

---

# Análisis de Performance y QoS en Redes de Datos

Luis Marrone  
LINTI – UNLP

26 de julio de 2024

## Objetivo

El crecimiento vertiginoso de las tecnologías de redes de datos en todos sus niveles y su aplicación como en el caso de Internet provocó entre otras cosas, la necesidad de contar con herramientas que permitan analizar la performance de las mismas. Ese análisis por otra parte debe ser proactivo en el sentido de evidenciar los elementos y factores que determinan esa performance de modo de poder proceder en una segunda etapa a optimizar su comportamiento.

Con este objetivo fundamental como guía, el curso presenta un sucinto repaso de los principios básicos de probabilidades y estadística junto con el concepto de Procesos Estocásticos para desarrollar en forma completa Teoría de Colas y su aplicación a Redes de Datos.

Provistos de herramientas básicas de análisis se abordarán diferentes modelos de tráfico con el objeto de poder evaluar la performance de las Redes. Especialmente se presentan nuevos modelos como es el caso de Tráfico Auto-Similar.

El curso se completa con la presentación de la problemática que trae aparejada la Calidad de Servicio en las Redes junto con el Control de Congestión.

Finalizamos con casos de estudio de aplicación de los elementos vistos anteriormente, fundamentalmente relacionados con el “ stack” de protocolos TCP/IP y su uso en Redes de Datos como el caso de Internet.

---

## Modalidad de Trabajo

El curso se desarrollará en 5 encuentros virtuales. El detalle de las actividades, su calendario y contenido estarán disponibles en la plataforma de “e-learning” accesible a los asistentes. Las mismas consisten en desarrollo de contenidos, resolución de ejercicios, simulación de tráfico y/o redes, análisis de artículos afines con los temas del curso. Se estiman 50 horas de trabajo personal.

## Modalidad de Evaluación

Para aprobar el curso es necesario aprobar el informe de tres laboratorios.

## Contenido

### 1. Introducción

- Elementos de Probabilidad y Estadística
- Herramientas de análisis y Simulación. Proyecto R. Python. Java Modelling Tools

### 2. Caracterización del tráfico de datos

- Metodología
- Toma de datos
- Intervalos de confianza
- Intervalos de predicción
- Estimación de parámetros
- Elección de distribuciones
- Simulación

### 3. Teoría de Colas

- Características generales. Notación de Kendall.
- Modelos de Colas  $M|M|1$ ,  $M|M|m$  y  $M|M|\infty$ .
- Modelos  $M|G|1$  – FCFS

- 
- Modelos  $M|G|1$  con políticas de despacho. Aplicaciones a enrutadores y multiplexores.
  - Modelos  $G|M|1$  y  $G|G|1$  – FCFS
  - Redes de Colas abiertas. Jackson. Aplicaciones a Redes de Datos.
  - Redes de Colas cerradas. Gordon–Newell. Algoritmo de Convolución. Aplicaciones.

#### 4. Tráfico Auto–Similar

- Nuevo paradigma. Limitaciones de Poisson.
- Análisis de Performance en colas. Ocupación, tiempo de respuesta.
- Influencia del “stack” TCP/IP.
- Influencia de las aplicaciones.
- Simulación

#### 5. Performance en Redes

- Modelo.
- Métricas
- Estándares
- Performance de TCP en redes wireless/ad-hoc.
- Performance de servicios web y P2P.

#### 6. Calidad de Servicio

- Estándares.
- Parámetros

#### 7. Calidad de Servicio en IP

- Requerimientos funcionales.
- Clasificación de paquetes
- Políticas de tráfico
- Velocidades pico y promedio
- Longitud de ráfaga.
- Active Queue Management(AQM)
- Encolamiento de paquetes
- Acondicionamiento de Tráfico(Traffic Shaping)

---

## Bibliografía

- ✓ Solutions for Applied Statistics and Probability for Engineers 5th Edition, Douglas C. Montgomery – George C. Runger. John Wiley & Sons, 2018. ISBN: 9780470053041
- ✓ IP Traffic Theory and Performance. Christian Grimm . Georg Schlütermann. Springer Verlag, 2010. ISBN: 978-3-642-08954-1
- ✓ Introductory Statistics with R. Second Edition. Peter Dalgaard. Springer Verlag, 2008. ISBN 978-0-387-79054-1
- ✓ Self-Similar Network Traffic and Performance Evaluation. Kihong Park, Walter Willinger. Wiley Interscience., 2000. ISBN: 9780471319740
- ✓ Performance of Computer Communication Systems, a Model-based approach. Boudewijn R. Haverkort. John Wiley & Sons, 2001 . ISBN: 9780471972280
- ✓ QoS In Packet Networks. Kun I. Park. Springer Science, 2010. ISBN: 978-1-4419-3622-6
- ✓ <https://www.w3schools.com/python/>
- ✓ Performance Engineering-Learning Through Applications Using JMT. Giuseppe Serazzi. Springer, 2024. ISBN: 978-3-031-36762-5