

# BIG DATA for BUSINESS

## 2.1 Hadoop y su ecosistema

---

# Conecta Empleo

Contenido desarrollado por  
**Synergic Partners**



# Índice del módulo

## 2.1 HADOOP Y SU ECOSISTEMA

- Sistemas informáticos
- Ecosistema Hadoop
- HDFS, MAPREDUCE, YARN, SPARK
- HBASE, HIVE, IMPALA, PIG, HIVE, SQOOP, OOZIE
- HUE

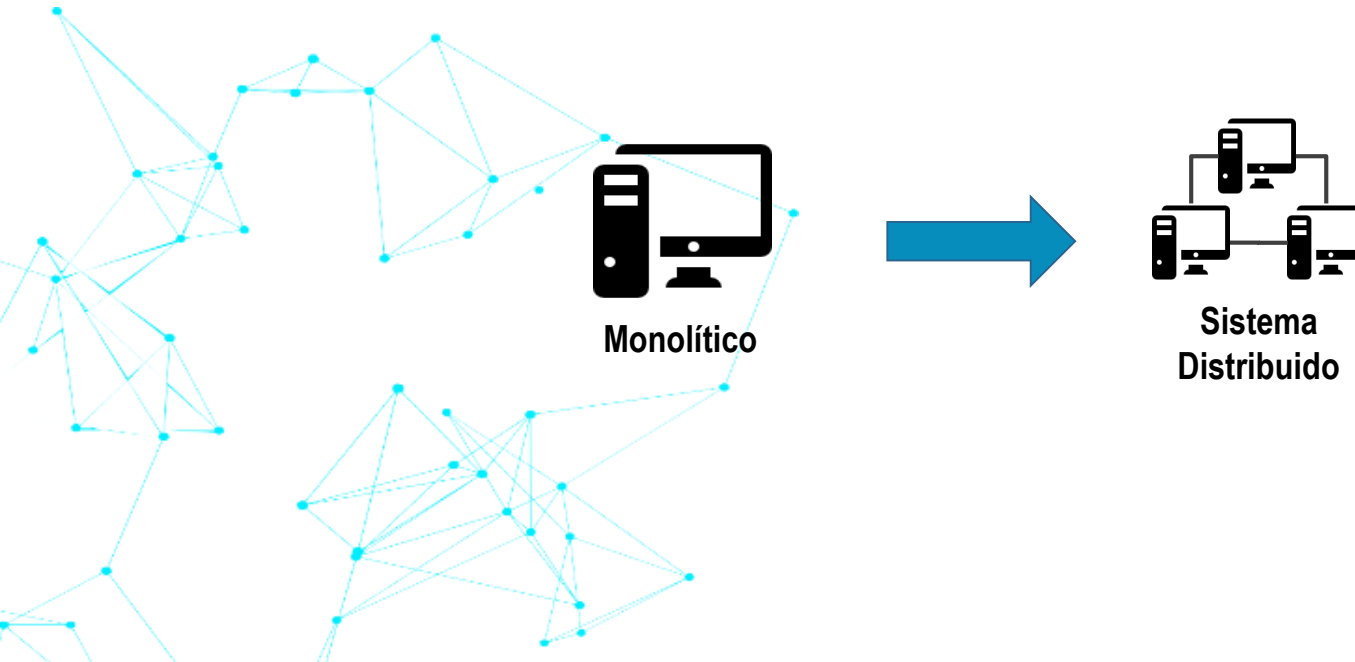
An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin blue lines (edges). The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The text 'SISTEMAS INFORMÁTICOS' is centered over this graphic.

# SISTEMAS INFORMÁTICOS

# Sistemas informáticos - Cambios tecnológicos

## Sistema monolítico:

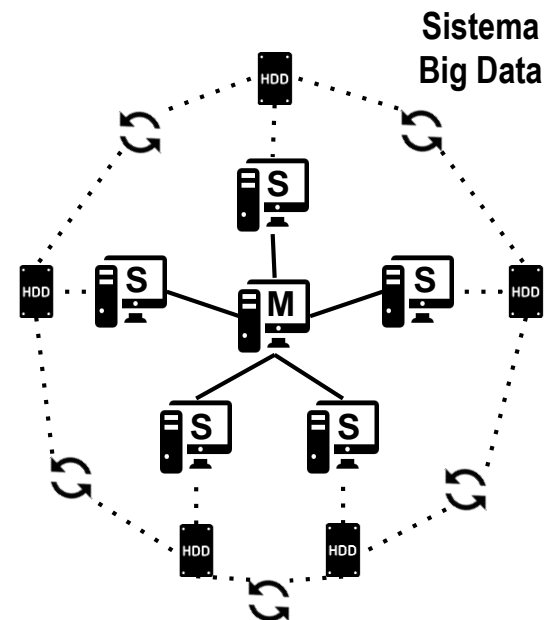
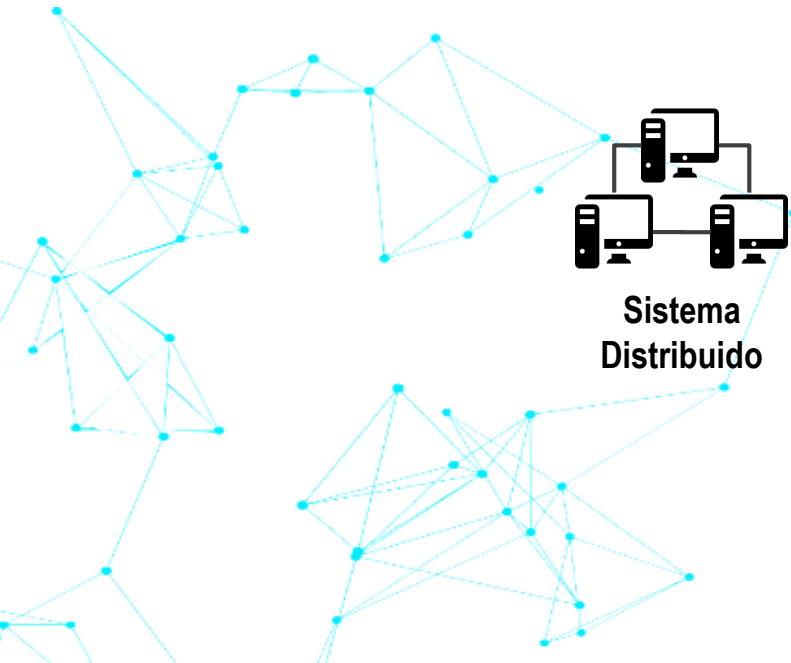
- Una **única máquina**
- Esa máquina individual procesaba la información
- **Limitación de cantidad** de datos a procesar
- **Limitación de velocidad** de dicho procesamiento



# Sistemas informáticos - Cambios tecnológicos

## Sistema distribuidos:

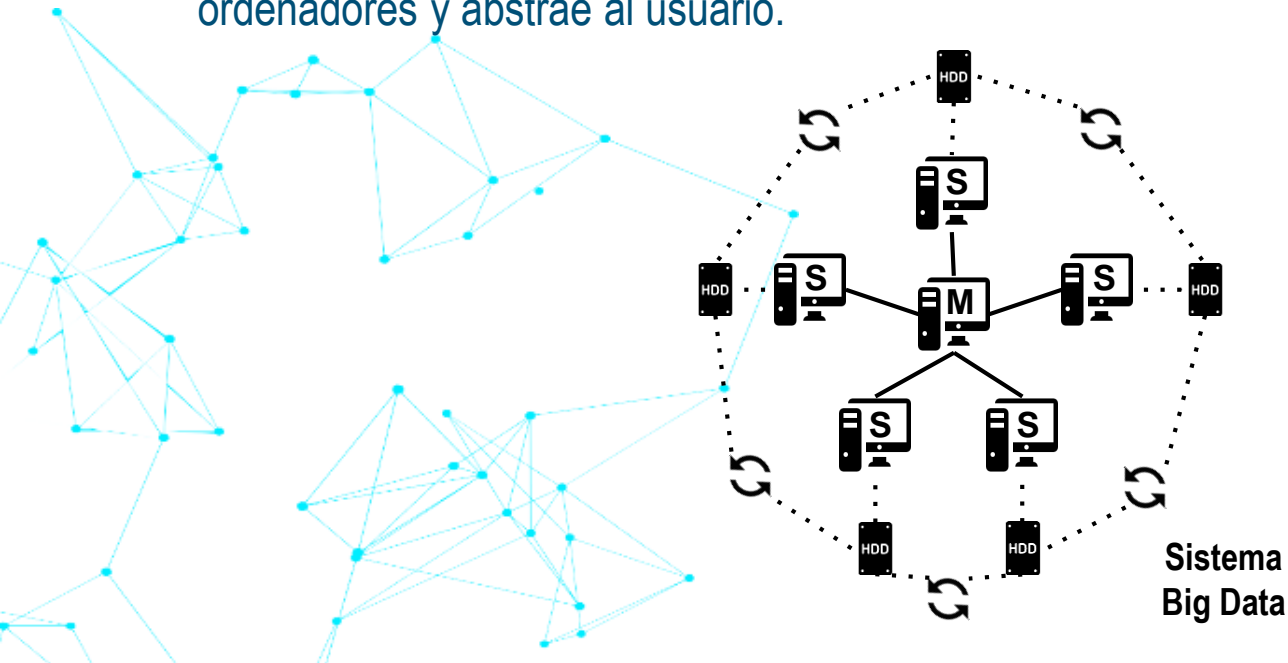
- Un **conjunto unificado de máquinas**
- Fallo de una máquina podía generar **pérdida de información**
- **Limitación de velocidad** porque la programación era muy costosa
- Permite procesar grandes cantidades de datos



# Sistemas informáticos - Cambios tecnológicos

## Sistema Big Data:

- **Cambios de la distribución:** un ordenador maestro gestiona el resto de trabajadores, procurando que la información a procesar esté bien repartida entre los mismos (cada “worker” trabaja en los datos que tiene almacenados en su propio disco duro).
- **Implementación de una capa de software:** se encarga de la gestión del grupo de ordenadores y abstrae al usuario.

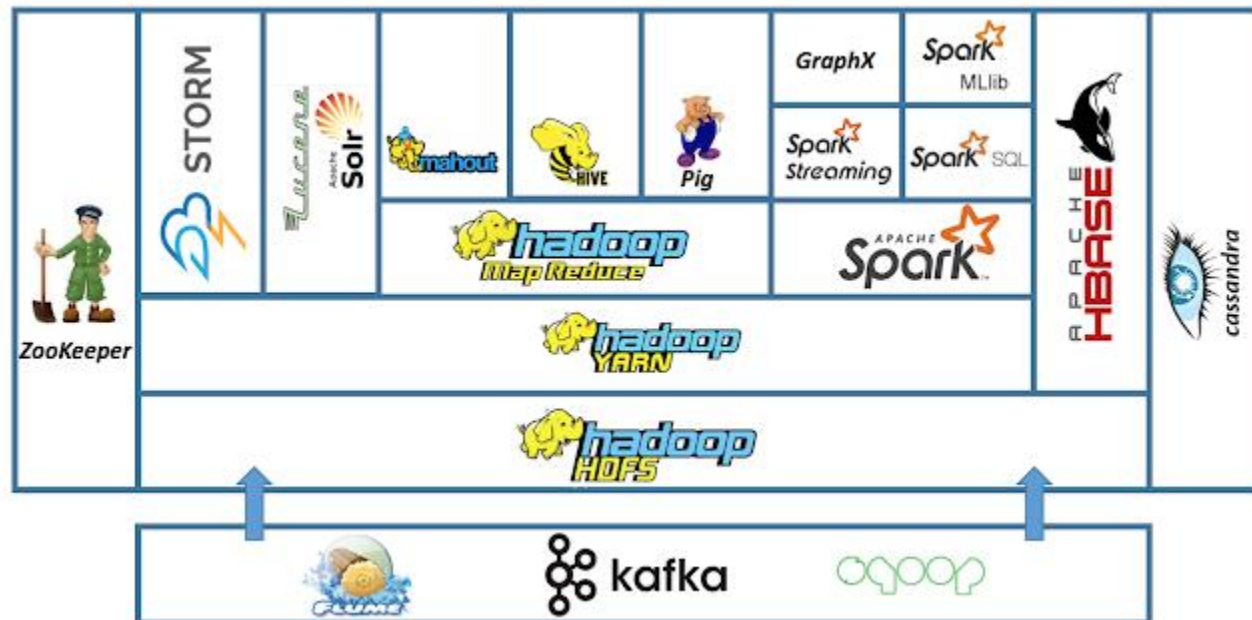


An abstract network diagram consisting of numerous blue dots (nodes) connected by thin blue lines (edges). The nodes are scattered across the left side of the slide, with some forming small, dense clusters and others being isolated or part of larger, more complex structures. The overall shape of the network is irregular and organic.

## Ecosistema Apache Hadoop

# Big Data - Ecosistema Hadoop

Para almacenar y procesar grandes volúmenes de datos **Apache Hadoop** integra un amplio conjunto de proyectos que forman el siguiente ecosistema:



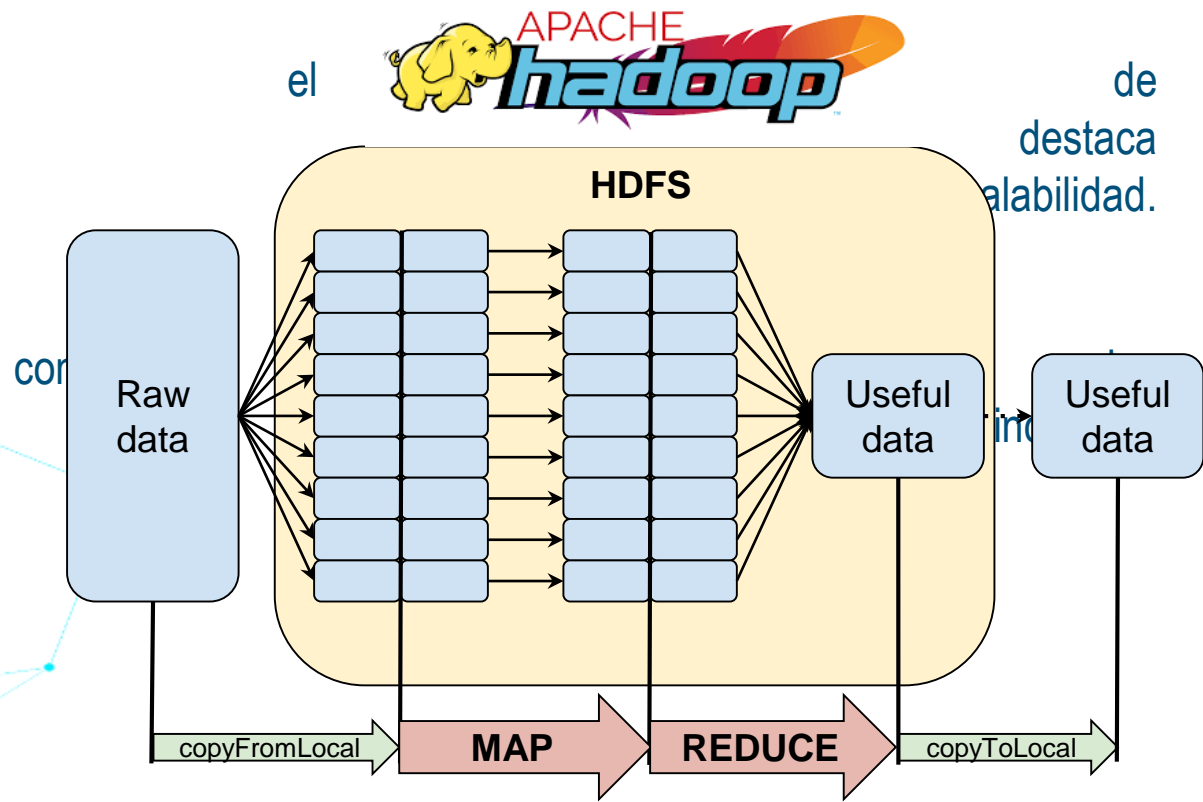


# Big Data - Ecosistema Hadoop

**Apache Hadoop** es una plataforma de almacenamiento altamente escalable. Hadoop está diseñado para procesar grandes conjuntos de datos en cientos o miles de nodos de cálculo que operan en paralelo. Solución de almacenamiento para grandes volúmenes de datos sin requisitos de formato.

**MapReduce** es el núcleo de programación, por su alta disponibilidad. Constituye el núcleo de Hadoop.

Hadoop componentes  
**HDFS y YARN.**



# Big Data - Herramientas Big Data 2.0 (2012)



© Matt Turck (@mattturck) and Shvonzilis (@shivonz) Bloomberg Ventures









# Ecosistema Hadoop - Principales componentes



**HDFS (Hadoop Distributed File System)** es la capa de almacenamiento por defecto.



**MAPREDUCE** es un framework para el procesamiento paralelo de datos distribuidos en clusters.



**YARN (Yet Another Resource Negotiator)**: es la capa responsable de administrar el cluster y planificar el uso de los recursos.

## Otros componentes del ecosistema Hadoop

Ingestión de datos



Procesado de datos

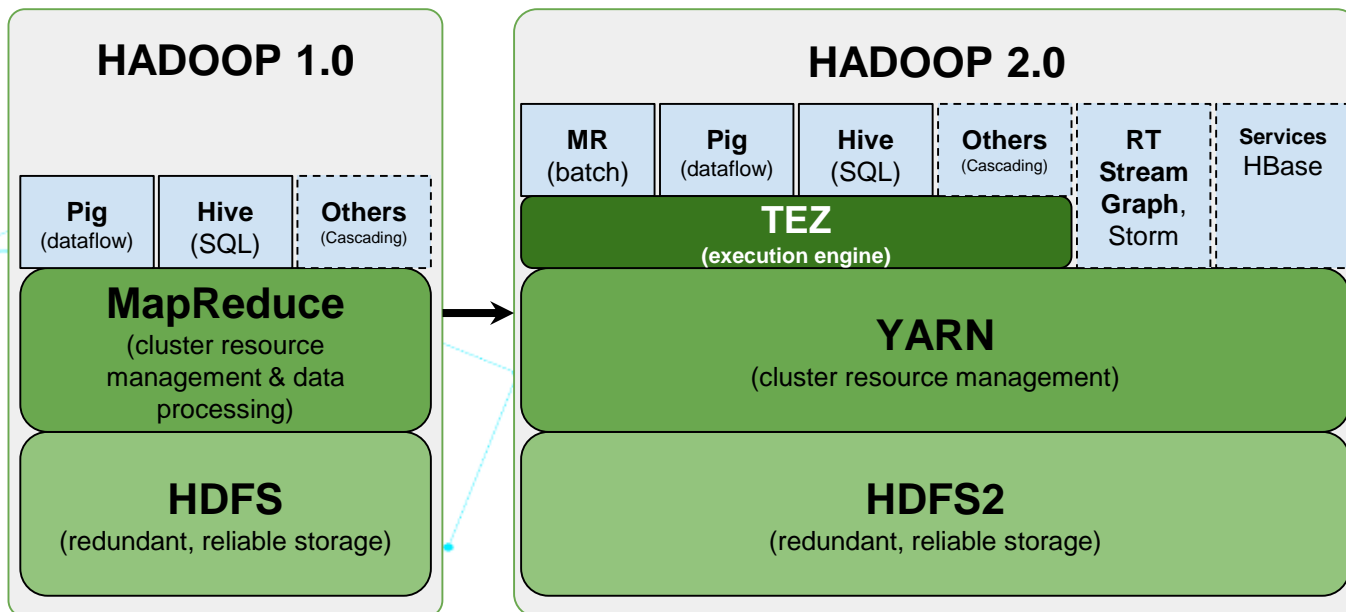


Orquestación y coordinación



# Ecosistema Hadoop: Componentes Básicos

Los componentes básicos de Hadoop son **HDFS**, **MapReduce** y **YARN**. Este último incorporando en la versión 2.0 (2013) para una mejor eficiencia en la gestión de recursos.



An abstract network diagram consisting of numerous blue dots (nodes) connected by thin blue lines. The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The overall impression is of a complex, interconnected system.

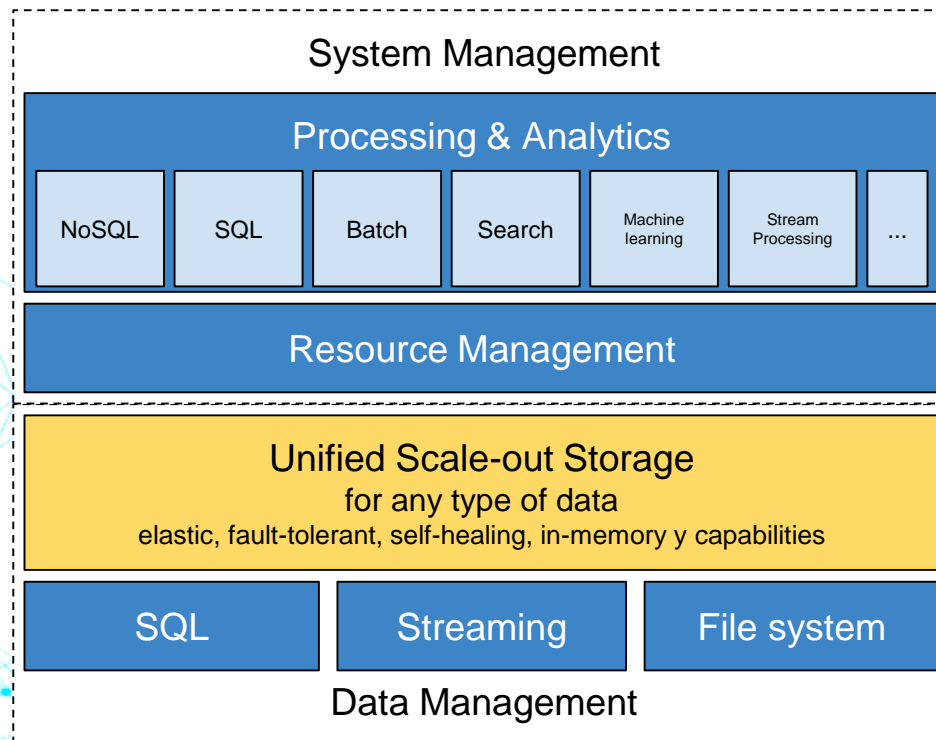
## ALMACENAMIENTO EN EL CLUSTER - HDFS





## Almacenamiento Unificado Escalable

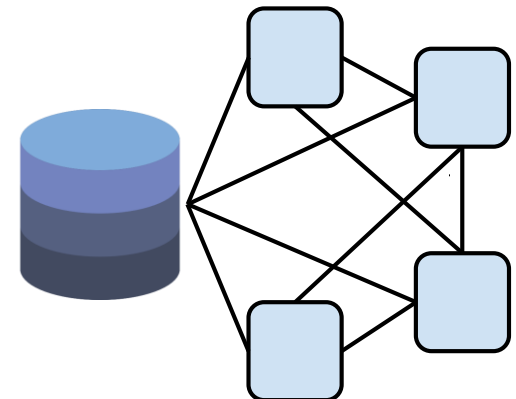
Hadoop posee una arquitectura de almacenamiento flexible y escalable que facilita el análisis de grandes volúmenes de datos en diferentes formatos.





**Hadoop Distributed File System (HDFS)** es la capa que proporciona acceso al sistema de archivos soportado por Hadoop.

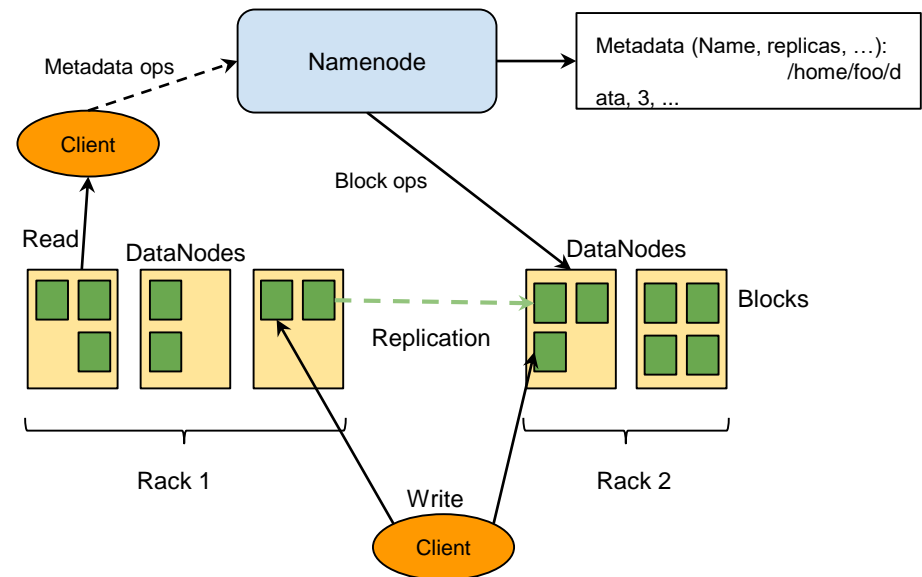
- Es un sistema distribuido basado en Java que permite almacenar grandes volúmenes de datos no estructurados.
- Algunas características destacables son su alto rendimiento, tolerancia a fallos, gestión centralizada, seguridad y escalabilidad.





- **HDFS** posee una arquitectura **master/slave**.
- Un **cluster** consiste en un solo **NameNode** (master) y varios **DataNodes** (slave)
- **HDFS** establece el espacio de nombres del sistema de archivos y regula el acceso de los clientes a los ficheros.

#### HDFS ARCHITECTURE

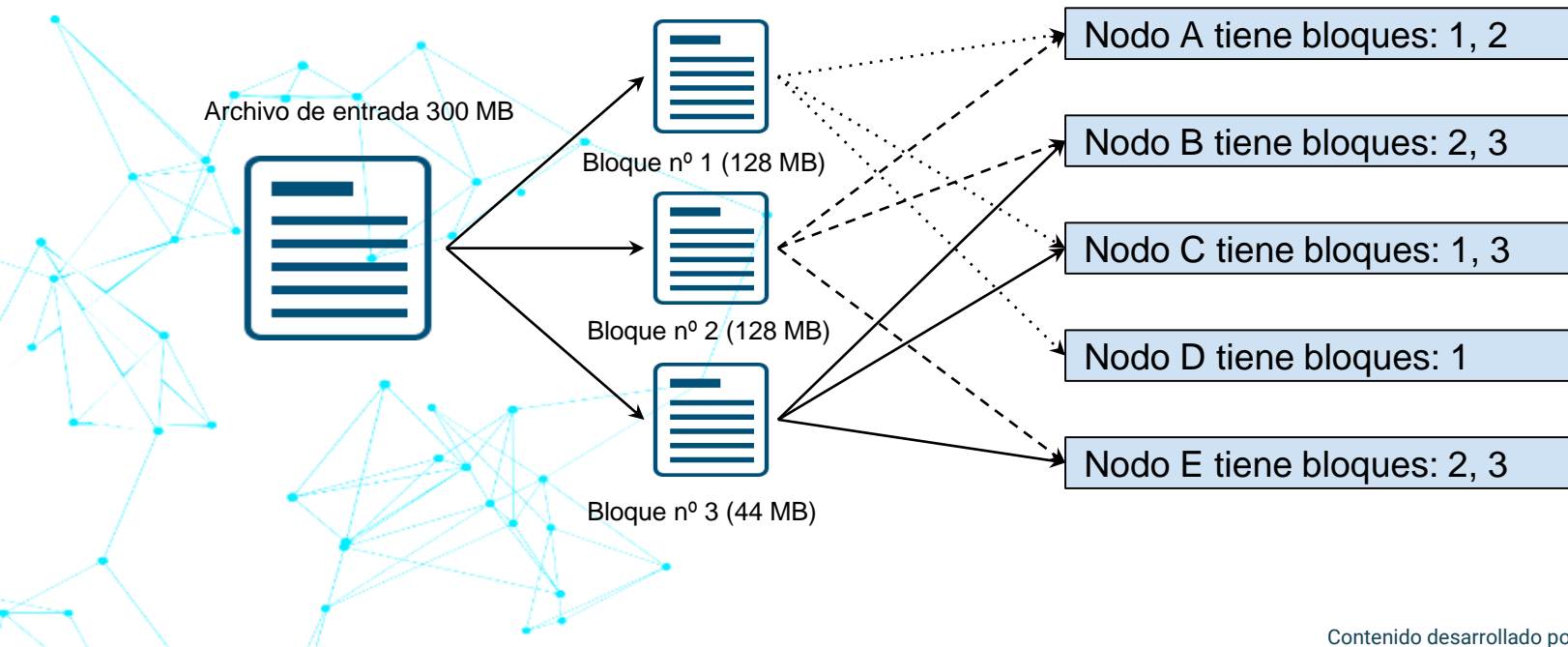


Fuente: <https://hadoop.apache.org>



Internamente un fichero es dividido en uno o más bloques, por defecto 128 MB (configurable), almacenados en un conjunto de **DataNodes**.

Seguidamente, los bloques son **replicados** en diversos **nodos** del cluster. El **factor de replicación** por defecto es 3. La replicación incrementa la confiabilidad, tolerancia a fallos y el rendimiento.

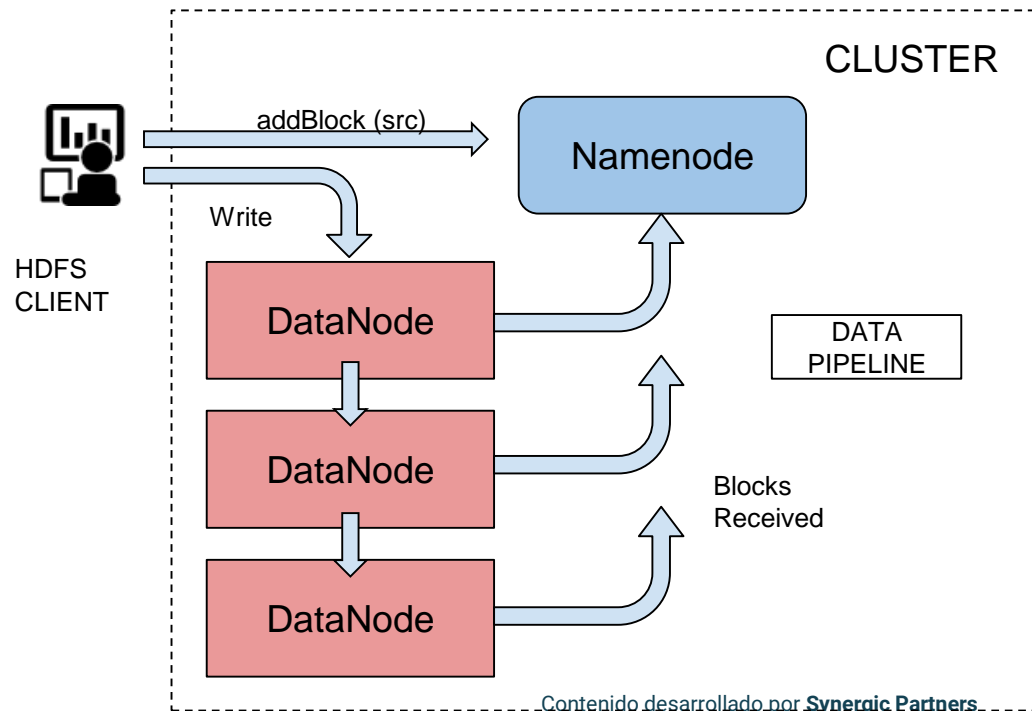




**NameNode (master)** almacena los metadatos del cluster como la localización de los archivos en HDFS, propietarios y permisos de los archivos, gestión individual y localización de los bloques.

- Ejecuta las operaciones de abrir, cerrar, y renombrar archivos y directorios.
- Determina el mapeo de los bloques a los DataNodes.

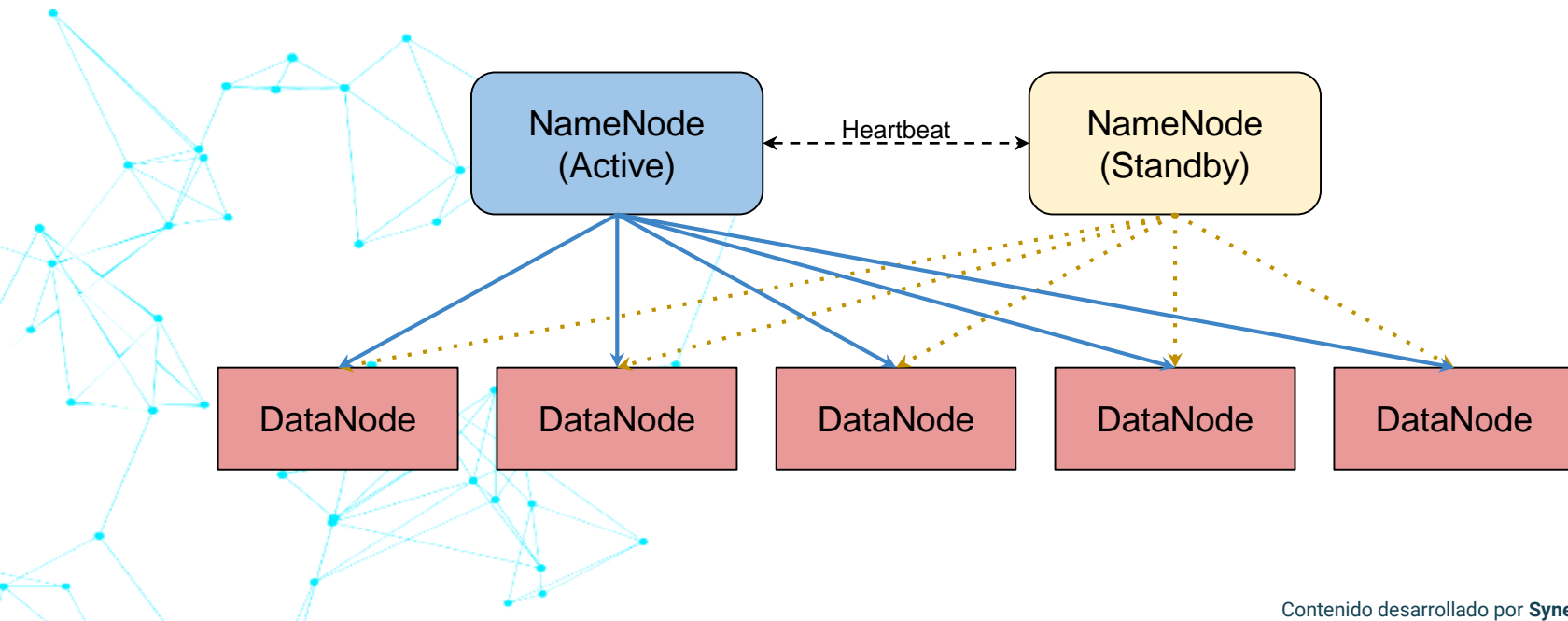
**DataNodes (slave)** son los responsables de gestionar las peticiones de escritura y lectura del cliente, y de ejecutar las instrucciones de creación, eliminación, y réplica de bloques, emitidas por el NameNode.





En un cluster “clásico” de Hadoop el NameNode representa un **Single Point of Failure**, es decir, el HDFS no estará disponible ante una caída del NameNode. Esto conlleva a un pequeño riesgo de pérdida de datos.

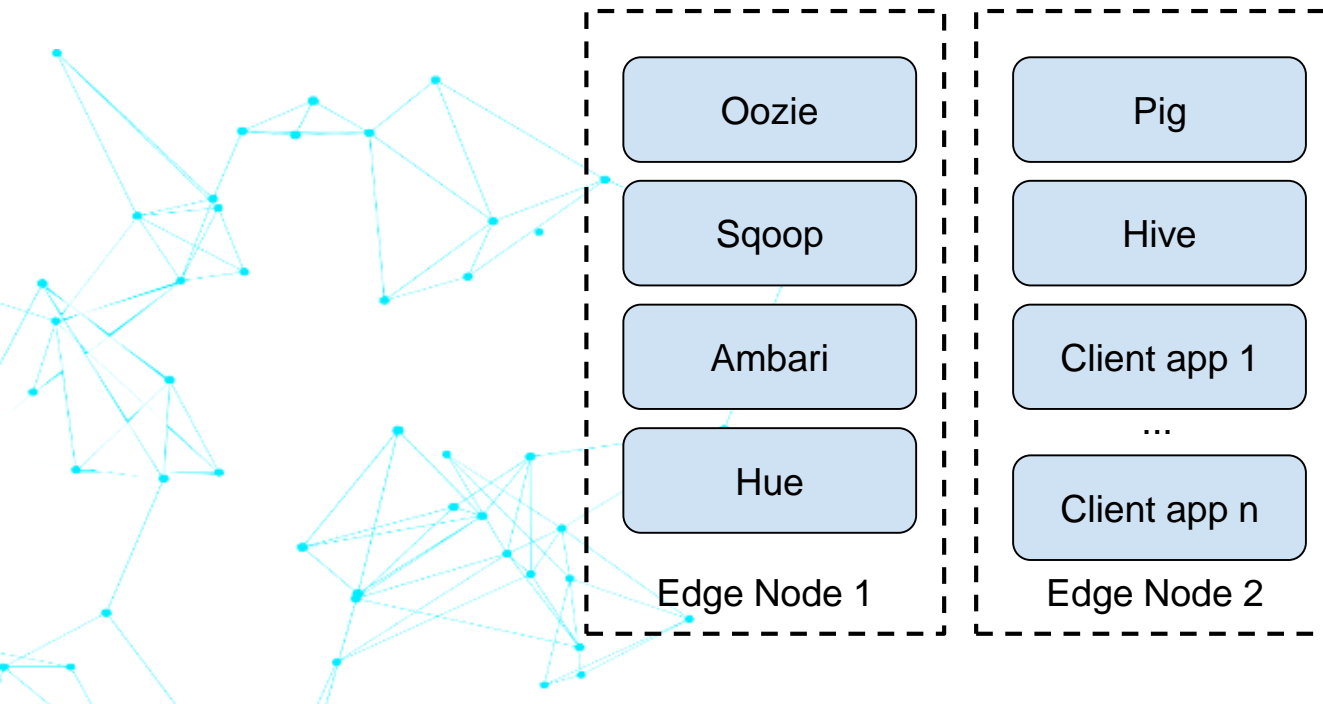
El esquema **HDFS de alta disponibilidad** lo resuelve estableciendo dos NameNode, uno **active** y otro **standby**.





El **Edge node** representa la interfaz entre el cluster y la red externa. Comúnmente son usados para ejecutar aplicaciones cliente y herramientas de administración del cluster.

También son usados como puntos de transferencia de datos hacia el cluster.



An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin, light blue lines. The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

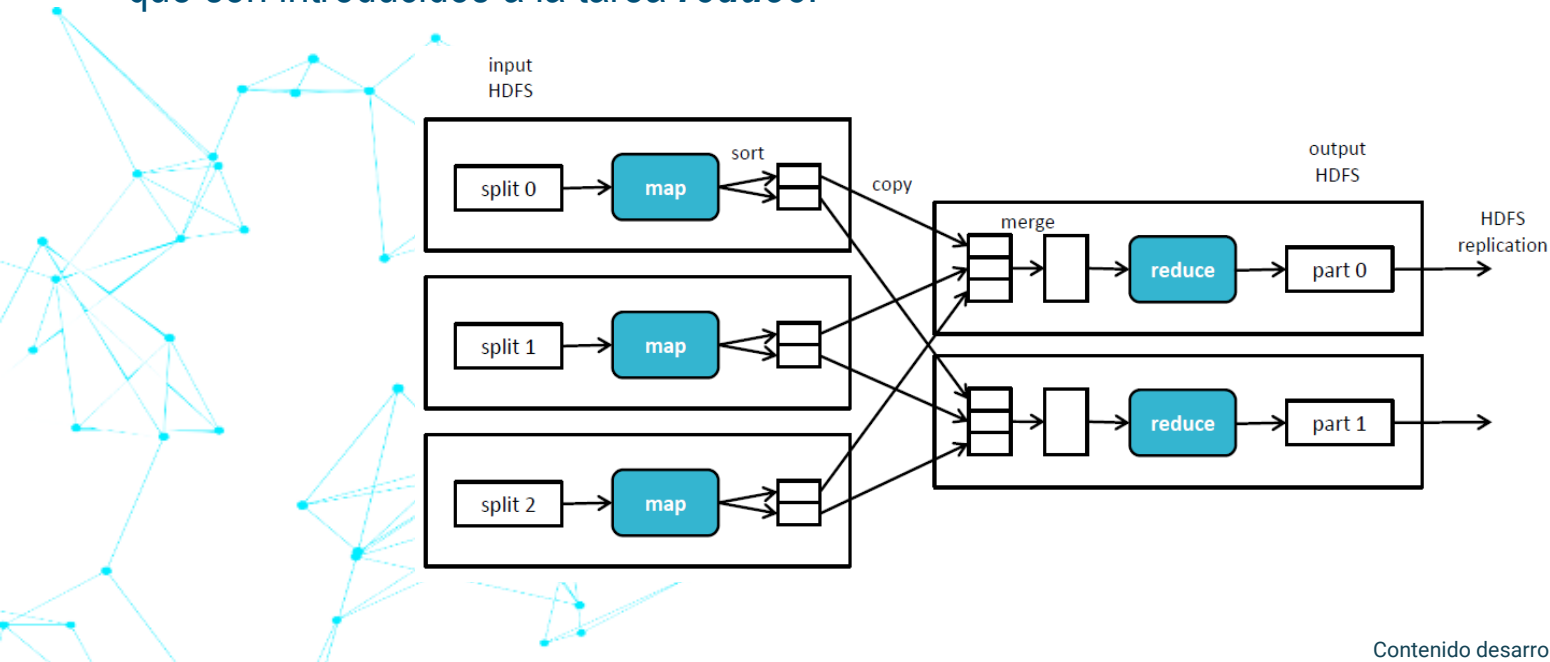
## PROCESAMIENTO DE DATOS - MapReduce





**Hadoop MapReduce** es software framework para el procesamiento por lotes de datos no estructurados. Es capaz de procesar grandes volúmenes de datos que se ejecuta como un algoritmo distribuido sobre un cluster de Hadoop.

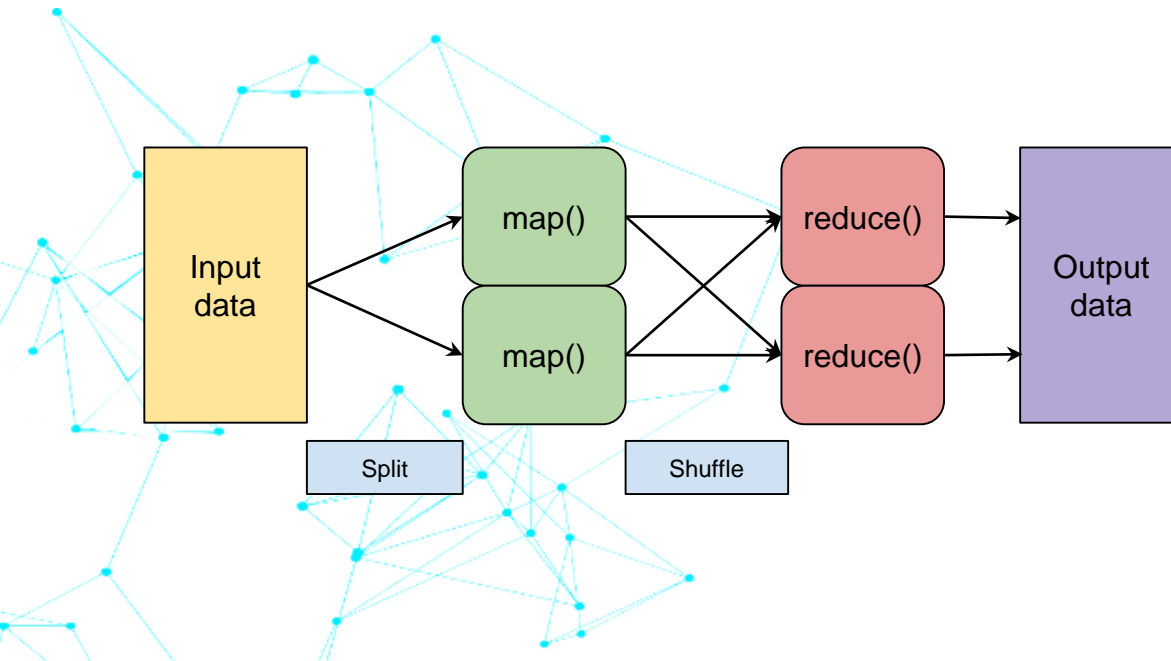
Un MapReduce **job** normalmente separa la entrada de datos en trozos independientes que son procesados de forma paralela por la tarea **map**. El framework ordena el output del mapeo, que son introducidos a la tarea **reduce**.





El modelo **MapReduce** integra dos fases:

- La fase **Map** toma un conjunto de datos y lo transforma en otro conjunto de datos donde cada elemento representa una tupla <key,value>
- La fase **Reduce** combina las tuplas de datos con la misma key

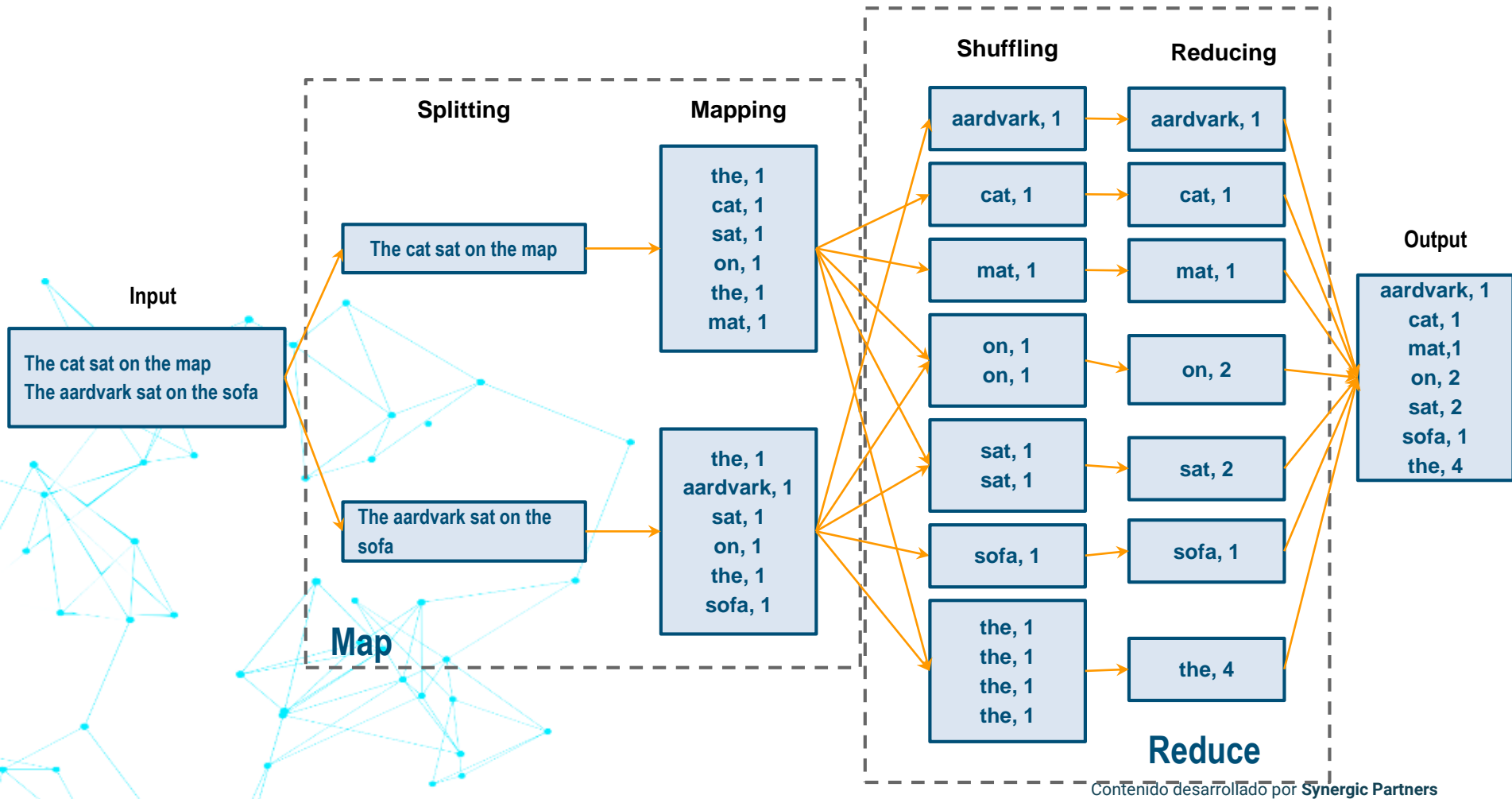


La operación **split** es una tarea intermedia encargada de fragmentar los datos en unidades de procesamiento.

La operación **shuffle** es una tarea intermedia encargada de agrupar en un mismo nodo a todas la tuplas con la misma clave.



**Ejemplo** - Se realiza un **WordCount** de un conjunto de palabras.



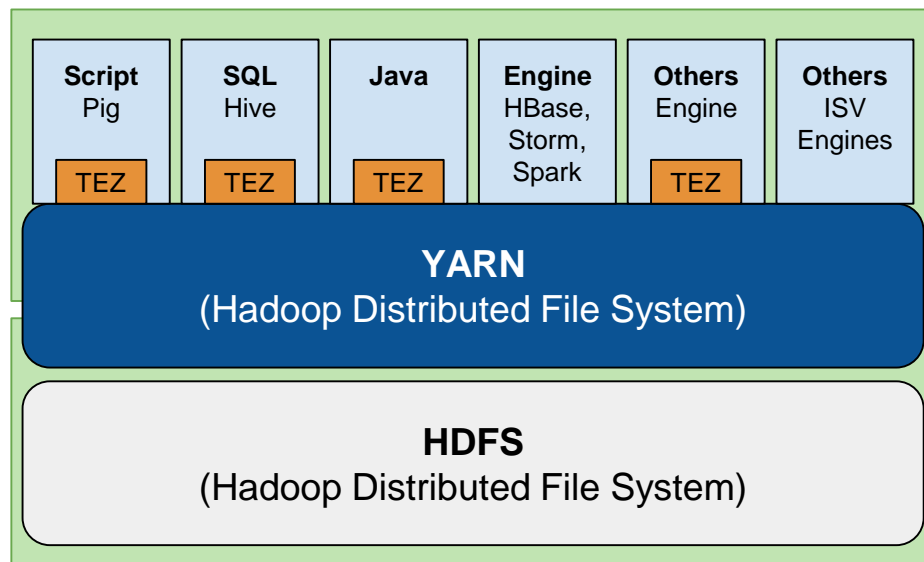
An abstract network diagram consisting of numerous blue dots (nodes) connected by thin blue lines (edges). The nodes are scattered across the left and center of the slide, with some forming small clusters and others being isolated. The lines vary in length and orientation, creating a complex web-like structure.

## GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLUSTER - YARN



**YARN (Yet Another Resource Negotiator)** es el gestor que administra los recursos para todas las aplicaciones que se ejecutan en un cluster Hadoop.

- Se encarga de priorizar y programar los trabajos
- Se recupera ante fallos de los componentes con el mínimo impacto posible
- Admite la opción de **Multitenancy**
- Los programas que se ejecutan en un clúster se denominan aplicaciones. En términos de MapReduce se llaman jobs





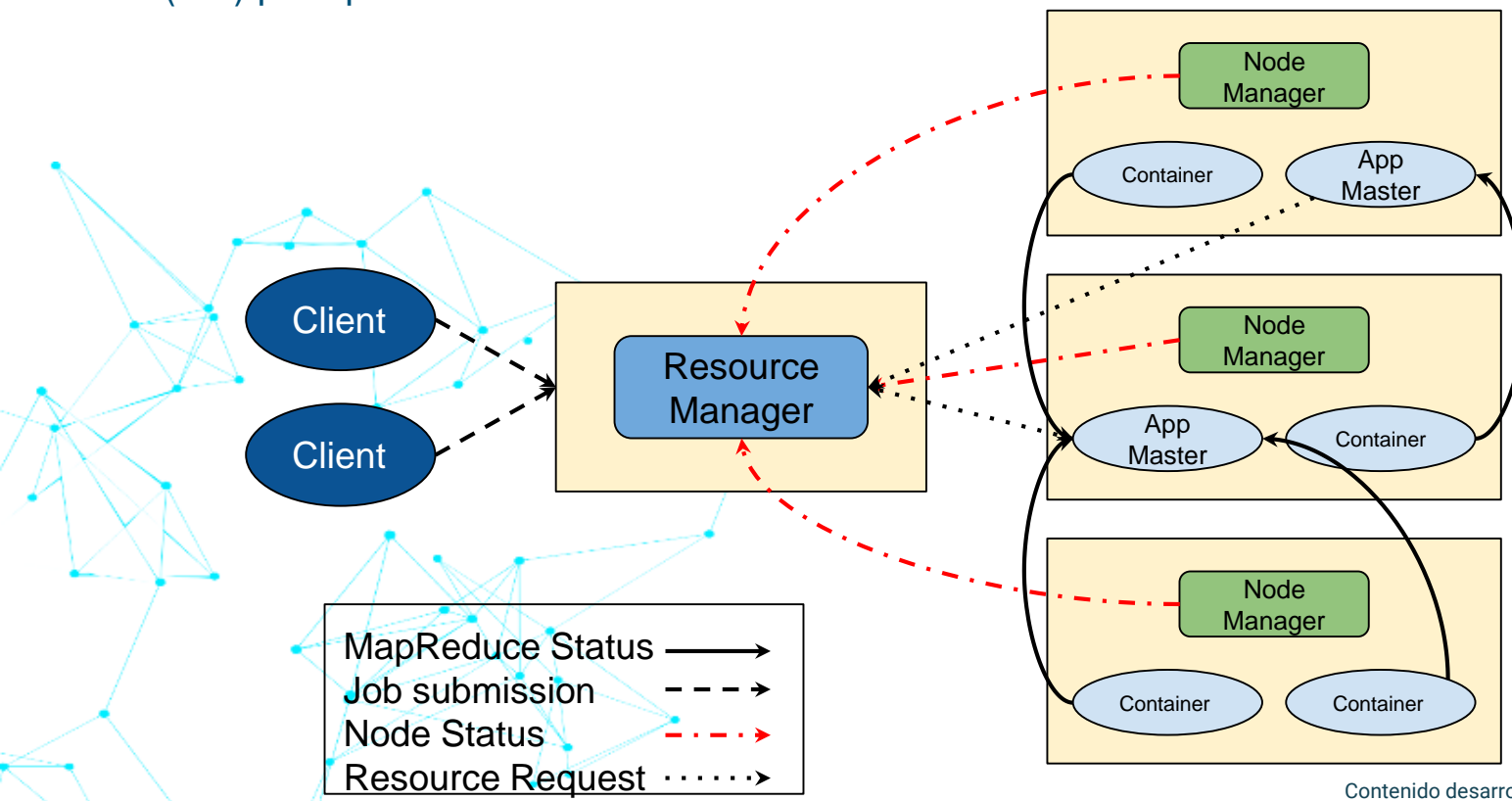
**Yet Another Resource Negotiator (YARN)** - La idea fundamental de YARN es dividir las funcionalidades de la gestión de recursos y la programación / supervisión de los trabajos en distintos daemons. La idea es tener un Resource Manager (RM) global y un Application Master (AM) por aplicación.

El **Resource Manager** es la mayor autoridad que asigna recursos entre todas las aplicaciones en el sistema.

El **Node Manager** es el agente de cada máquina responsable de los contenedores, monitoreo del uso de recursos (CPU, memoria, disco, red..) y reporte de los mismos al **Resource Manager**

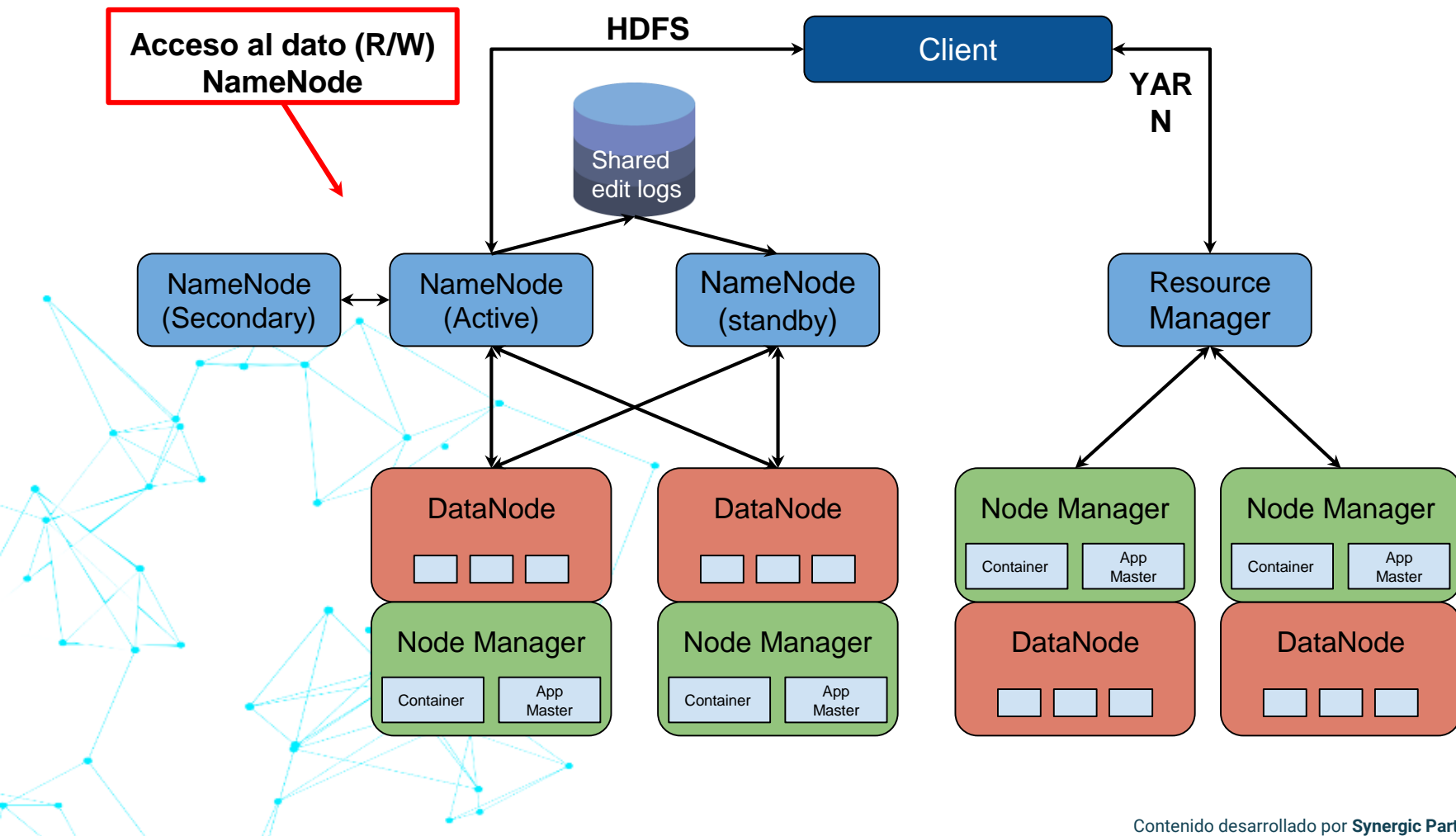


**Yet Another Resource Negotiator (YARN)** - La idea fundamental de YARN es dividir las funcionalidades de la gestión de recursos y la programación / supervisión de los trabajos en distintos daemons. La idea es tener un Resource Manager (RM) global y un Application Master (AM) por aplicación.

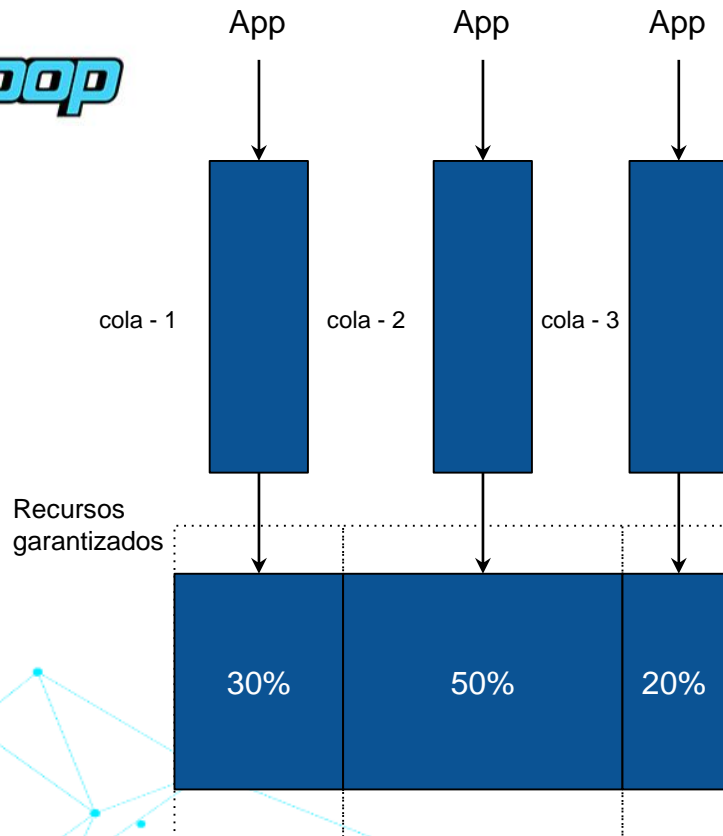




Datanodes y NodeManager se encuentran en los mismos nodos instalados para el acceso y procesamiento local al dato







### Capacity scheduler

Divide los recursos del cluster para entornos multi-tenant

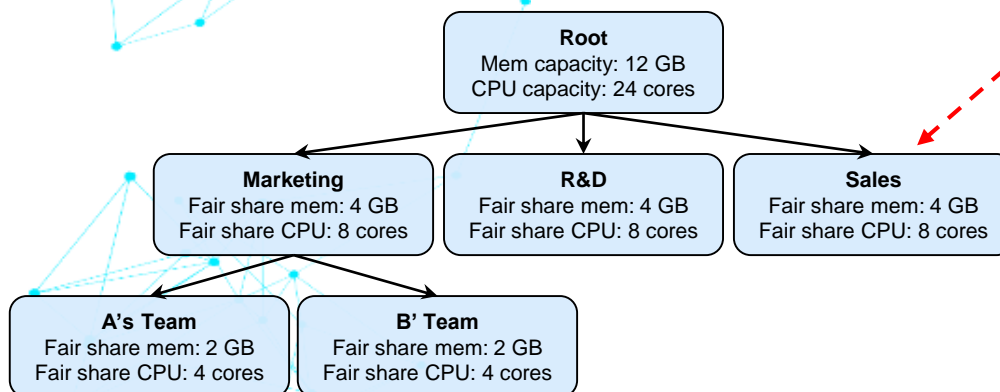
Garantizar un mínimo de recursos, a cada aplicación

La suma de cada nivel tiene que ser 100

### Fair scheduler

Comparte recursos de manera equitativa entre todos los trabajos que se ejecutan en el cluster.

Admite una serie de pesos en las colas (las colas más pesadas consiguen más contenedores), cuotas mínimas F.I.F.O.



An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin, light blue lines. The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

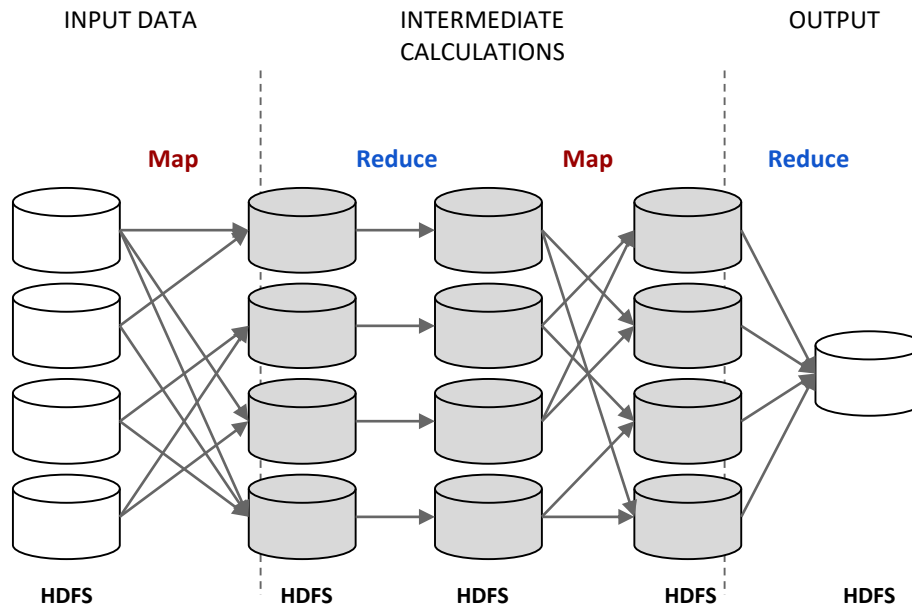
# PROCESAMIENTO DE DATOS - SPARK



- Proyecto de código libre (*open-source*) creado en el AMPLAB de la **Universidad de Berkeley** (2009).
- Sucesor del modelo de programación **MapReduce**. Más rápido (x100), y con un mayor nivel de abstracción (facilidad de desarrollo)
- Framework de procesamiento unificado: procesamiento batch y streaming, algoritmos iterativos y consultas interactivas.
- Potente motor de procesamiento de datos masivos en memoria (**in-memory processing**) sobre un cluster.



## Modelo de procesamiento distribuido: MapReduce

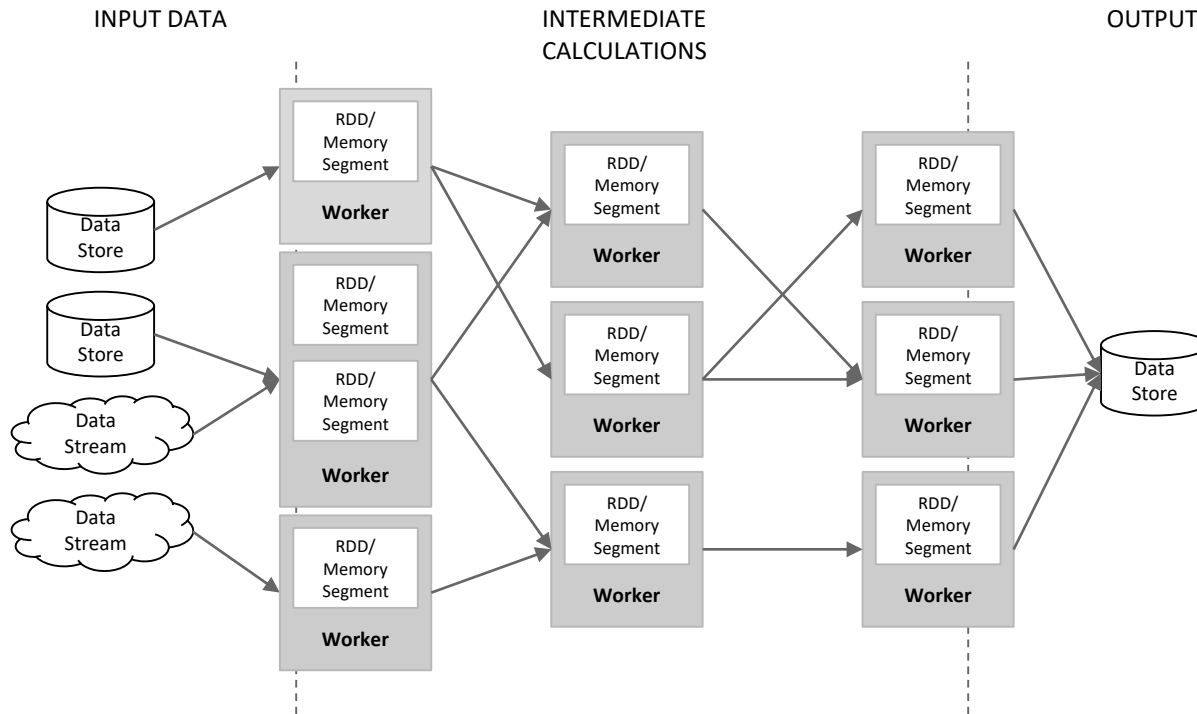


Lento porque necesita replicación, serialización y I/O





## Modelo de procesamiento distribuido: Apache Spark



Procesamiento basado en grafos acíclicos dirigidos (DAG), en lugar del formato rígido de MapReduce (map-then-reduce)

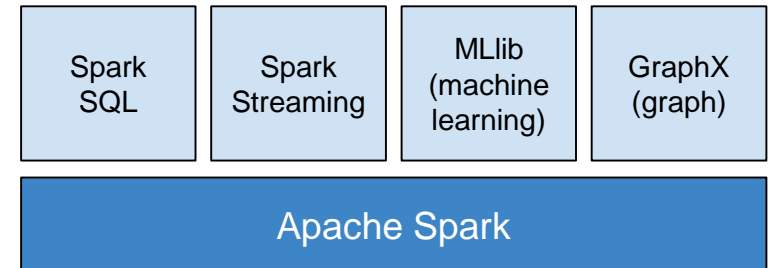
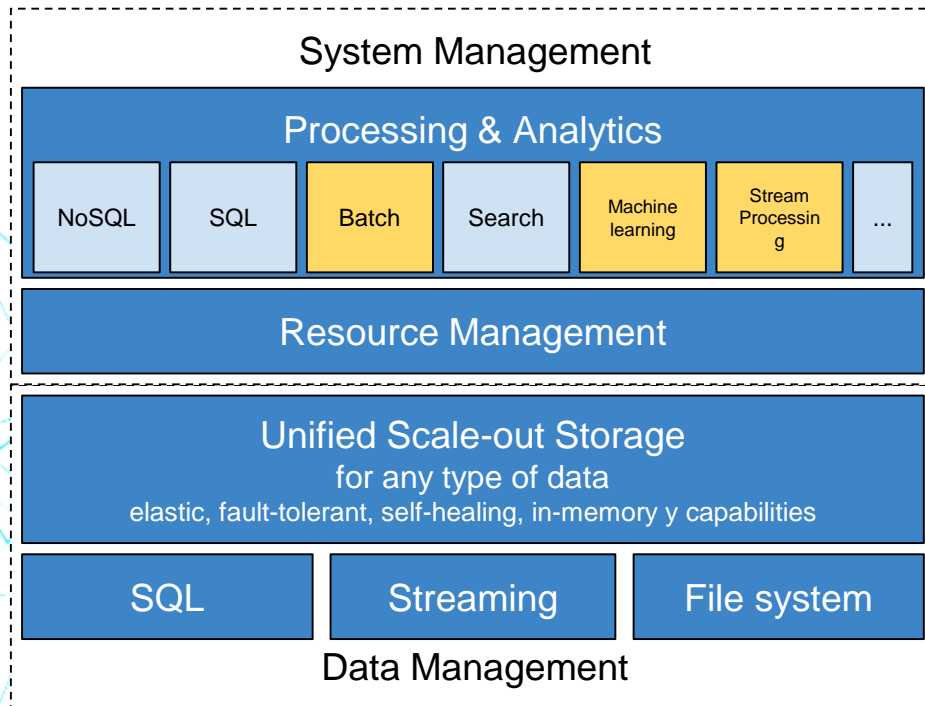
10-100 veces más rápido.





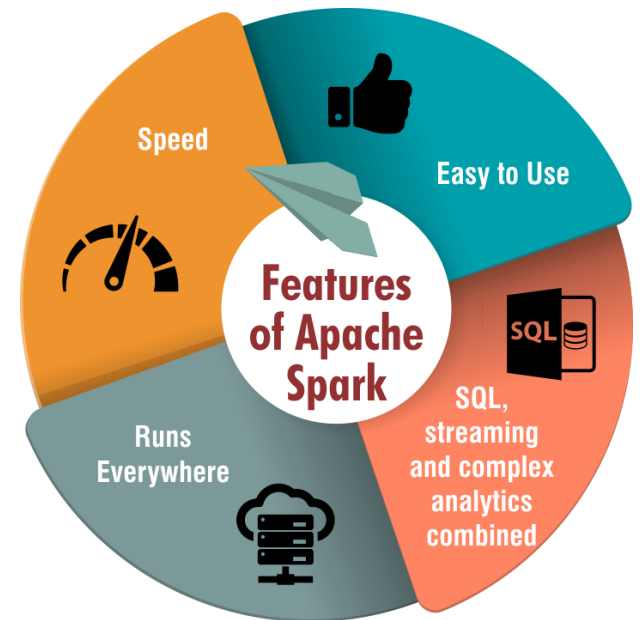
**Spark** es un framework de propósito general para el procesamiento de datos en un cluster:

- Procesamiento unificado: batch y streaming.
- Motor de procesamiento masivo de datos en memoria





- Integra, pero no depende de Hadoop.
- Solventa con eficacia los problemas de latencia de Hadoop.
- Facilidad de programación (APIs Java, Scala, Python, R)
- Combina SQL, streaming, machine learning, procesamiento de grafos.
- Debido a su capacidad de almacenar los datos, es 100 veces más rápido que Hadoop MapReduce en memoria y 10 veces más rápido en disco.





**Spark SQL** – Módulo Spark para procesamiento de datos estructurados. Motor de procesamiento de datos SQL.

**Spark Streaming** – Permite aplicaciones interactivas y analíticas para datos streaming e históricos. Preparado para integrar HDFS, Flume, Kafka y Twitter.

**SPARK MLlib** – Librería escalable de machine learning con algoritmos de alta calidad listos para su uso.

**SPARK GraphX** – Motor de computación que permite construir y transformar sobre datos grafos estructurados.



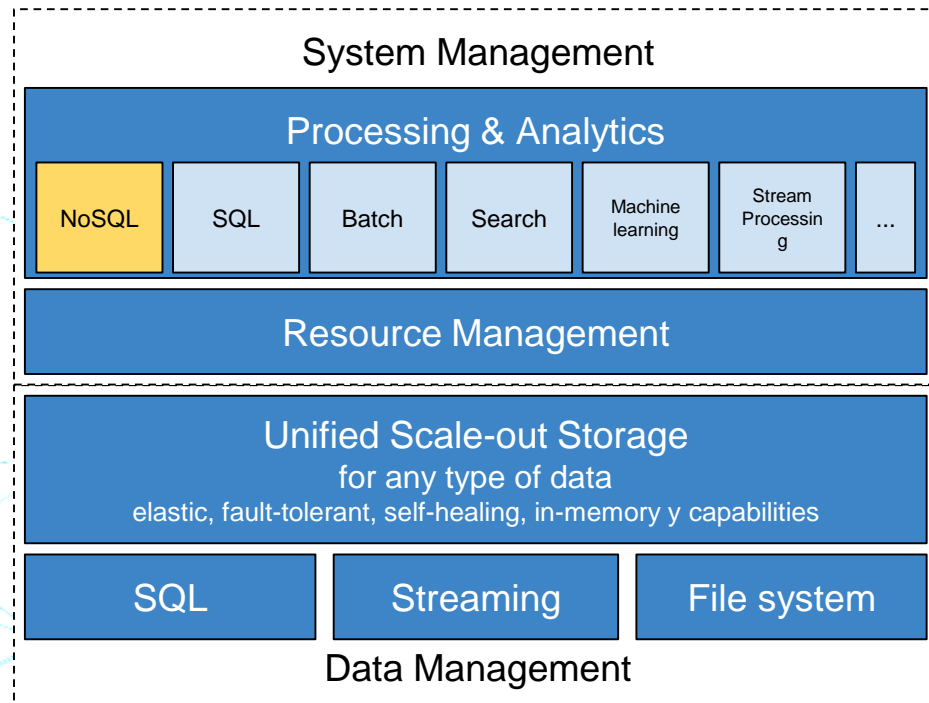
An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin, light blue lines. The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

## BASES DE DATOS - HBase



## Es la base de datos distribuida de Hadoop.

- Es una base de datos no relacional, de las conocidas como NoSQL. Quiere decir que los datos no se estructuran en filas y columnas.
- Se encuentra en una capa superior al sistema de archivos (HDFS) de Hadoop.
- No utiliza sintaxis SQL.
- Permite escrituras/lecturas en tiempo real y acceso aleatorio para grandes conjuntos de datos.



## ¿Cuándo usar HBase?

	<p>APACHE <b>HBASE</b></p>	 <b>RDBMS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sólo si se adjuntan datos al conjunto de datos (no escritura aleatoria)</li> <li>• Usualmente solo se hace lectura completa de los datos (no lectura aleatoria)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesario lectura/escritura aleatoria</li> <li>• Se requiere miles de operaciones por segundo</li> <li>• Los datos son no estructurados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los datos caben en un solo nodo.</li> <li>• Requiere soporte completo de transacción</li> <li>• Necesita capacidades de consulta en tiempo real</li> </ul>

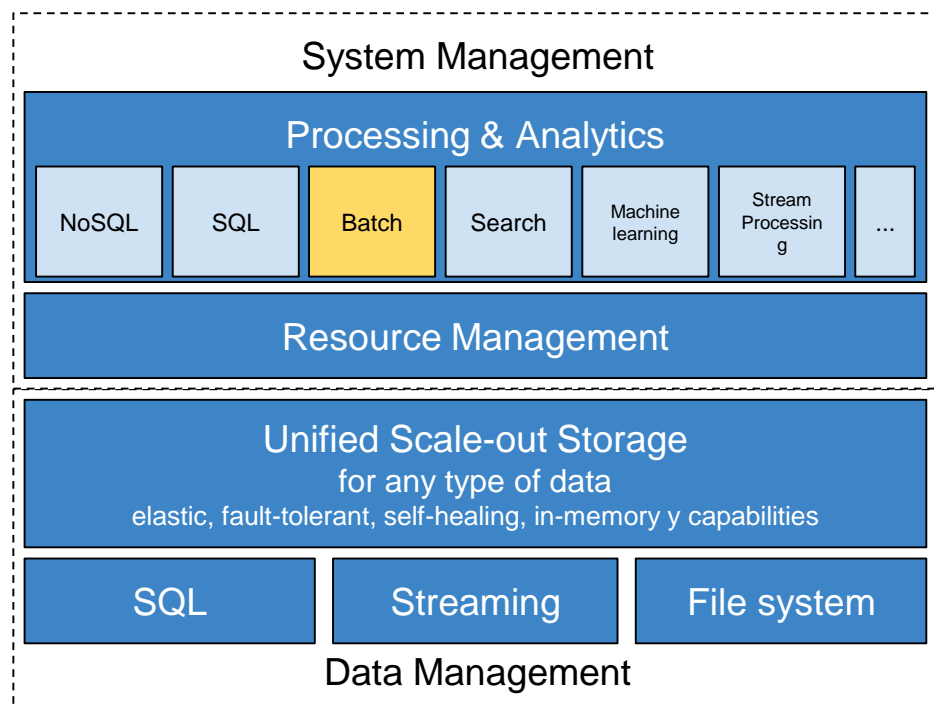
An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin, light blue lines (edges). The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

## ANÁLISIS Y TRANSFORMACIÓN DE DATOS - HIVE



**Hive**, es un sistema de **Data Warehouse** que facilita la consulta y manejo de grandes conjuntos de datos que se almacenan de forma distribuida.

- Originalmente fue desarrollado por **Facebook** para almacenamiento de datos.
- Proporciona métodos de consulta sobre datos estructurados usando un lenguaje similar a SQL llamado HiveQL para generar trabajos **MapReduce** que se ejecutan en clusters Hadoop.
- HiveQL está basado en un subconjunto de SQL-92 más extensiones específicas propias de Hive.





## Hive: ¿Qué no es?

- No se puede comparar con sistemas como el de Oracle donde el análisis es realizado sobre un conjunto significativamente más pequeño de datos, pero los análisis se ejecutan de forma mucho más iterativa con tiempo de respuesta entre iteraciones menores a unos pocos minutos
- Hive no está diseñado para el procesamiento de transacciones online y no ofrece consultas o actualizaciones a nivel de fila en tiempo real
- Indicado para trabajos por lote sobre grandes conjuntos de datos inmutables (como web logs)



## Hive vs. Base de Datos Relacionales

	Bases datos relacionales	Hive
Lenguaje de consulta	SQL	HiveQL
Actualizar registros individuales	Si	No
Eliminar registros individuales	Si	No
Transacciones	Si	No
Soporte indexado	Total	Limitado
Latencia	Muy baja	Alto
Tamaño datos	Terabytes	Petabytes



## Hive: ¿Por qué utilizarlo?

- Incrementa la productividad en comparación a **MapReduce**
- Lleva el análisis de datos a gran escala a una audiencia mayor tomando como punto de inicio conocimiento previo de SQL
- Interoperabilidad con otros sistemas (vía conectores estándar JDBC/ODBC)
- Alta latencia, pero alto rendimiento





An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin, light blue lines (edges). The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left and center of the slide. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

## ANÁLISIS Y TRANSFORMACIÓN DE DATOS - PIG

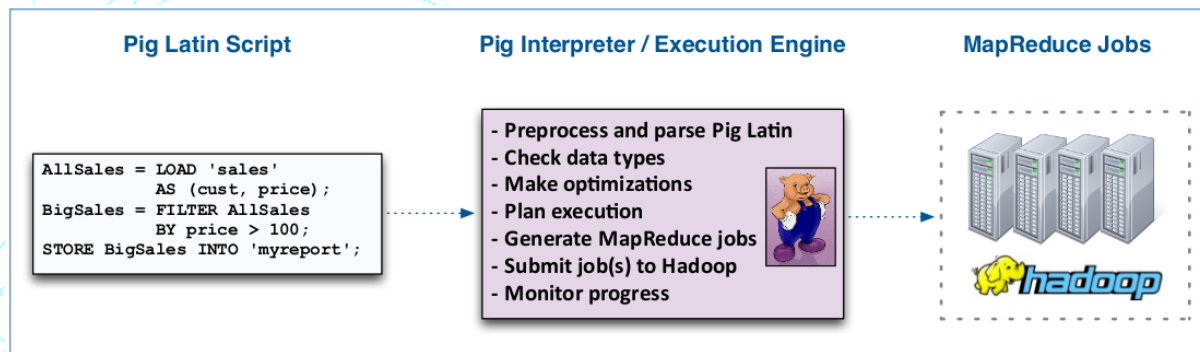


## ¿Qué es Apache Pig?

- Es una plataforma para el análisis y procesamiento de datos en **Hadoop**
  - Ofrece una alternativa a escribir directamente el código en MapReduce
- Fue desarrollado originalmente como un proyecto de investigación en **Yahoo**
  - **Objetivo:** Flexibilidad, productividad y facilidad de mantenimiento del código.
  - Proyecto open-source de Apache

### Principales componentes

- Lenguaje de flujo de datos (Pig Latin)
- Shell interactiva desde donde se puede tipear sentencias de Pig Latin (Grunt)
- El interpretador y motor de ejecución de Pig





**APACHE Pig**, es un motor para la ejecución de flujos de datos en paralelo en Hadoop.

- Consiste en un lenguaje de alto nivel para expresar programas de análisis de datos, y una infraestructura para evaluar estos programas.
- Su estructura responde a la paralelización lo que permite manejar gran cantidad de datos.
- El lenguaje de flujos de datos de Pig consiste en un lenguaje textual llamado Pig Latin.
- Pig usa HDFS (y/o HBase) como almacenamiento y MapReduce para procesamiento.

### System Management

#### Processing & Analytics

NoSQL

SQL

Batch

Search

Machine  
learning

Stream  
Processin  
g

...

#### Resource Management

#### Unified Scale-out Storage

for any type of data

elastic, fault-tolerant, self-healing, in-memory y capabilities

SQL

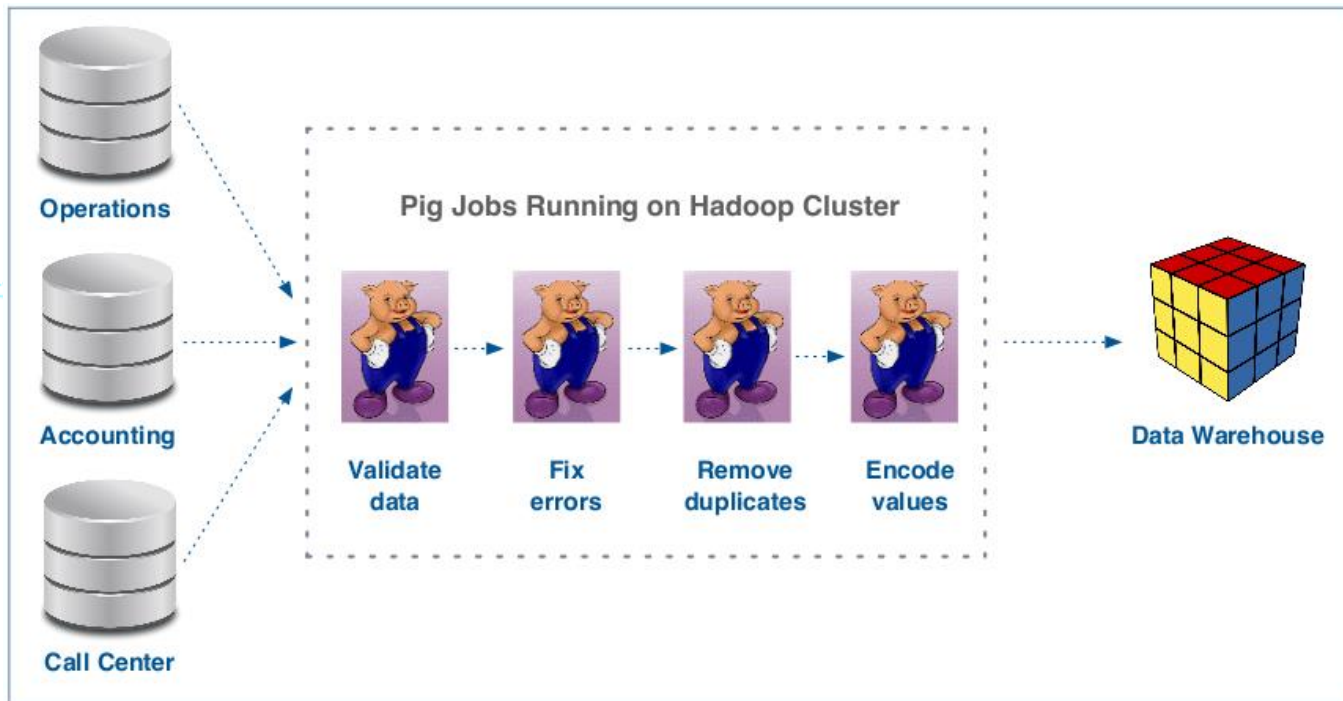
Streaming

File system

#### Data Management



Uno de los usos más comunes para **PIG** es en el desarrollo de procesos para la **Extracción, Transformación y carga de datos (ETL)**



An abstract network diagram composed of numerous small blue dots (nodes) connected by thin, light blue lines (edges). The connections form various geometric shapes, including triangles and polygons, scattered across the left side of the slide. The overall effect is a complex, interconnected web of points and lines.

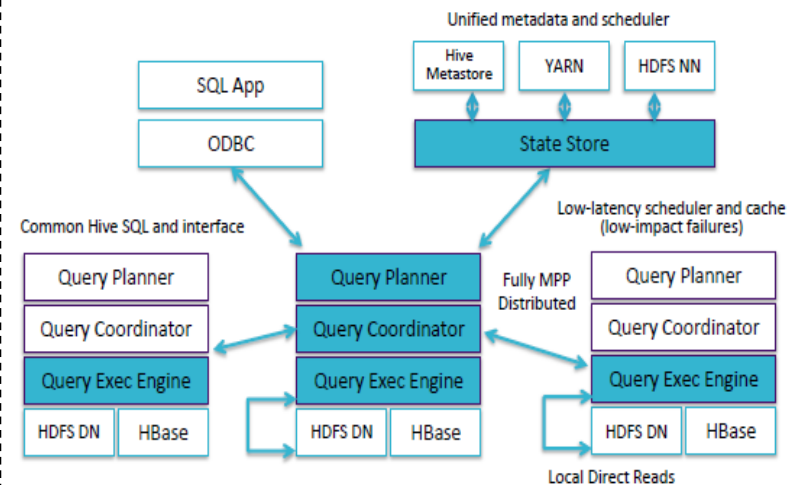
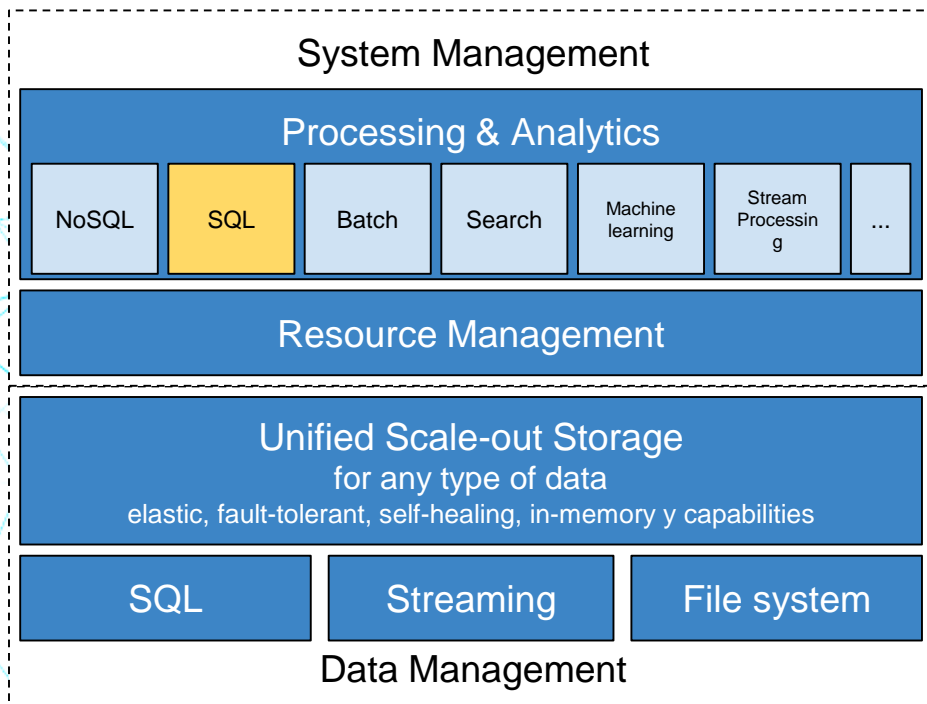
## MOTOR DE CONSULTAS - IMPALA



**Impala** – Motor de consulta SQL de baja latencia a los datos almacenados en HDFS y HBase sin necesidad de movimientos o transformación de datos.

Permite:

- Soporte sobre formatos de archivos Hadoop
- Seguridad con autenticación Kerberos
- Utilización de metadata controlador ODBC y sintaxis Apache Hive



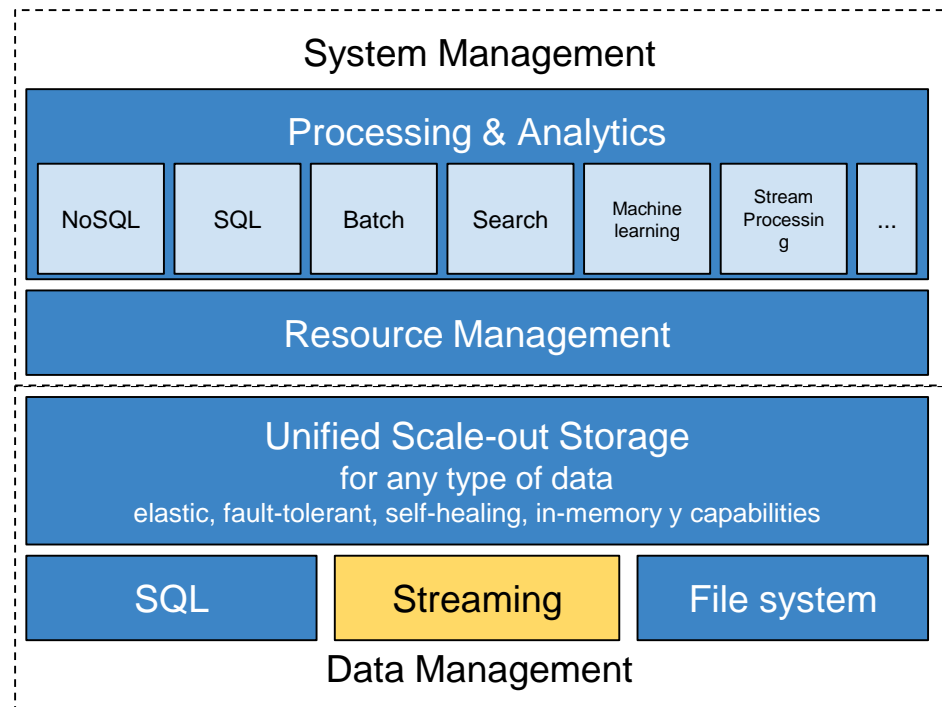
An abstract network diagram composed of teal-colored nodes and connecting lines. The nodes are scattered across the left side of the image, with some forming dense clusters and others existing as isolated points or small groups. The lines connect these nodes in a complex, web-like pattern, suggesting a network structure. The word "FLUME" is centered within this network.

**FLUME**



**Flume**, es un servicio distribuido para recopilar, agregar, y mover grandes cantidades de registros de datos.

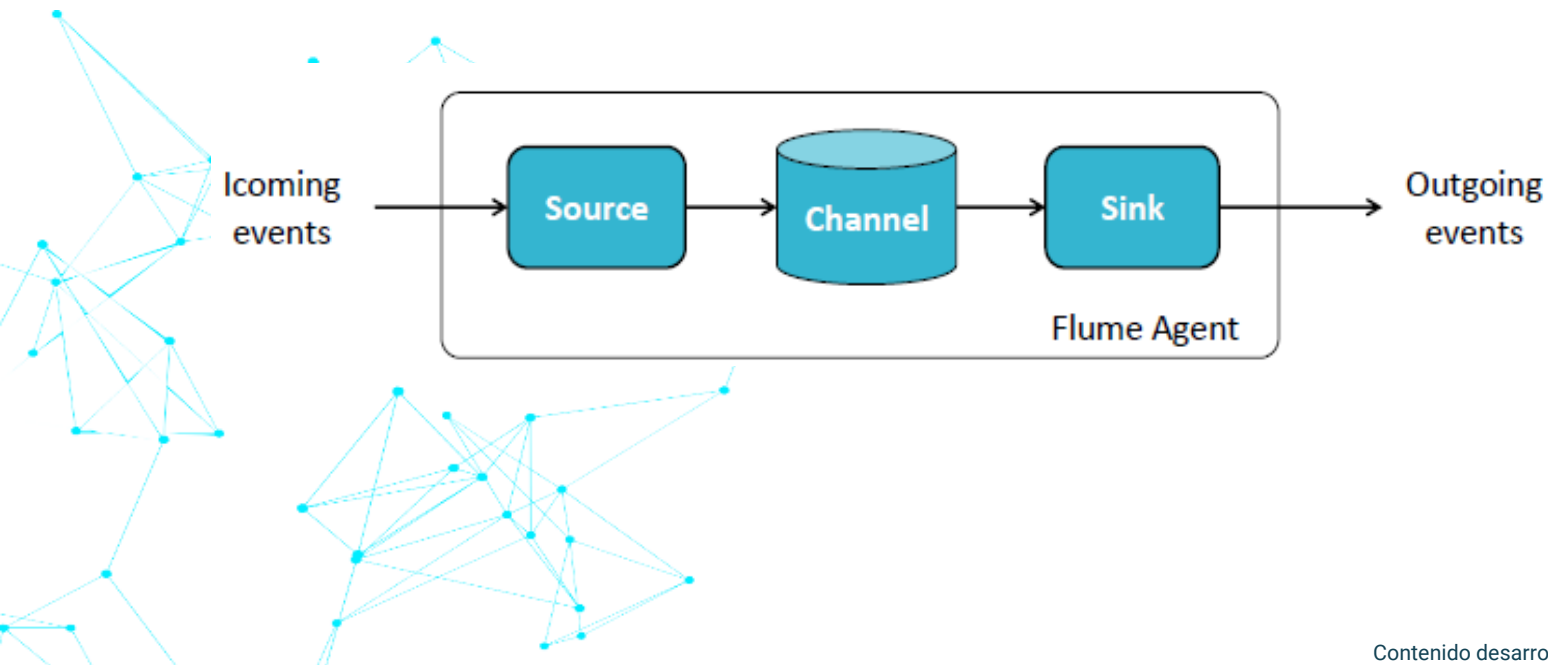
- Estructura simple y flexible basada en flujos de datos streaming
- Es robusto y tolerante a fallos
- Usa un modelo de datos extensible que permite su uso en aplicaciones analíticas online.







- **Fuentes:** Avro, exec, spooling directory, netcat, syslog, HTTP, JMS, etc.
- **Canales:** memory, JDBC, file channel, etc.
- **Sinks:** HDFS, Hbase, logger, Avro, IRC, etc.



An abstract network diagram consisting of numerous teal-colored nodes connected by thin teal lines. The nodes are scattered across the left and center portions of the slide, forming several interconnected clusters of varying sizes. The overall shape of the network is irregular and organic.

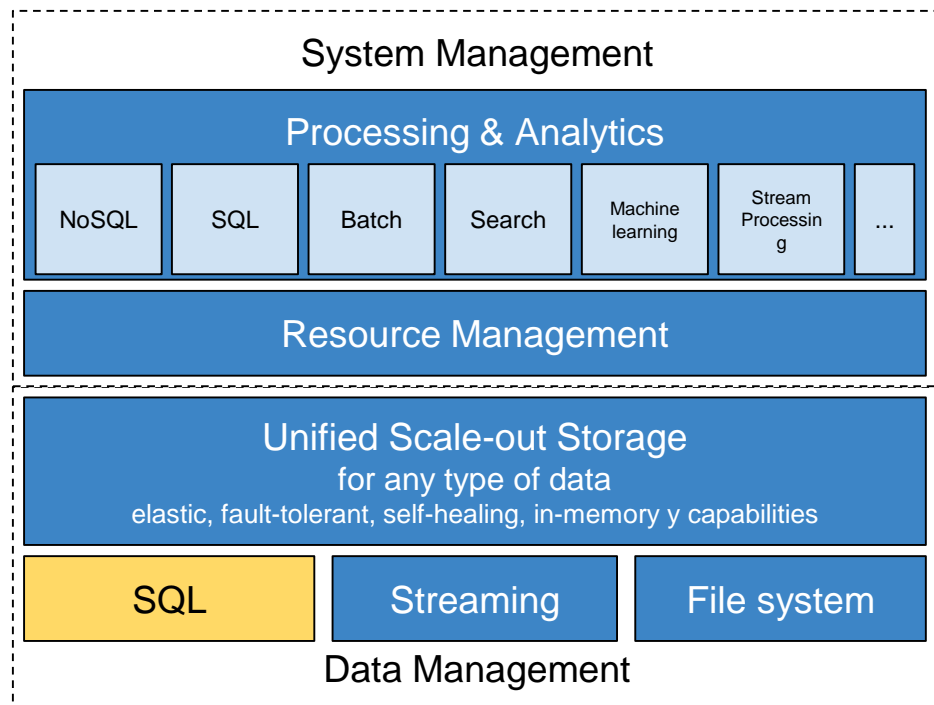
**SQOOP**



## Sqoop, intercambio de datos con RDBMSs

Es una herramienta diseñada para transferir de forma eficiente lotes de datos entre Hadoop y bases de dato relacionales estructuradas.

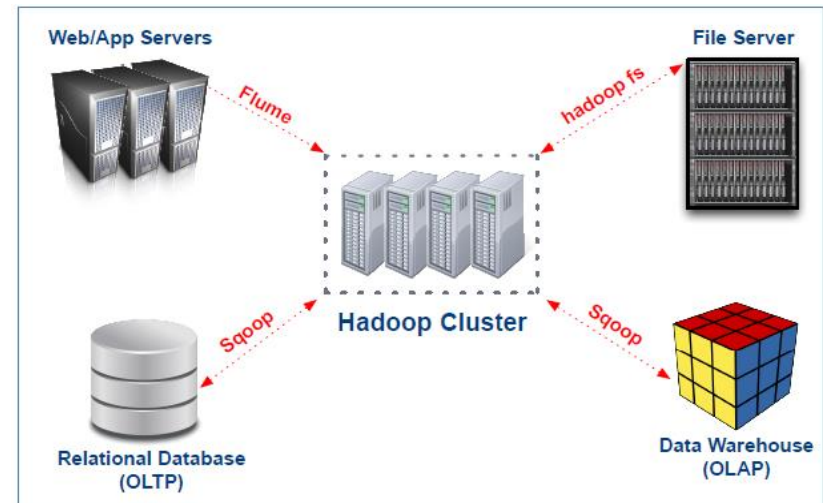
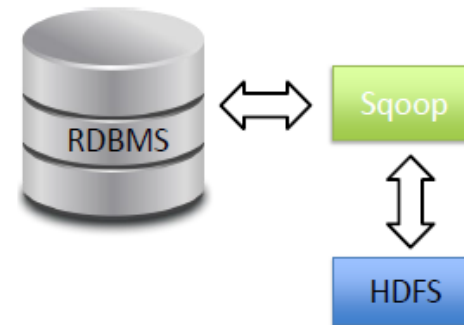
- Conectores customizados para: MySQL, PostgreSQL, Netezza, Teradata, y Oracle.
- Soporte como parte de la distribución Cloudera Enterprise.





## Sqoop: SQL a Hadoop

- Transfiere datos entre RDBMS y HDFS
- Permite el uso de la herramienta de comandos en línea o la aplicación conector
- Permite importar de forma incremental
- Permite la integración en el centro de datos



An abstract network diagram consisting of numerous small blue circular nodes connected by thin, light blue lines. The connections form a complex web of triangles and other geometric shapes, primarily concentrated on the left side of the image. The word 'OOZIE' is superimposed on this network.

OOZIE



# Apache Oozie

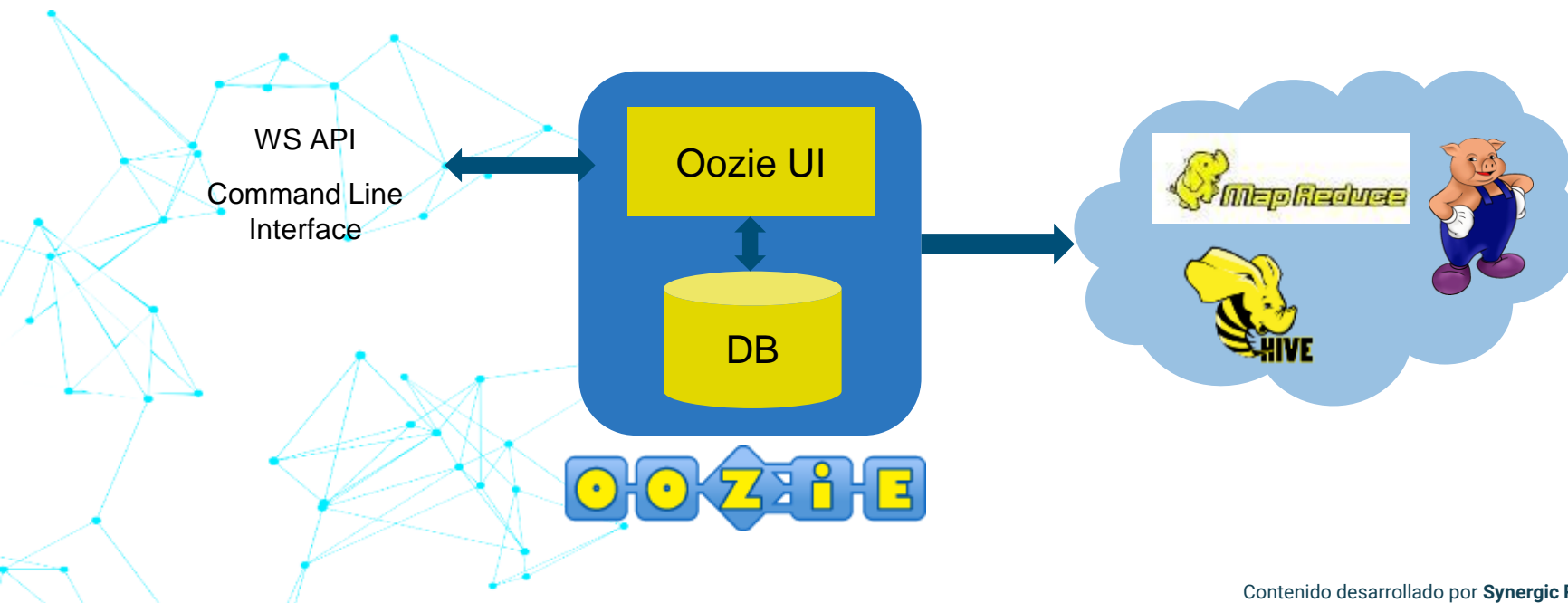
Visión como Motor de flujos de trabajo basado en un servidor:

Está especializado en ejecutar flujos de trabajo con acciones que ejecutan tareas Map/Reduce y Pig.

Es una Aplicación Web Java que se ejecuta en un contenedor de servlets Java.

En este servicio HTTP:

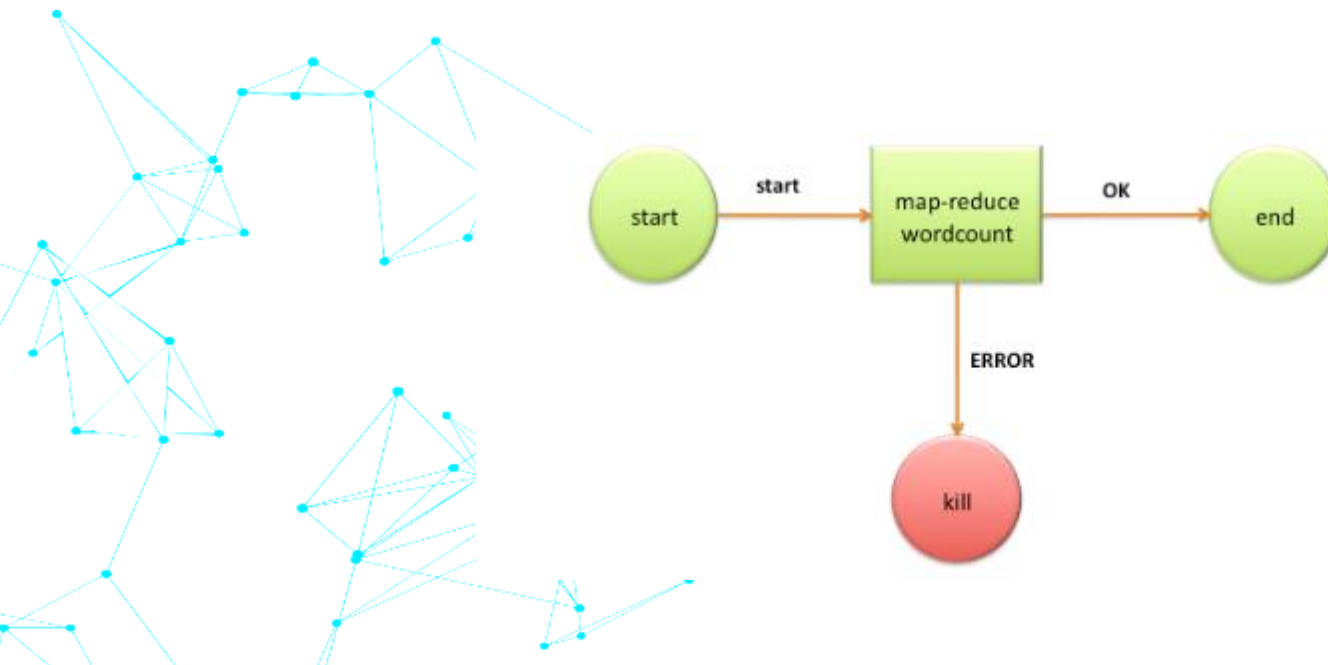
- Los clientes envían flujos de trabajo al servicio
- Estos flujos de trabajo pueden ser ejecutados inmediatamente, o más tarde





Para Oozie, un flujo de trabajo es:

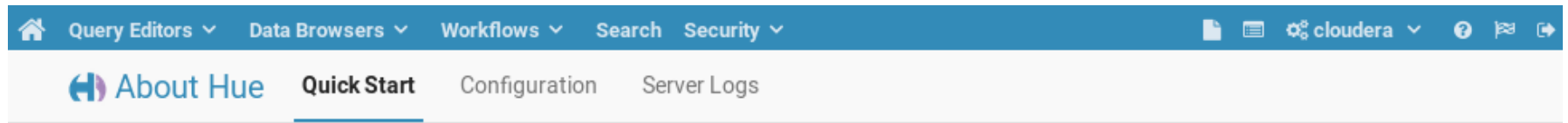
- Una colección de acciones (Hadoop Map/Reduce, Pig, etc.)
- Organizadas en un grafo dirigido acíclico (DAG) de control de dependencias
- Control de dependencias implica que la segunda acción no se ejecuta hasta que no se haya completado la primera



An abstract network diagram consisting of numerous teal-colored nodes connected by thin teal lines. The nodes are scattered across the left and center of the image, forming several interconnected clusters of varying sizes. Some clusters are dense with many overlapping lines, while others are more sparse. The overall shape of the network is irregular and organic.

HUE





## Quick Start Wizard - Hue™ 3.11 - The Hadoop UI

Step 1: Check Configuration

Step 2: Examples

Step 3: Users

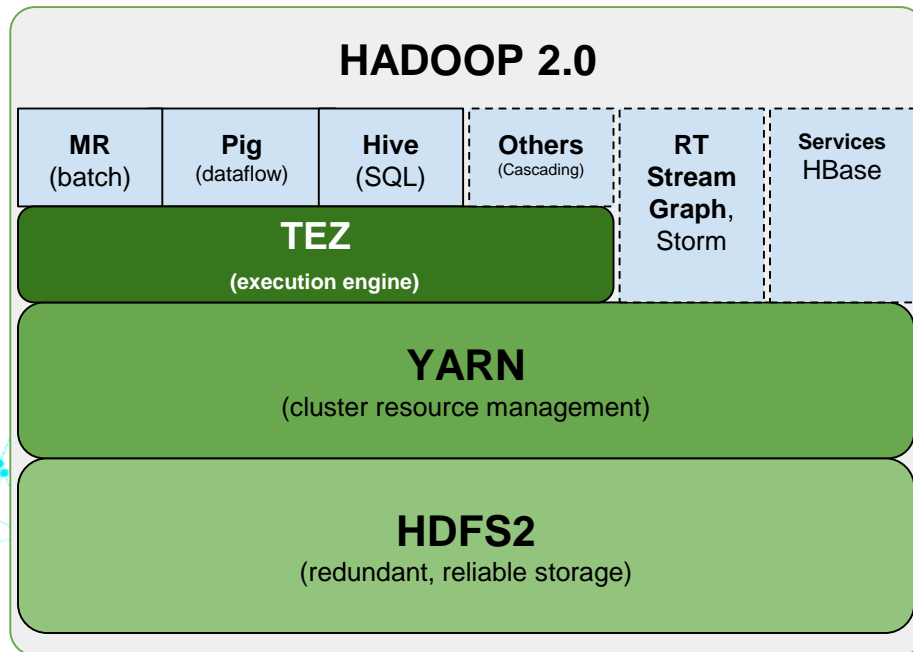
Step 4: Go!

### Checking current configuration

Configuration files located in `/etc/hue/conf.empty`

**Hue** es una interfaz gráfica que permite visualizar el sistema de ficheros HDFS, ejecutar consultas en Hive, crear flujos de trabajo de Oozie y más.

# Resumen ecosistema Hadoop



# Resumen ecosistema Hadoop

Ingestión de datos



Procesado de datos



Orquestación y coordinación



## *¿Necesita Hadoop nuestro cliente?*

*“In terms of expressing your computations, Hadoop is strictly inferior to SQL. There is no computation you can write in Hadoop which you cannot write more easily in either SQL, or with a simple Python script that scans your files.”*

[https://www.chrisstucchio.com/blog/2013/hadoop\\_hatred.html](https://www.chrisstucchio.com/blog/2013/hadoop_hatred.html)

# Conecta Empleo

