

Generalidades e introducción al curso

Redes de Datos 2

Docentes y página web

- Eduardo Cota (responsable)
 - Gabriel Gómez
 - Álvaro Valdés
 - Romina García
 - Máximo Pirri
-
- <https://eva.fing.edu.uy/course/view.php?id=1356>

Objetivos del curso

- Complementar los conocimientos adquiridos en Redes de datos 1
- Introducir nuevas tecnologías aplicadas a las redes de datos

Conocimientos previos recomendados

- Conceptos de redes de datos y protocolos de Internet
 - Modelo de capas
 - IPv4: protocolo, direcciones, nociones de enrutamiento
 - Capas de transporte (TCP/UDP) y sus propiedades
 - Capa de enlace
 - Redes de circuitos y datagramas

Temario

- Protocolo IPv6
- Plano de control en redes IP. Enrutamiento dinámico
- Enrutamiento interno (RIP, OSPF, ISIS)
- Enrutamiento externo (BGP)
- Protocolo MPLS y sus aplicaciones
- Calidad de servicio en redes IP y MPLS
- Introducción a las redes definidas por software (SDN)
- Introducción a la virtualización de funciones de red (NFV)

Metodología

- Clases teóricas – aproximadamente 50 hs.
- Laboratorios virtualizados
 - Ejercicios de laboratorio a realizar en domicilio y entregar
- 2 parciales

Sobre la evaluación

- Sobre 100 puntos:
 - 75 puntos en parciales
 - 25 puntos en laboratorios
- Aprobación del curso:
 - Mínimo 8 puntos en cada parcial
 - Mínimo 8 puntos en la suma de los laboratorios
- Exoneración
 - Cumplir requisitos para aprobación del curso
 - 60 puntos en el total
- En caso de no exonerar pero aprobar el curso, examen sobre temas del teórico y laboratorio

Sobre el laboratorio

- El laboratorio será virtual y asincrónico. No requiere asistencia.
 - Excepción: último laboratorio posiblemente presencial
- Ejercicios de laboratorio
 - Entorno virtual a ser entregado durante el curso
 - Basado en Kathará (NetKit), herramienta libre para simulación de redes
 - Vamos a precisar herramienta de virtualización (eg. VMWare, Virtualbox)
 - Entrega de cuestionarios o defensa de los laboratorios

Grupos de laboratorio

- Entrega en grupos de 2 alumnos
 - Estudiantes de postgrado: individual
- Los alentamos a comunicarse, intercambiar experiencias, trabajar juntos, utilizar foros, grupos de Whatsapp, etc.

Redes IP

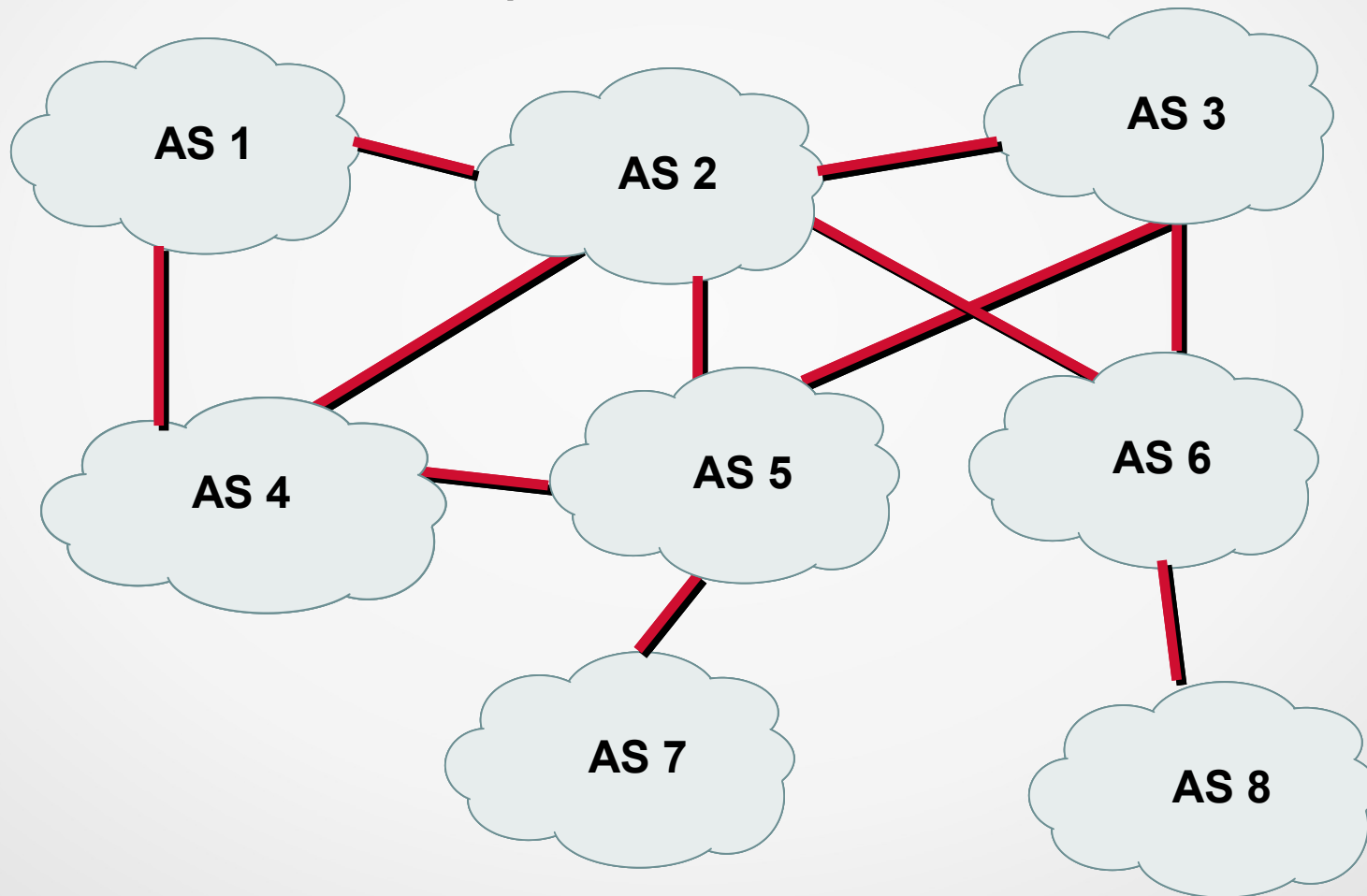
- IPv4: versión más ampliamente utilizada
 - Problema de agotamiento de direcciones
- IPv6: “nuevo” protocolo (~ fines de los años 1990)
- Ambas versiones comparten las principales características
 - Redes de datagramas
 - No confiable
- Convivirán por muchos años

Internet

- “Red de redes”. Entidad formada por la interconexión de millones de redes funcionando con el protocolo IP
- A nivel global consiste de decenas de miles de entidades (del orden de 70.000 sistemas autónomos en 2022) intercambiando información acerca de alrededor de 950.000 redes IP, interconectadas utilizando un protocolo de enrutamiento externo, llamado BGP
 - Miles de millones de dispositivos conectados
- A su vez la mayoría de los sistemas autónomos internamente manejan protocolos de enrutamiento interno para la distribución de información de destinos alcanzables
- En Internet se utilizan simultáneamente IPv4 e IPv6, con distintos grados de avance en la implantación de IPv6

Arquitectura de Internet

- Interconexión de múltiples sistemas autónomos



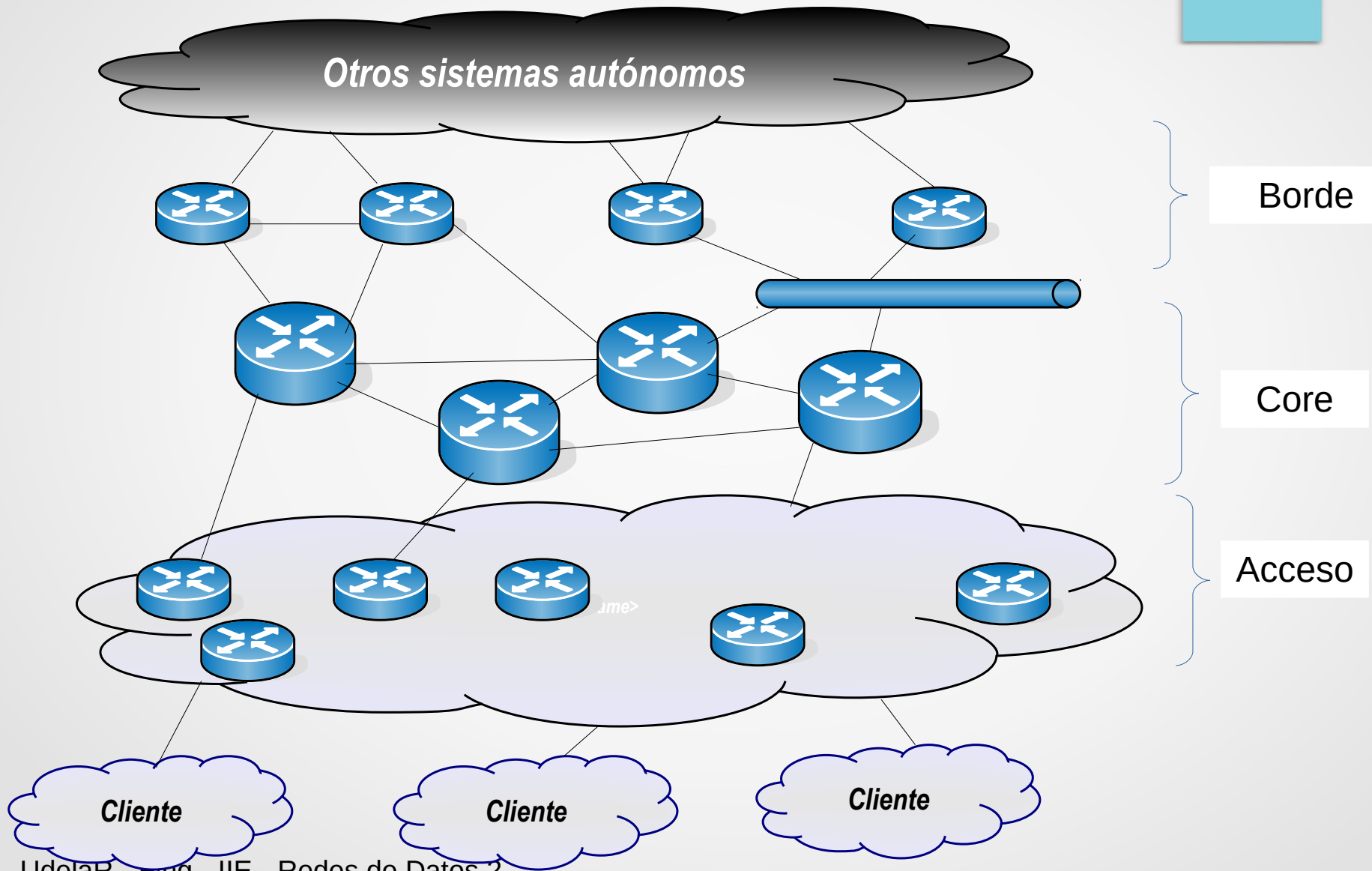
Tipos de sistemas autónomos

- Muchas clasificaciones posibles
- Por el tráfico:
 - Proveedores de contenido
 - Proveedores de transporte
 - Proveedores de última milla (“eyeballs”)
- Por su conectividad
 - Stub
 - Multihomed
 - Tránsito
- Por su escala (tier 1, tier 2, etc)
- Siempre hay ejemplos de redes difíciles de clasificar

Proveedores

- Es común en las redes de los proveedores identificar “capas” de equipos con distintas funciones
 - Borde
 - Core
 - Acceso
 - Transporte
- El acceso varía ampliamente dependiendo de la tecnología. Las otras capas no tanto
- Otros tipos de sistemas autónomos pueden ser muy distintos

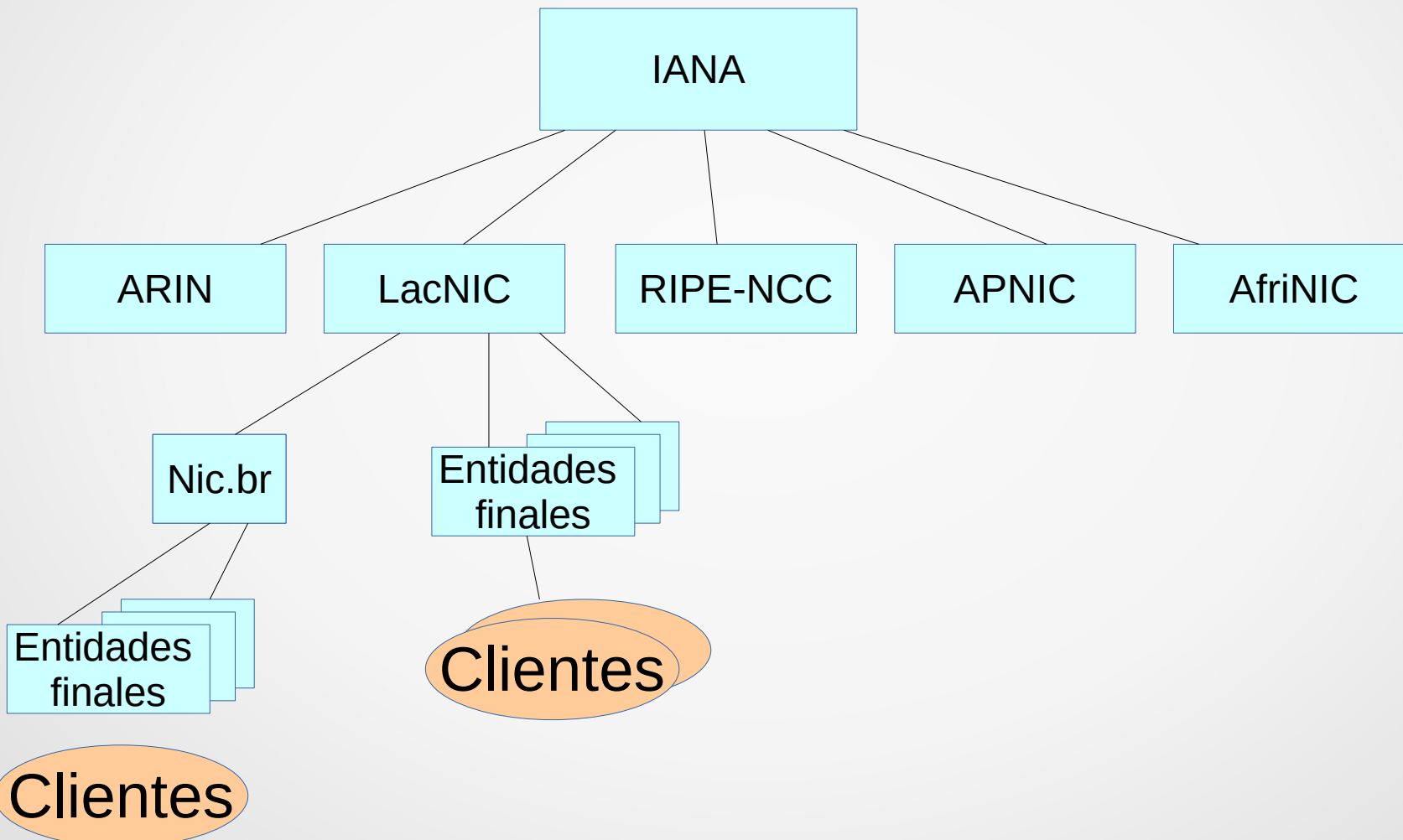
Diagrama sistema autónomo



Asignación de Direcciones y AS

- Asignación de recursos Jerárquica
- IANA (Internet Assigned Numbers Authority): coordinador global del direccionamiento y de los servidores DNS raíz
- Lleva registro de los distintos tipos de direcciones (privadas, públicas, Global Unicast, multicast, reservadas, etc.)
- IANA asigna bloques de direcciones IPv4 públicas, IPv6 Global Unicast, y números de sistema autónomo a registros regionales (ARIN, LacNIC, RIPE, AfriNIC, APNIC)
- Los registros regionales asignan direcciones a registros locales, nacionales o a entidades finales.
- Los registros nacionales o locales asignan direcciones a entidades finales (Proveedores (ISP) o entidades multihome)
- Clientes finales obtienen direcciones de sus ISP

Jerarquía para asignación de direcciones



Entidades que obtienen direcciones “propias” en Internet

- Proveedores de acceso a Internet (ej. ANTEL, Claro, Movistar, Dedicado)
- Empresas o entidades Multi-homed (con más de un proveedor). Ej. Universidad de la República
- Empresas o entidades que justifiquen su necesidad (en IPv6 es más fácil)
- Infraestructura crítica de Internet (ej. puntos de intercambio de tráfico)
- Actualmente se asignan casi exclusivamente direcciones IPv6.
 - IPv4 en muy pequeñas cantidades para nuevas entidades finales o infraestructura crítica

Tipos de dirección IPv4

- Direcciones “privadas” (RFC 1918)
 - 192.168.0.0/16, 172.16.0.0/12, 10.0.0.0/8
- Direcciones de multicast (224.0.0.0/4)
- Reservadas (240.0.0.0/4)
- Reservadas para distintos usos (127.0.0.0/8, 0.0.0.0/8, 169.254.0.0/16, direcciones para documentación, etc). Ver RFC 6890
- Direcciones públicas. Las que podemos utilizar en Internet
- Equivalentes en IPv6 que veremos en próxima clase

Enrutamiento en IP

- Enrutamiento interno: dentro de mi red
 - Objetivos: eficiencia, elección “técnica” del mejor camino
 - Tradicionalmente *estado de enlace y vector distancia*
 - *Múltiples protocolos*
- Enrutamiento externo: entre entidades
 - Objetivos: escalabilidad, políticas
 - Protocolo BGP (vector camino)

SDN y NFV

- SDN: separación (física) del plano de control y el plano de datos en redes de paquetes
 - Promesas: abaratamiento del equipamiento, implementación de nuevas funciones en las redes tanto de ISP como de datacenter
- NFV: implementación de funciones de red en hardware de propósito general (x86)
 - Promesa: abaratamiento tanto del equipamiento como de la Operación y Mantenimiento
- Introduciremos ambos paradigmas y nociones del estado actual de ambos

MPLS

- Utilizado en muchos proveedores y grandes redes
- Aceleración del procesamiento de los paquetes en el core
- Múltiples servicios sobre una red IP
 - VPNs capa 3
 - VPNs capa 2
 - Ingeniería de tráfico
 - Incluso emulación de servicios legacy (Frame Relay, ATM, circuitos PDH)
- Calidad de servicio
- Segment Routing