



Producción y distribución de datos del experimento CMS en LCG

José Caballero Béjar

CIEMAT

Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física, 13-09-2005

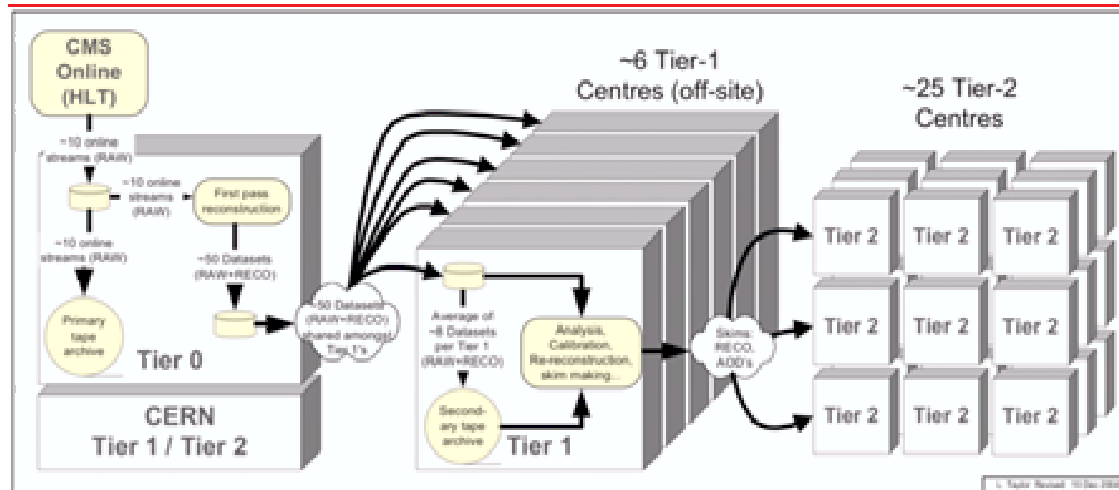
- **Large Hadron Collider (LHC): futuro acelerador de partículas del CERN**
 - búsqueda del bosón de Higgs del modelo standard de partículas elementales y extensiones (supersimetría...)
 - 40 MHz sucesos (~ 1 GHz de colisiones protón-protón)
- **CMS es uno de los 4 experimentos del LHC**
 - CIEMAT participa en la construcción de un tercio de las cámaras de muones y está involucrado en la computación offline
 - Selección online: $40 \text{ MHz} \xrightarrow{\text{Trigger}} 100 \text{ Hz} \xrightarrow{1 \text{ MByte/suceso} \times 10^7 \text{ s/año}} 10^6 \text{ GByte/año}$
- **Cantidad sin precedentes de recursos de computación necesarios para almacenar, procesar y analizar 1 PByte de datos por año.**

	Año	2007	2008	2009	2010	
Total	CPU	21.9	43.8	67.2	116.6	MSI2k
	disco	4.1	13.8	23.3	34.7	PByte
	Cinta	5.4	23.4	41.5	59.5	PByte

1 KSI2k $\sim$ 1 PC actual

- **LHC Computing Grid (LCG)**
 - Nueva tecnología: modelo de computación distribuido
 - Interconectados a través de Internet mediante redes de gran ancho de banda
 - Software Grid

- **Modelo de computación distribuido**
- **Basado en una arquitectura jerárquica de niveles (Tiers)**



Tier 0 (CERN)	Tiers 1	Tiers 2
Recogida de datos del detector	Almacenamiento de datos reales y de MC	Análisis de datos
Primera reconstrucción	Preselección de datos	Simulación de Monte Carlo
Distribución a los T1	Re-procesado	Importa conjuntos de datos del T1
	calibración	Exporta los datos del MC
	Análisis de datos	

La computación es una pieza clave para el éxito del experimento.

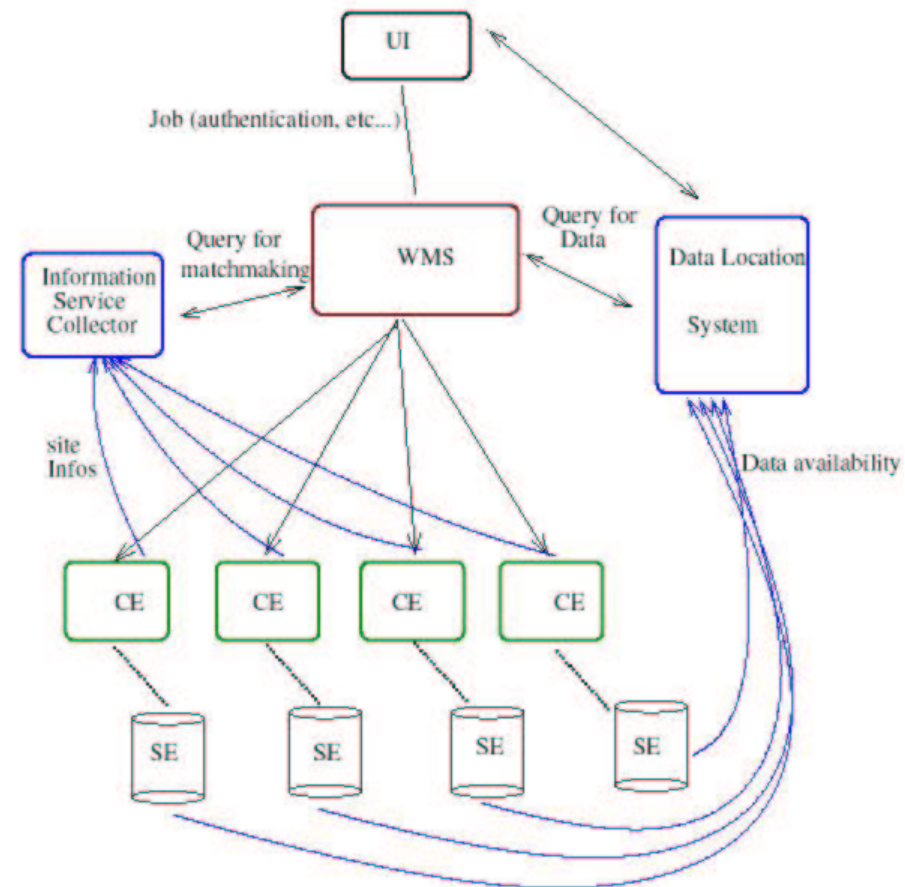
- Producción masiva de sucesos simulados
- Gestión de gran cantidad de datos producidos

Sistema de gestión de datos:

- Sistema de registro de datos
¿qué datos existen?
- Servicio de localización de datos y catálogo de ficheros local
¿dónde están los datos ?
- Acceso a datos y almacenamiento: CE (“Storage Elements”)
- Sistema de transferencia de datos (por bloques)

Sistema de gestión de los recursos de computación:

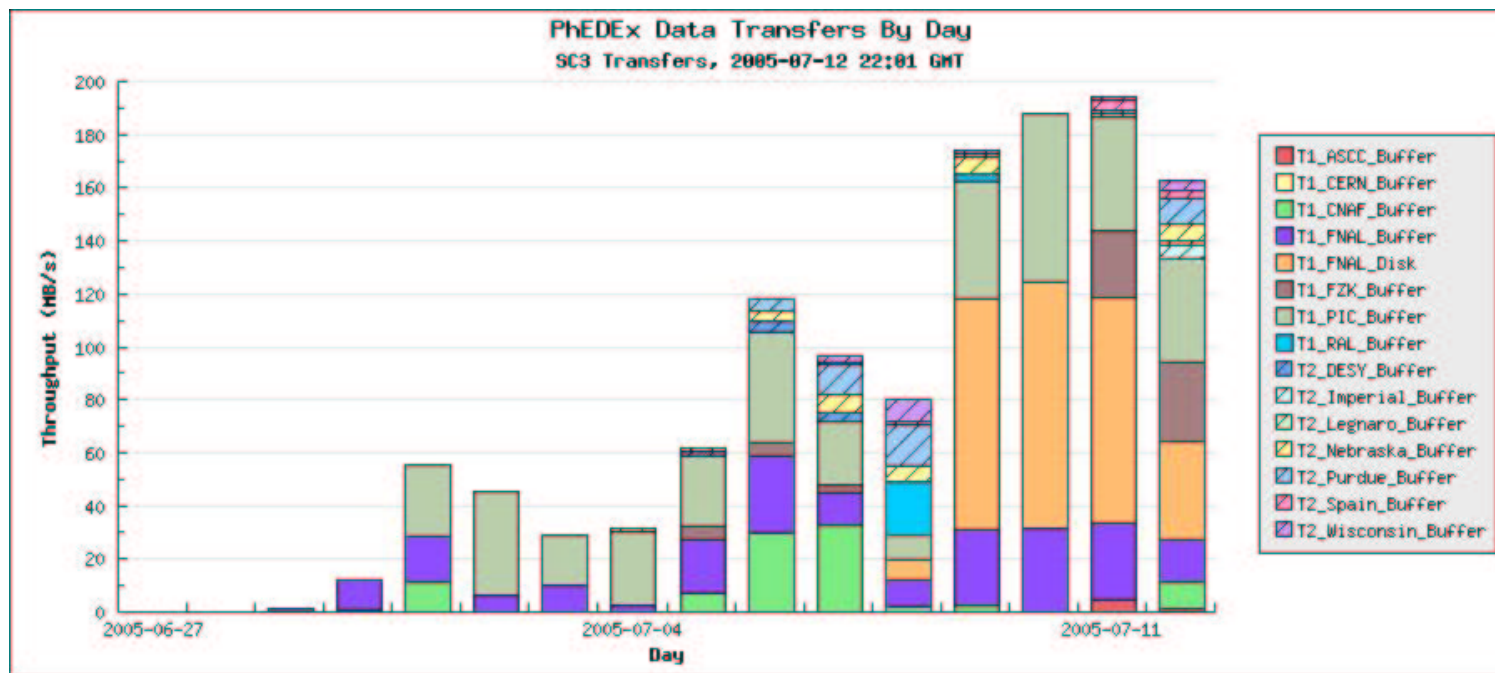
- Sistema de información Grid
- Gestor de los recursos: “Resource Broker”
- CE (“Computing Element”): conjunto de nodos
- UI (“User Interface”): puerta de acceso al Grid



PhEDEx (Physics Experiment Data Export)

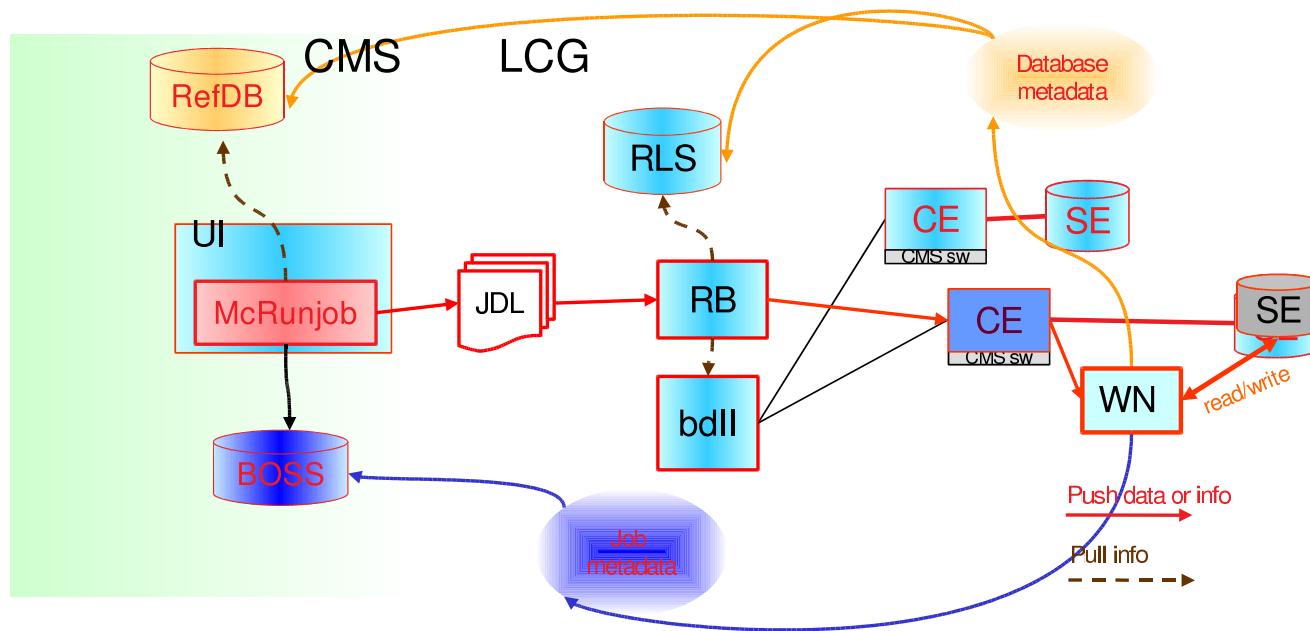
- Software específico de CMS
- Sistema de manejo de datos a gran escala de manera robusta y eficiente
- Maneja el flujo de datos a través de una cierta topología: Tier0 $\rightarrow$ Tier1 $\rightarrow$ Tier2
 - los centros de almacenamiento se modelan como nodos en una red
 - encuentra la mejor ruta entre nodos origen y destino (pasando por nodos intermedios)
 - transferencias fiables basado en herramientas Grid no fiables
- Agentes asíncronos, semi-autónomos. Base de datos central
- Permite el manejo de conjuntos de ficheros en lugar de ficheros individuales
- Implementa la política del experimento sobre la ubicación y prioridades de los datos
- Proporciona información sobre la velocidad y latencia de transferencia:
 - Programación de las transferencias

- Participación activa del CIEMAT en el desarrollo
- Test de distribución de datos: CERN(T0) $\rightarrow$ T1's $\rightarrow$ T2's

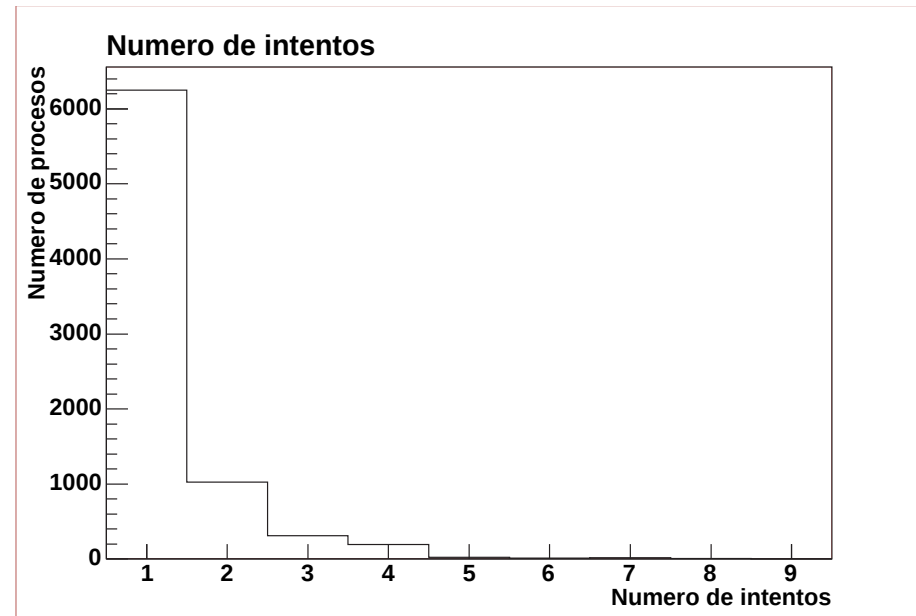
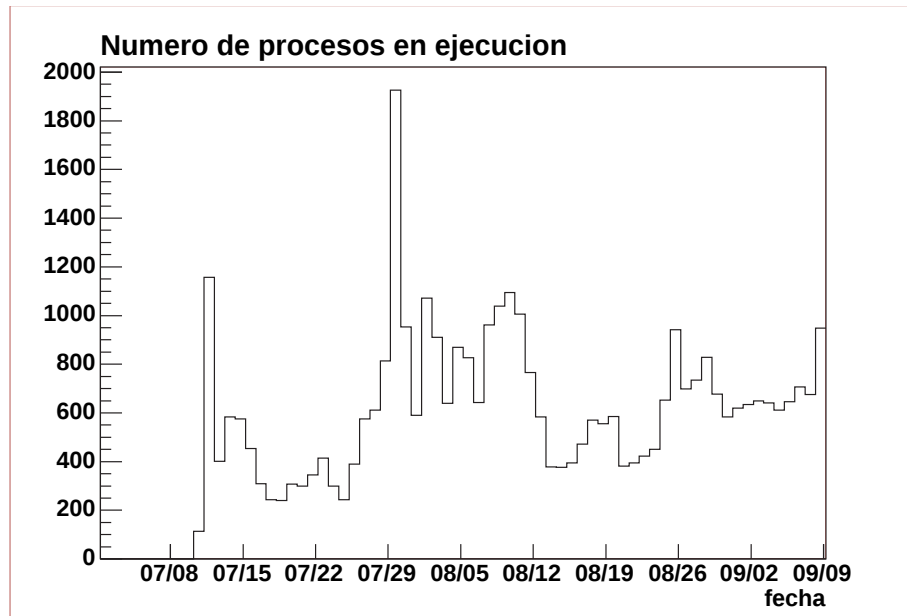


~ 150 MBytes/s ~ 10 TBytes/día

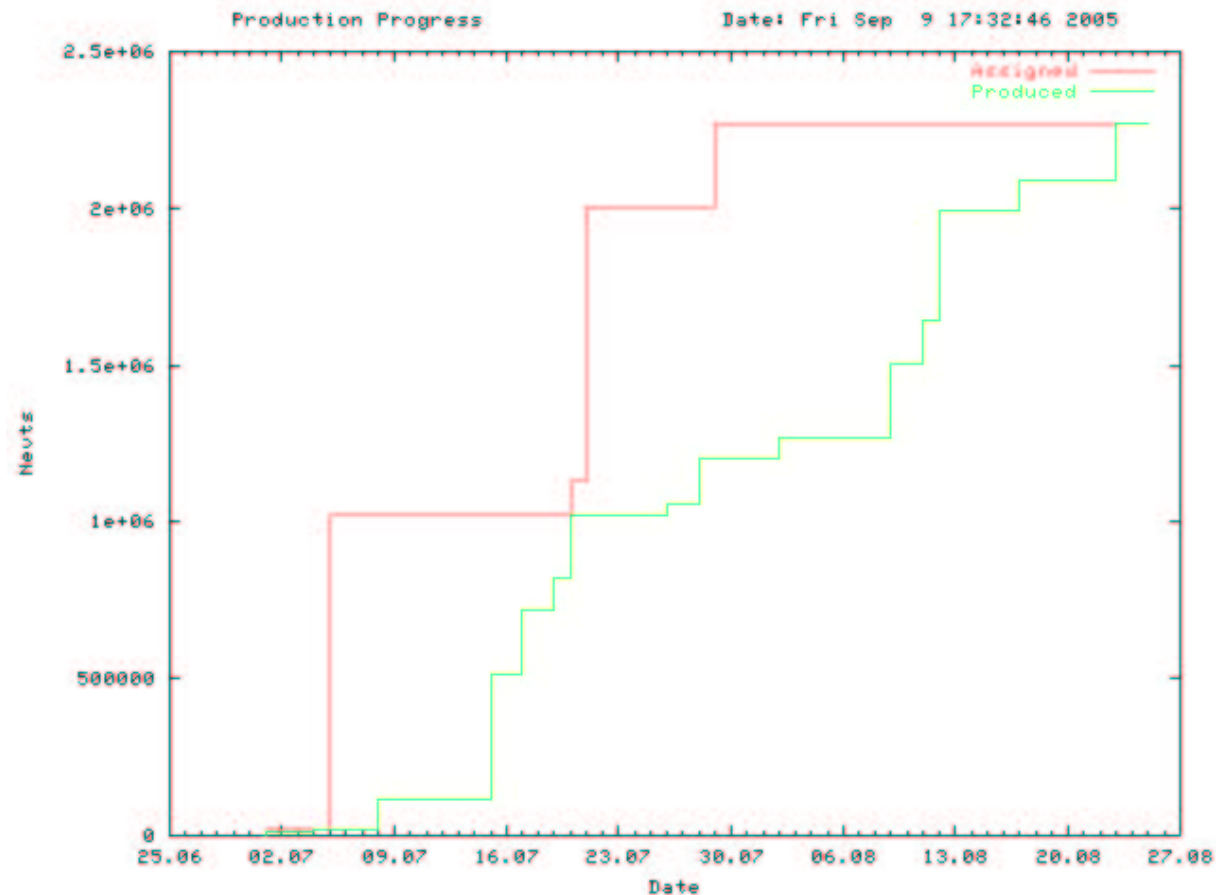
- CIEMAT ha portado el sistema de producción de MonteCarlo al GRID.
- Uno de los principales centros de producción.



- **McRunjob**: software específico de preparación de los programas de simulación MC
- **BOSS**: monitorización en tiempo real y registro de información
- Software pre-instalado



- **Capacidad = $\sim$ 600 jobs por día**
- **Eficiencia = 76 % (80 % al primer intento)**
- **Ineficiencias:**
 - **Fallos del hardware, configuración**
 - **Problemas con la instalación del software**
 - **Servicios Grid, copia y transferencia de ficheros, inestabilidad de los catálogos**
 - **Falta de fiabilidad y estabilidad**



Resultado: ~ 2.5 Millones de sucesos simulados en los 2 últimos meses
 velocidad de producción de ~ 42000 sucesos/día
 ritmo de producción en aumento

- **Modelo de computación distribuido en CMS**
 - Uso de tecnologías Grid
 - Cubre las necesidades de computación para almacenamiento, transferencia, procesado y análisis de una cantidad de datos sin precedentes
- **Los servicios e infraestructuras Grid básicos implementados**
- **Sistemas de manejo de datos y de gestión de los recursos de computación**
 - Sistema de transferencia y almacenamiento de datos
 - Producción de Monte Carlo
 - Análisis de datos
- **Incremento continuado en el tamaño y complejidad del sistema**
 - Mejoras en la estabilidad y fiabilidad
- **Contribución significativa del CIEMAT a la computación Grid en CMS**