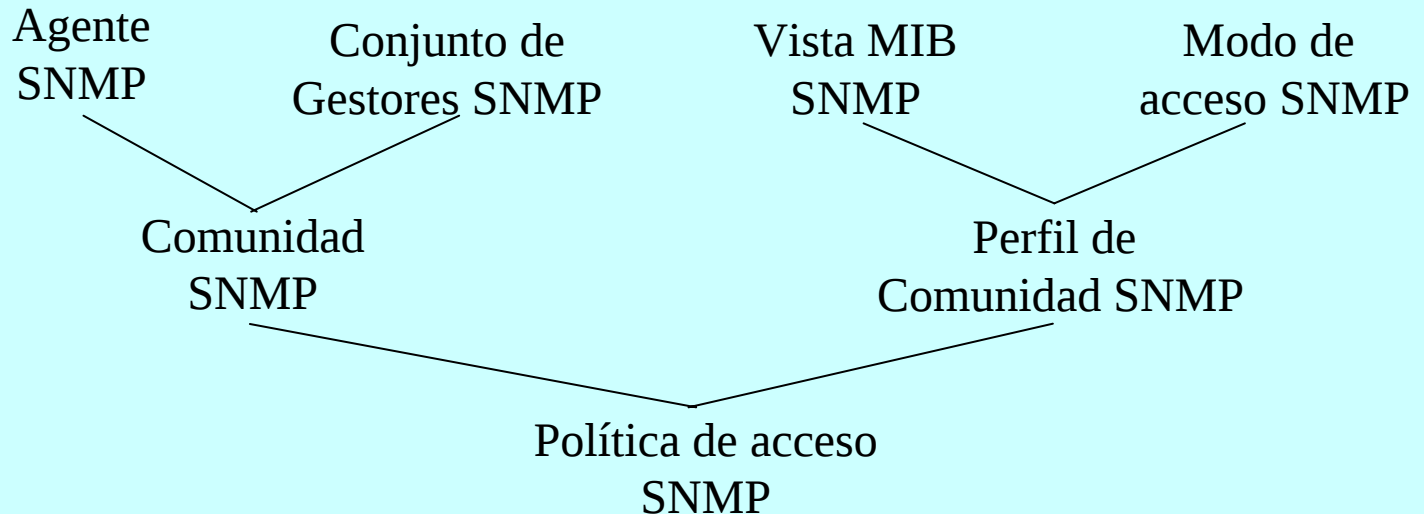
Comunidad es la relación entre un agente y los gestores.

- La Comunidad se define por:
  - a) El Nombre de Comunidad:  
Cadena de octetos transmitida en los mensajes SNMP.
  - b) El Perfil de la Comunidad:  
Delimita propiedades y modo de acceso al sistema.
- Para determinar las políticas de autenticación y autorización de la Comunidad se utiliza:
  - a) Autenticación simple: el nombre de la comunidad se transmite en claro.
  - b) Autorización:
    1. Cada Comunidad tiene asociada su vista .
    2. Para cada objeto se define un modo de acceso.

## II. Gestión de Red en Internet

### 6. Marco administrativo.

- La comunidad puede ser “public”, de libre acceso.
- Conceptos administrativos.



Perfil de la comunidad SNMP, definido por:

- a) Vista de la MIB: conjunto de objetos de la MIB. Es posible tener varias Vistas en una comunidad.
- b) Modo de acceso a los objetos de una MIB.

## **II. Gestión de Red en Internet**

### **7. Conclusiones sobre SNMP.**

Ventajas:

- a) Estándar en el mercado.
- b) Simple, fácil de usar.
- c) Modelo útil para el acceso a datos de gestión de red.
- d) Acceso y organización eficientes de los datos gestionados.
- e) Independencia del entorno de comunicaciones.
- f) Capacidades generales de monitorización y control.

## II. Gestión de Red en Internet

### 7. Conclusiones sobre SNMP.

- Inconvenientes:
  - a) Limitaciones en el mecanismo de obtención de información.
    - ⇒ Falta de obtención selectiva de información.
  - B) No dispone de controles de gestión.
  - C) Limitaciones de las capacidades de modelado de datos:
    1. MIB estática.
    2. Correlación de datos difícil.
    3. Modelados de sistemas complejos.