



Ubaldo Taladriz
utaladriz@exe.cl
@utaladriz

Historia y características

- mongoDB = “Humongous DB”
- Open source
- Basada en documentos
- Rendimiento y Disponibilidad
- Escalamiento automático
- C-P en CAP
- Replicación y Sharding
- Map Reduce
- Updates rápidos
- Soporte completo para indexación

-blog.mongodb.org/post/475279604/on-distributed-consistency-part-1
-mongodb.org/manual

Tipos de Base de datos

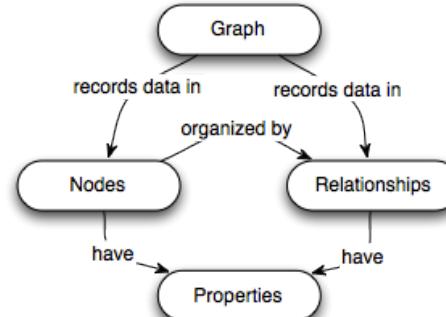
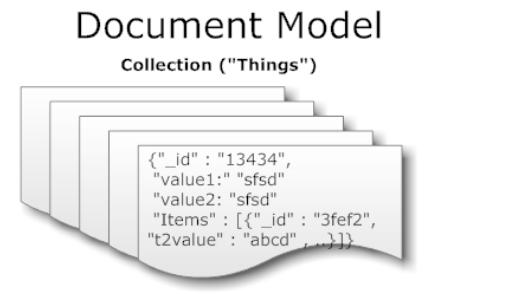
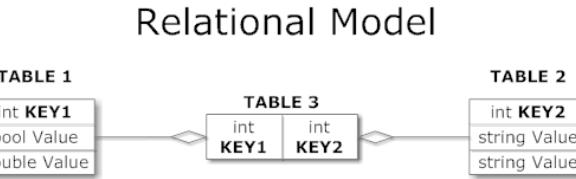
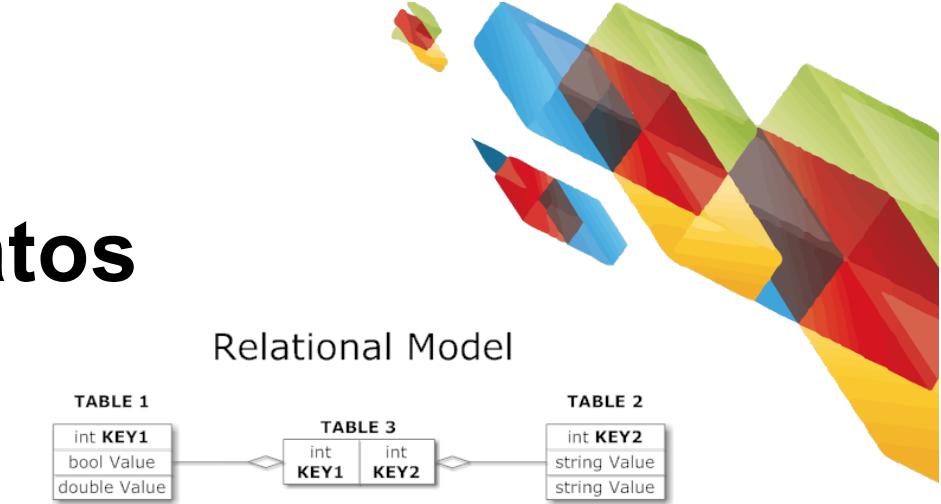
Key/value (Dynamo)

Columnar/tabular (HBase)

Documentales (mongoDB)

De Grafos (neo4j, Titan)

<http://www.aaronstannard.com/post/2011/06/30/MongoDB-vs-SQL-Server.aspx>



Motivaciones



- Problemas con SQL
 - Esquema (¿?)
 - No escalan fácilmente (Diseñadas con tecnologías de los 90's)
 - Requiere de joins, que a veces no son intuitivos
- Algunos extras mongoDB
 - Soporte para distintos lenguajes (Java, Javascript, PHP, etc.)
 - “Run anywhere” (SO, VM's, cloud, etc.)
 - Mantiene los aspectos esenciales de una RDBMS pero con el aprendizaje de los sistemas noSQL de tipo key-value

http://www.slideshare.net/spf13/mongodb-9794741?v=qf1&b=&from_search=13

¿Alguien usa MongoDB ?



In Good Company



mongoDB

mongoDB

-Steve Francia, http://www.slideshare.net/spf13/mongodb-9794741?v=qf1&b=&from_search=13

E X E

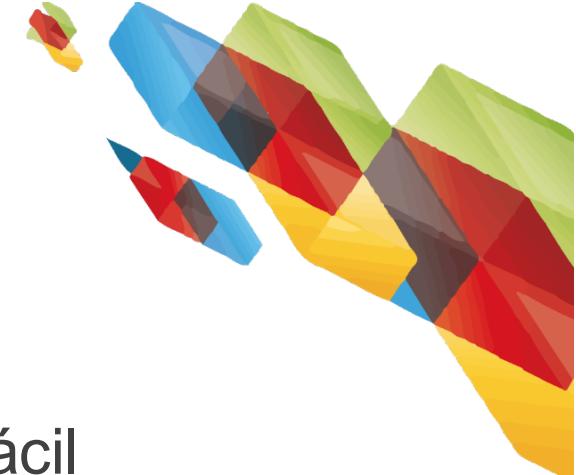
Modelo de datos



- ▶ Basado en documentos (máximo 16 MB)
- ▶ Para almacenar documentos más grandes MongoDB provee la GridFS API
- ▶ Los Documentos son en formato BSON, que son pares campo-valor
- ▶ Cada documento es almacenado en una colección
- ▶ Colecciones
 - ▶ Tienen índices en común
 - ▶ Son como una tabla ...
 - ▶ Pero no hay nada que garantice que los documentos tienen la misma estructura
- ▶ Los documentos pueden ser anidados (Máx 100)

[-docs.mongodb.org/manual/](http://docs.mongodb.org/manual/)

JSON



- ▶ “JavaScript Object Notation”
- ▶ Fácil de escribir y leer por humanos y fácil para computacionalmente procesarlos/generarlos
- ▶ Pueden contener objetos anidados
- ▶ Basado en
 - ▶ Pares nombre/valor
 - ▶ Listas ordenadas de valores

<http://json.org/>

BSON

- “Binary JSON”
- Codificación binaria de documentos JSON
- También permiten “referencias”
- Su estructura permite tener objetos como valores reduciendo la necesidad de joins
- Metas
 - Liviano
 - Navegable
 - Eficiente(Decodificación y codificación)

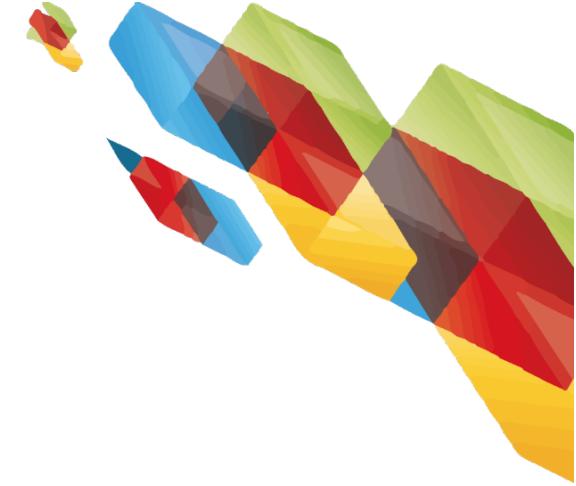


<http://bsonspec.org/>

Ejemplo BSON

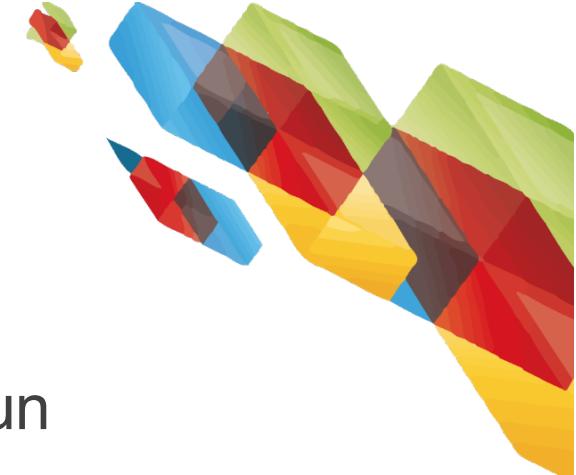
```
{  
  "_id" : "37010"  
  "city" : "ADAMS",  
  "pop" : 2660,  
  "state" : "TN",  
  "councilman" : {  
    name: "John Smith"  
    address: "13 Scenic Way"  
  }  
}
```

Tipos BSON



Tipo	Número
Double	1
String	2
Object	3
Array	4
Binary data	5
Object id	7
Boolean	8
Date	9
Null	10
Regular Expression	11
JavaScript	13
Symbol	14
JavaScript (with scope)	15
32-bit integer	16
Timestamp	17
64-bit integer	18
Min key	255
Max key	127

El numero puede ser usado con el operador \$type para consultar el tipo



El campo _id

- Por omisión cada documento contiene un campo `_id`. :
 - Actúa como llave primaria dentro de la colección
 - Es un valor único, inmutable y puede ser de cualquier tipo exceptuando arreglos.
 - El tipo de datos por omisión es **ObjectId**, el cual es “pequeño, único, rápido para generar y ordenar”
 - Ordenar por el valor de ObjectId es casi equivalente a ordenar en el tiempo de creación, eso implica casi costo cero a futuro.

<http://docs.mongodb.org/manual/reference/bson-types/>

mongoDB vs. SQL

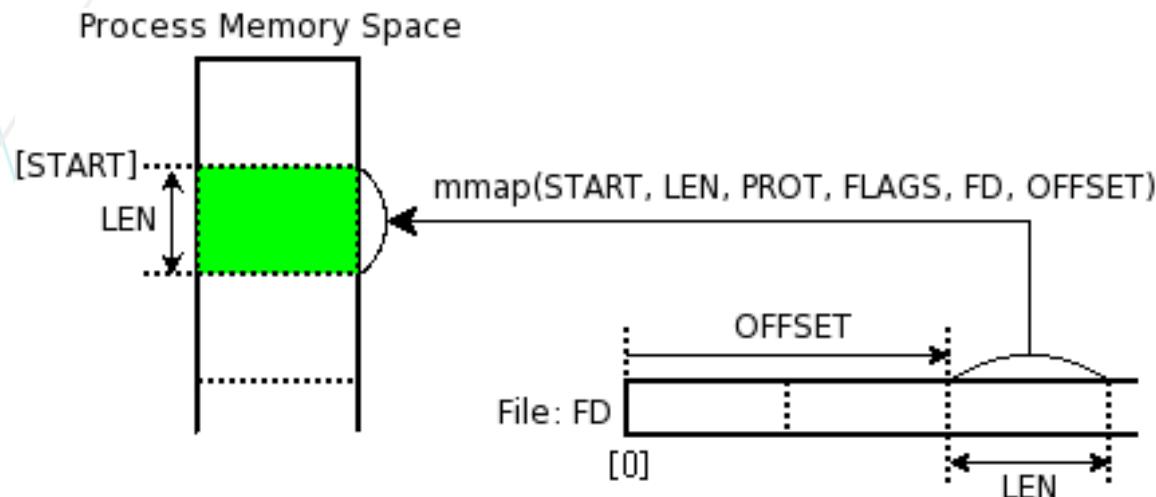


mongoDB	SQL
Documento / Document	Tupla
Colección / Collection	Tabla/Vista
PK: campo _id	PK: Cualquiera de los campos
No es uniforme	Uniforme basado en esquemas
Índices / Index	Índices /
Estructuras empotradas / Embedded Structure	Joins
Sharding (Es como una partición)	Particiones

Archivos mapeados en memoria



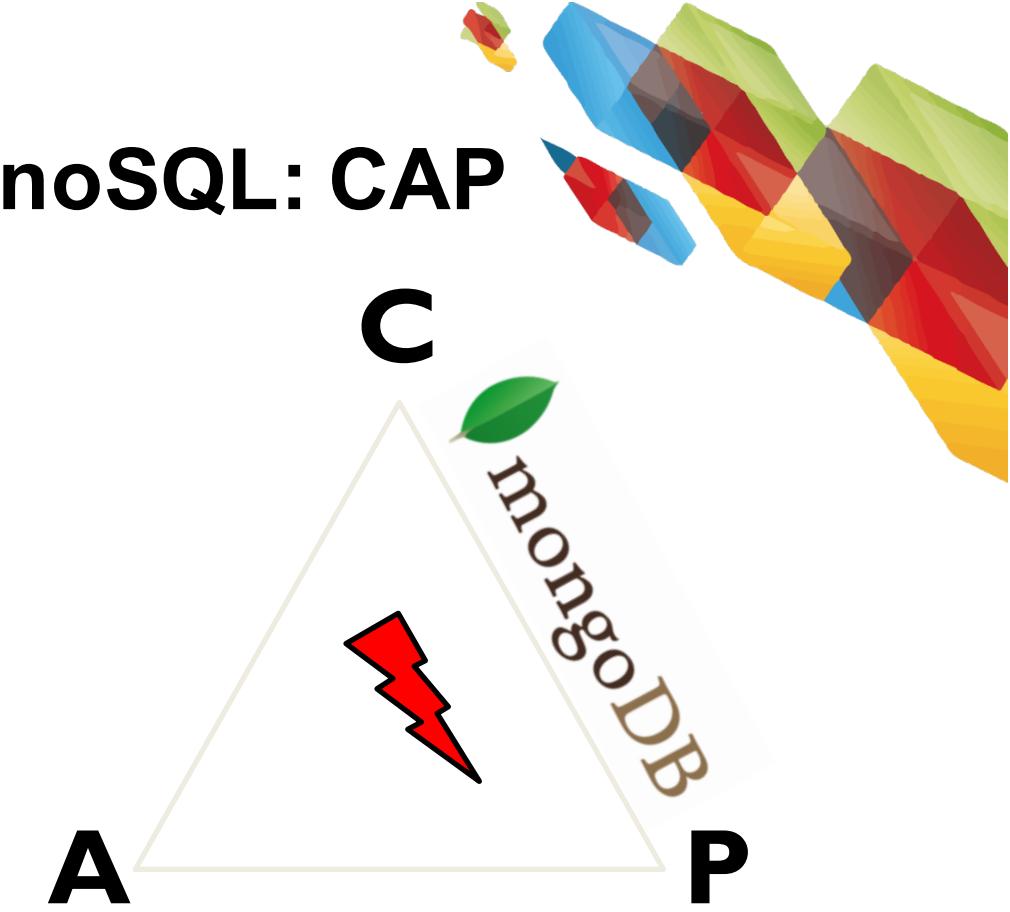
- Un archivo mapeado en memoria, es un segmento virtual, en el cual cada byte tiene una correlación uno a uno con los bytes de una porción del archivo”
- mmap()



13

Teoría de noSQL: CAP

- Muchos nodos (Sistemas distribuídos)
- *Los nodos contienen replicas de los datos particionados*
- Consistency / Consistencia
 - Todas las replicas tienen la misma versión de los datos
- Availability / Disponibilidad
 - El sistema permanece en operación aún cuando fallen nodos
- Partition tolerance / Particiones
 - Múltiples puntos de entradas
 - El sistema opera dividido



Teorema de CAP :
Satisfacer los tres al mismo
tiempo en un sistema
distribuido es imposible

ACID - BASE

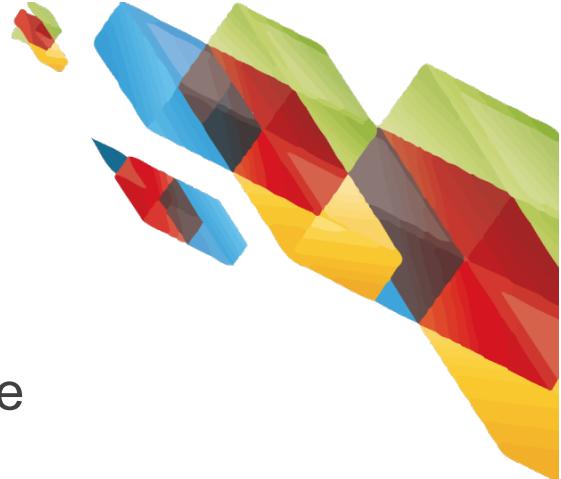
- Atomicity / Atómica
- Consistency / Consistencia
- Isolation / Aislación
- Durability / Durables



- **Disponibilidad básica (CP)**
 - Soft-state
 - Eventualmente consistente (AP)

Pritchett, D.: BASE: An Acid Alternative (queue.acm.org/detail.cfm?id=1394128)

Instalación



Para instalar mongoDB, en el siguiente link se debe seleccionar la arquitectura y el sistema operativo apropiado: <http://www.mongodb.org/downloads>

Primero extraer los archivos (preferentemente en el drive C).

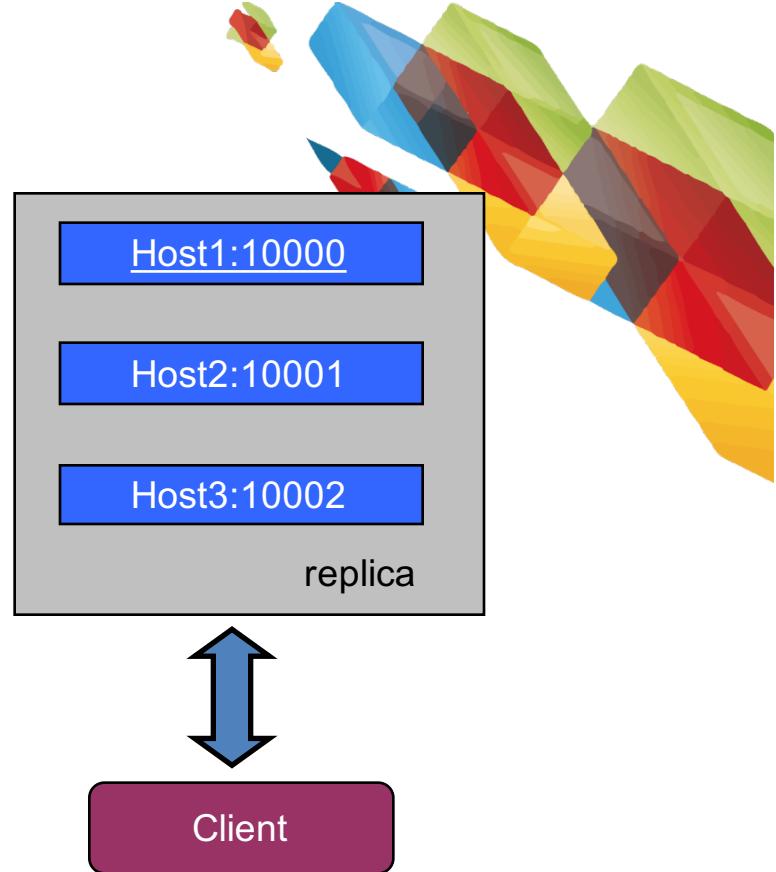
Finalmente se debe crear un directorio para los datos en algún lugar del drive para el uso de mongoDB

Ejemplo: “md data” seguido por “md data\db”

<http://docs.mongodb.org/manual/tutorial/install-mongodb-on-windows/>

Replicación

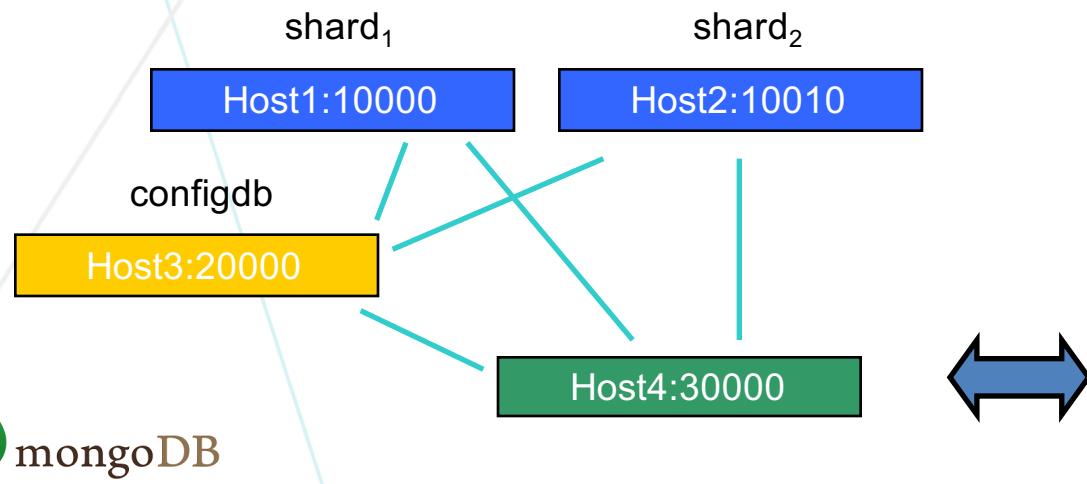
- Redundancia y tolerancia a fallas
- Zero downtime, para upgrades y mantenciones
- Replicación Master-slave en dos modalidades:
 - Strong Consistency
 - Delayed Consistency
- Replicación Geoespacial



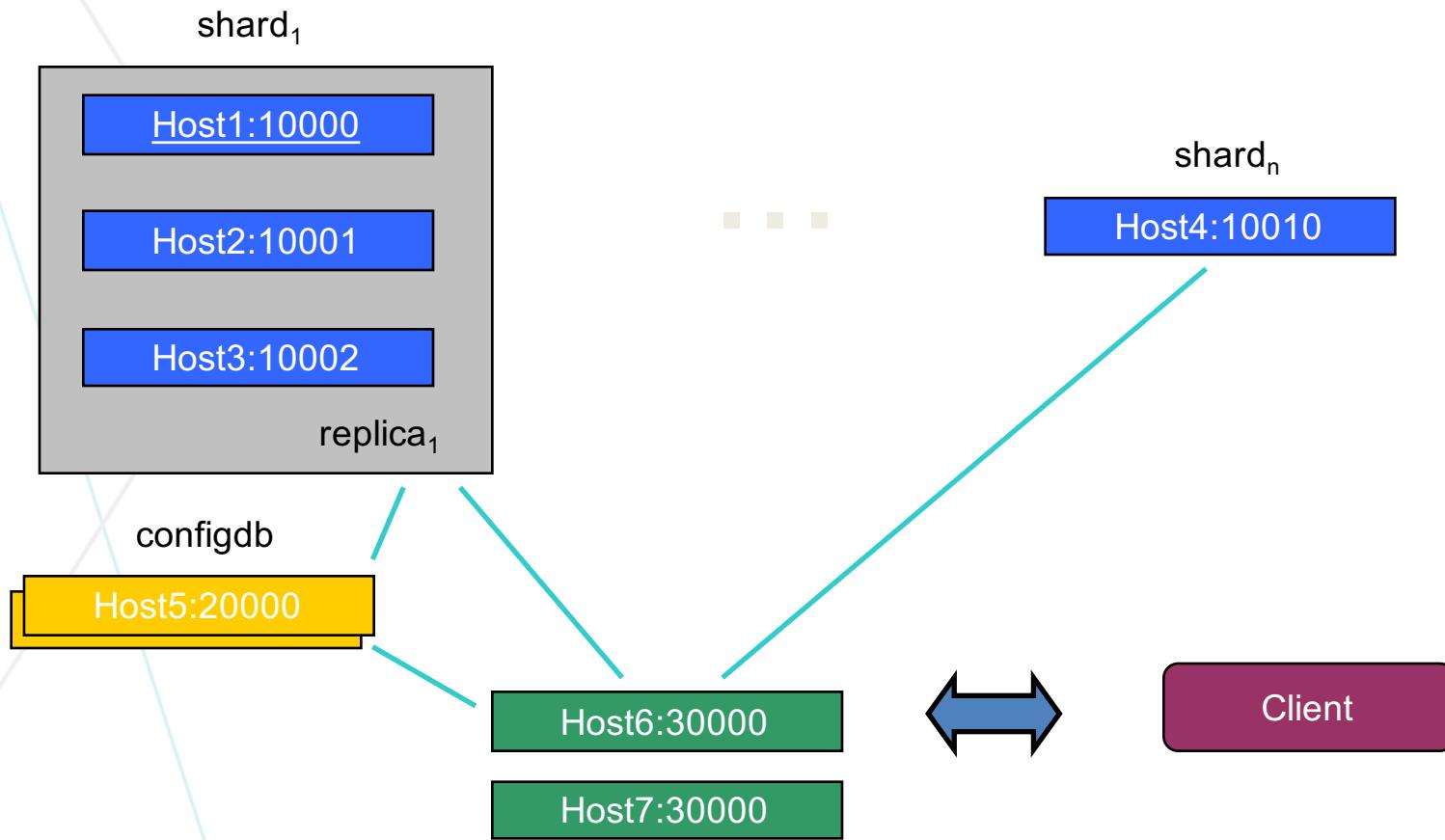
Sharding

- Particionamiento de los datos
- Escalamiento en el throughput de escritura
- Incremento de la capacidad
- Auto balanceo

id	company	customer	article	currency	price
4250250	020	073000	5994537812	00	142,50
4250251	020	073000	5994537852	00	141,12
4250252	020	073000	5994537854	00	105,99
4250253	020	073000	5994537856	00	109,52
4250254	020	073000	5994537862	00	131,49
4250255	020	073000	5994567308	00	29,86
4250256	020	073000	5994567422	00	57,13
4250257	020	073000	5994567428	00	68,59
4250258	020	073000	5994605089	00	51,09
4250259	020	073000	5994607975	00	93,93
4250260	020	073000	5994701005	00	74,22



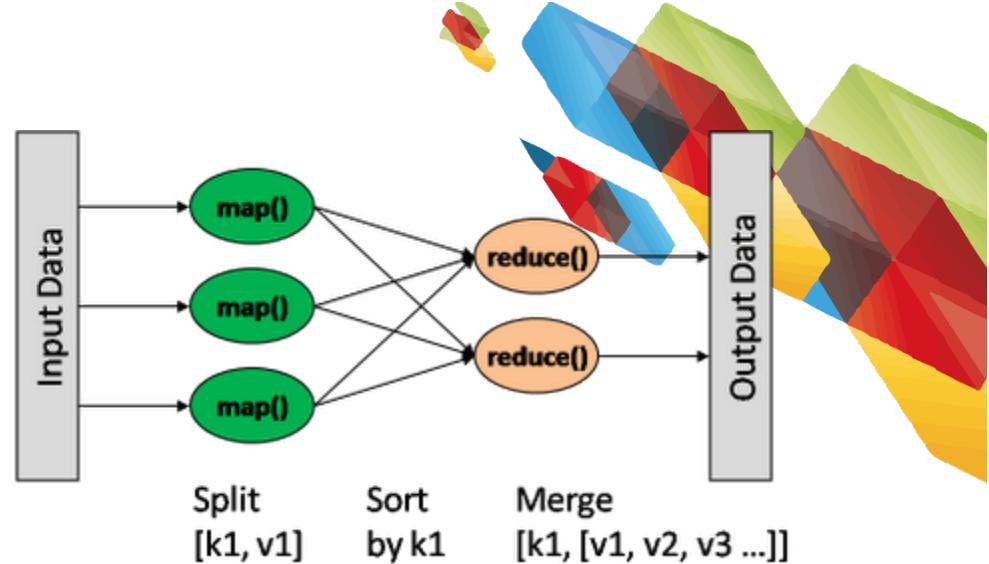
Configuración Mixta



Map/Reduce

```
db.collection.mapReduce(  
    <mapfunction>,  
    <reducefunction>,  
    {  
        out: <collection>,  
        query: <>,  
        sort: <>,  
        limit: <number>,  
        finalize: <function>,  
        scope: <>,  
        jsMode: <boolean>,  
        verbose: <boolean>  
    }  
)
```

```
var mapFunction1 = function() { emit(this.cust_id, this.price); };  
  
var reduceFunction1 = function(keyCustomerId, valuesPrices)  
{ return sum(valuesPrices); };
```



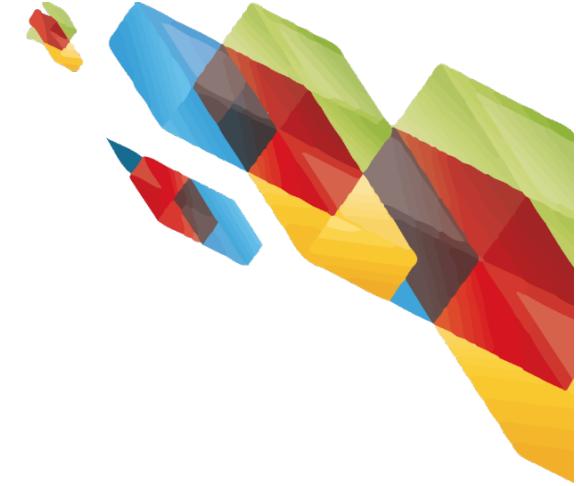
Instalación



En el directorio mongodb/bin ejecutar el programa mongod.exe para iniciar el motor de base de datos.

Para establecer la conexión con el servidor, abrir otra ventana en el mismo directorio y ejecutar el programa mongo.exe. Esto permite acceder al shell de mongoDB.

<http://docs.mongodb.org/manual/tutorial/getting-started/>



CRUD Básico

Create, Read, Update, Delete

CRUD: Utilizando el Shell

Para chequear cual base de datos se está usando se utiliza el comando: **db**

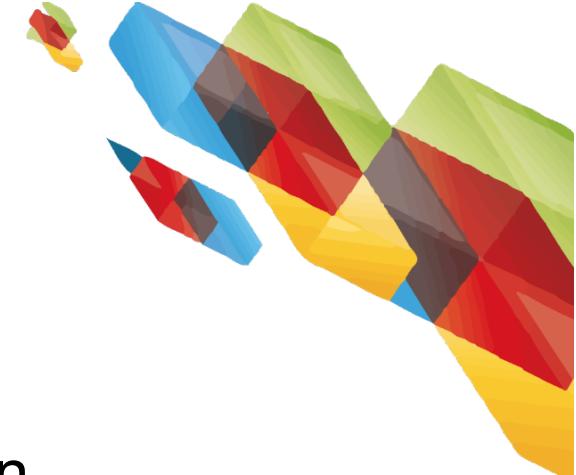
Mostrar todas las bases de datos:**show dbs**

Cambiar de base de datos o crear una: **use <nombre>**

Ver las colecciones existentes: **show collections**

Nota: Las bases de datos no son creadas hasta que se insertan datos

CRUD: Utilizando el Shell



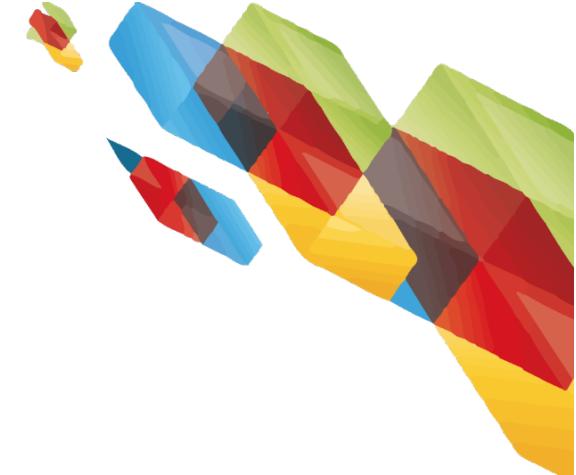
Para insertar documentos en una colección existente o **crear** una colección:

```
db.<colección>.insert(<documento>)
```

<=>

```
INSERT INTO <tabla>
VALUES(<valoresatributos>);
```

CRUD: Insertando datos



Insertando un documento

```
db.<colección>.insert({<campo>:<valor>})
```

Insertar un documento con un campo que no existe en la colección es algo completamente soportado y aceptado por el modelo de objetos BSON.

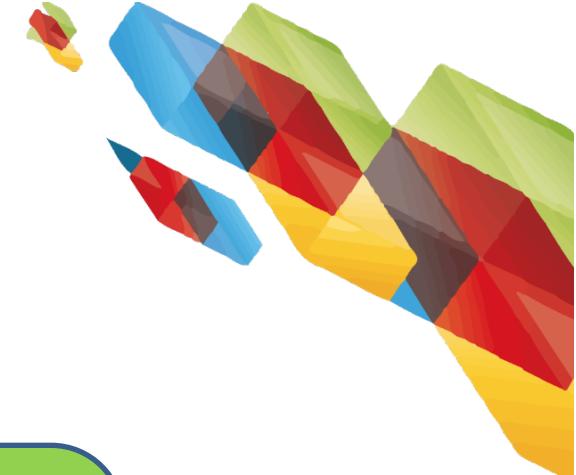
Para insertar múltiples documentos se puede usar un arreglo.

CRUD: Consultas



- ▶ Se hacen sobre las colecciones
- ▶ Obtener todos: `db.<colección>.find()`
 - ▶ Retorna un cursor, el cual muestra en el shell los primeros 20 resultados.
 - ▶ Se puede agregar `.limit(<número>)` para limitar los resultados
 - ▶ `SELECT * FROM <tabla>;`
- ▶ Obtener un documento: `db.<colección>.findOne()`

CRUD: Consultas



Para obtener un valor específico:

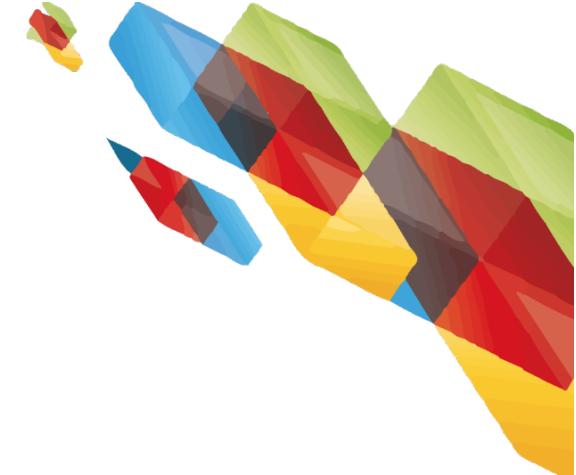
```
db.<colección>.find({<campo>:<valor>})
```

“AND”

```
db.<collection>.find({<campo1>:<valor1>,  
                      <campo2>:<valor2>  
                    })
```

```
SELECT *  
FROM <tabla>  
WHERE <campo1> = <valor1>  
AND <campo2> = <valor2>;
```

CRUD: Consultas



OR

```
db.<colección>.find({ $or: [  
  <campo>:<valor1>  
  <campo>:<valor2>      ]  
})
```

SELECT *

FROM <tabla>

WHERE <campo> = <valor1> OR <campo> = <valor2>;

Múltiples valores en el mismo campo

```
db.<colección>.find({<campo>: {$in [<valor1>, <valor2>]}})
```

CRUD: Consultas

Incluyendo/excluyendo campos de los documentos

```
db.<colección>.find({<campo1>:<valor>}, {<campo2>: 0})
```

```
SELECT campo1
```

```
FROM <tabla> where <campo1> = <valor>;
```

```
db.<colección>.find({<campo>:<valor>}, {<campo2>: 1})
```

Encontrar documentos con un campo

```
db.<colección>.find({<campo>: { $exists: true}})
```

CRUD: Actualización



```
db.<colección>.update(  
  {<campo1>:<valor1>}, //todos los docs con campo1 = valo1  
  {$set: {<campo2>:<valor2>}}, //cambiar el valor del campo2  
  {multi:true} )           //actualizar múltiples documentos
```

upsert: Crea un nuevo documento cuando no se obtienen resultados a partir del criterio de búsqueda.

```
UPDATE <tabla>  
SET <campo2> = <valor2>  
WHERE <campo1> = <valor1>;
```

CRUD: Actualización

Para eliminar un campo

```
db.<colección>.update({<campo>:<valor>},  
    { $unset: { <campo>: 1}})
```

Reemplazar todos los valores de un objeto

```
db.<collection>.update({<campo>:<valor>},  
    { <campo>:<valor>,  
      <campo>:<valornuevo>})
```

CRUD: Eliminar

Eliminar todos los registros para un valor de un campo

```
db.<colección>.remove({<campo>:<valor>})
```

```
DELETE FROM <tabla>
WHERE <campo> = <valor>;
```

Borrar solo el primer documento

```
db.<colección>.remove({<campo>:<valor>}, true)
```

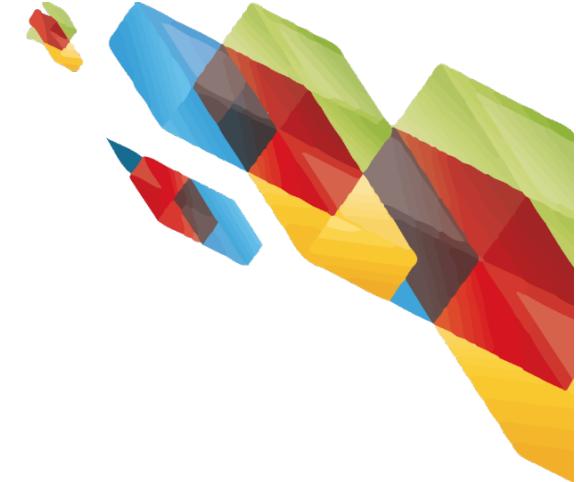
CRUD: Aislación



- Por omisión, todas las escrituras son atómicas, a nivel de documento.
- Esto implica que todas las escrituras pueden ser intercaladas con otras operaciones.
- Se puede aislar las escrituras en colecciones que no estén en sharding (**unsharded**) agregando la opción `$isolated:1` el área de consulta :

```
db.<collection>.remove({<field>:<value>, $isolated: 1})
```

Importación y exportación de datos



- Utilitarios mongoexport y mongoimport
- Utilizan strict mode representation
- Para respaldo se utiliza mongodump y mongorestore (A revisar más adelante)

```
mongoexport --db test --collection traffic --out traffic.json
```

```
mongoimport --db test --collection traffic --file traffic.json
```



Diseño de “Esquemas”

RDBMS		MongoDB
Database	→	Base de datos / Database
Table	→	Colección / Collection
Row	→	Documento / Document
Index	→	Indice / Index
Join	→	Documento empotrado/ Embedded Document
Foreign Key	→	Referencia / Reference

¿Por qué existen las bases de datos?



- ¿Por qué no escribimos programas que operen directamente con los objetos?
 - Límites de memoria
 - No es factible por parte del SO intercambiar info desde el disco a memoria directamente.
- ¿Por qué no podemos tener en la base de datos la misma estructura que en los programas?
 - Esa es una de las ideas de mongoDB

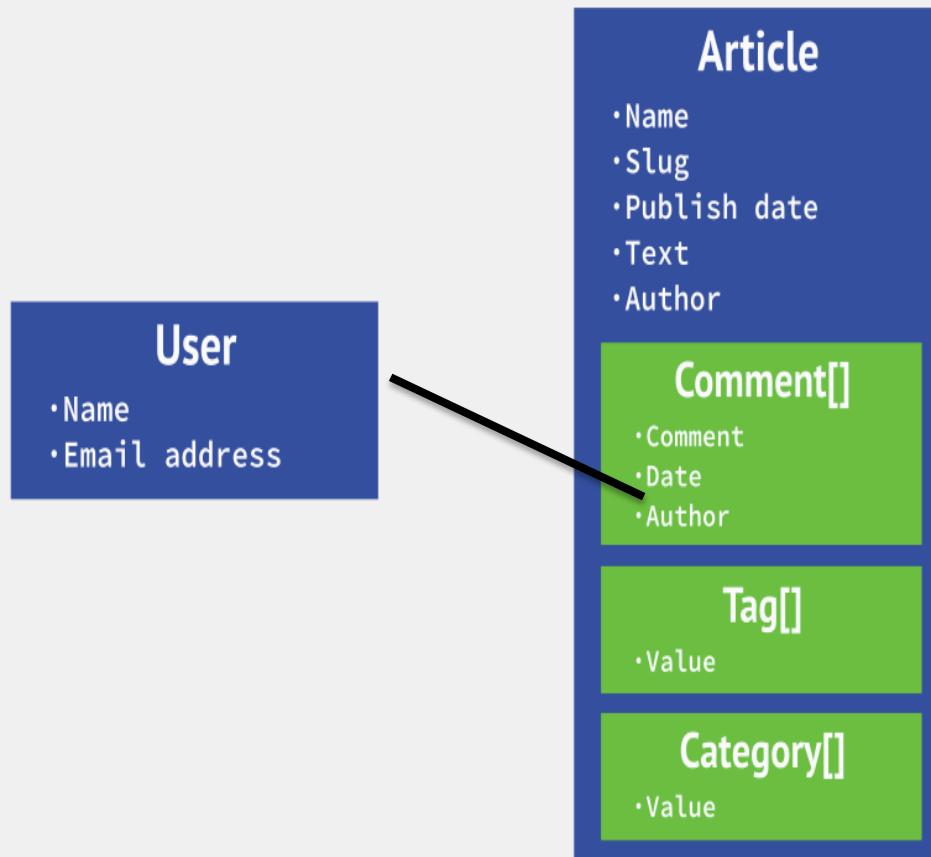
Mongo es libre de esquemas

- El propósito de los esquemas en SQL es satisfacer los requerimientos de las tablas y el modelo de implementación de SQL
- Cada “fila” en una “tabla” es una estructura de datos, similar a un “struct” de C, o a “class” en Java. Una tabla es entonces un arreglo o lista de esas estructuras de datos
- El diseño de mongoDB es de la misma manera en que se componen documentos en JSON

Existen algunos patrones

- Empotramiento/Embedding
- Vínculos/Linking

Empotramiento y vínculos



Relaciones uno a uno

```
zip = {  
  _id: 35004,  
  city: "ACMAR",  
  loc: [-86, 33],  
  pop: 6065,  
  State: "AL"  
}
```



```
zip = {  
  _id: 35004 ,  
  city: "ACMAR"  
  loc: [-86, 33],  
  pop: 6065,  
  State: "AL",  
  
  council_person: {  
    name: "John Doe",  
    address: "123 Fake St.",  
    Phone: 123456  
  }  
}
```

```
Council_person = {  
  zip_id = 35004,  
  name: "John Doe",  
  address: "123 Fake St.",  
  Phone: 123456  
}  
mongoDB
```

Otro ejemplo

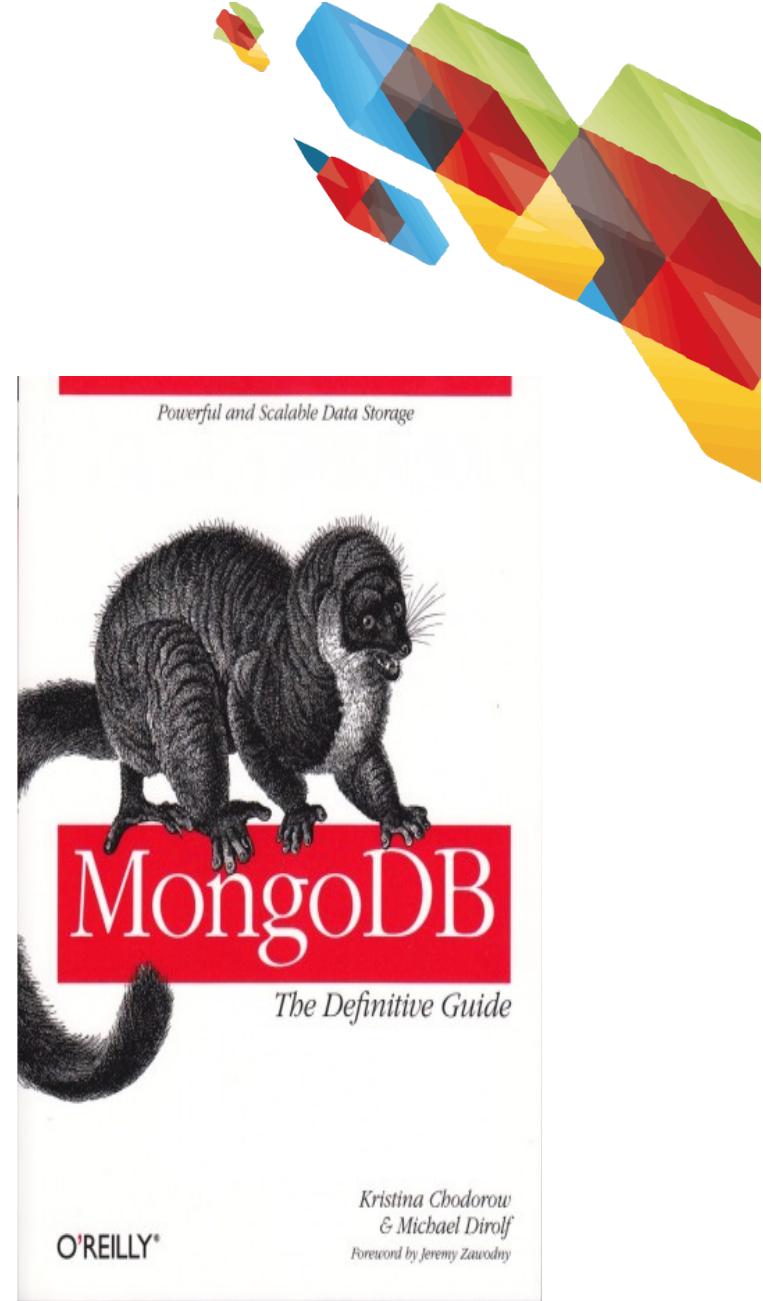
MongoDB: The Definitive Guide,
By Kristina Chodorow and Mike Dirolf

Published: 9/24/2010

Pages: 216

Language: English

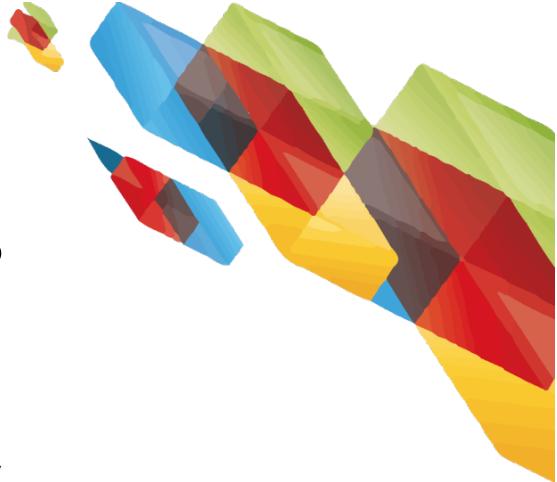
Publisher: O'Reilly Media, CA



Empotramiento uno a muchos

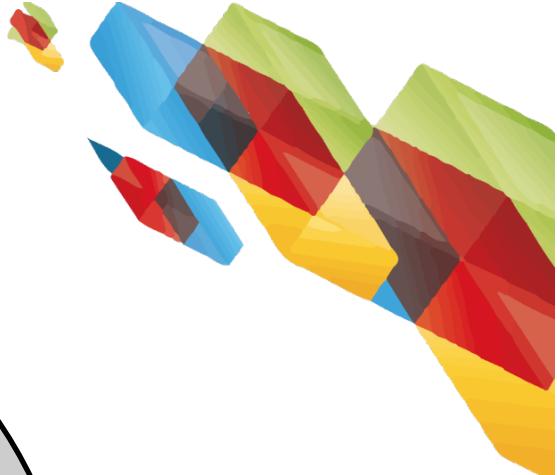
```
book = {  
    title: "MongoDB: The Definitive Guide",  
    authors: [ "Kristina Chodorow", "Mike Dirolf" ]  
    published_date: ISODate("2010-09-24"),  
    pages: 216,  
    language: "English",  
    publisher: {  
        name: "O'Reilly Media",  
        founded: "1980",  
        location: "CA"  
    }  
}
```

 mongoDB



Vínculos uno a muchos

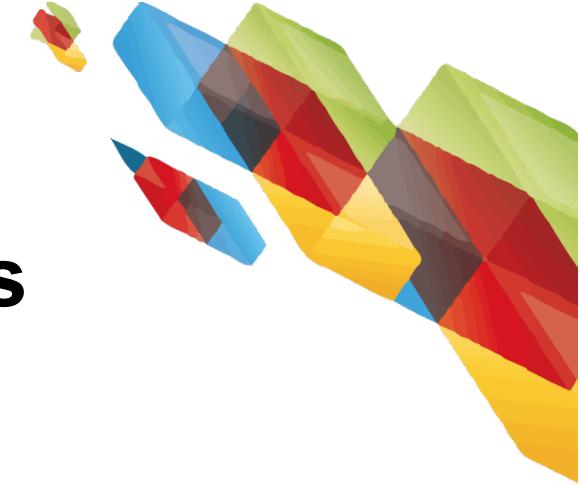
```
publisher = {  
    _id: "oreilly",  
    name: "O'Reilly Media",  
    founded: "1980",  
    location: "CA"  
}  
  
book = {  
    title: "MongoDB: The Definitive Guide",  
    authors: [ "Kristina Chodorow", "Mike Dirolf" ]  
    published_date: ISODate("2010-09-24"),  
    pages: 216,  
    language: "English",  
    publisher_id: "oreilly"  
}
```



Empotramiento vs. Vínculos



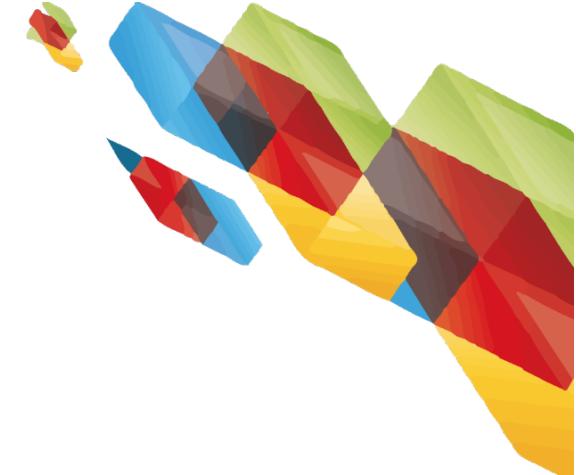
- Empotramiento es como tener un join materializado previamente
- Las operaciones a nivel de documentos son muy eficientes y el servidor no tiene problemas para ejecutarlas.
- Se debe usar empotramiento cuando el objeto empotrado es usado o visualizado siempre dentro del contexto de su objeto padre.
- Los vínculos ofrecen más independencia en la manipulación de objetos pero agregando un costo extra a las operaciones



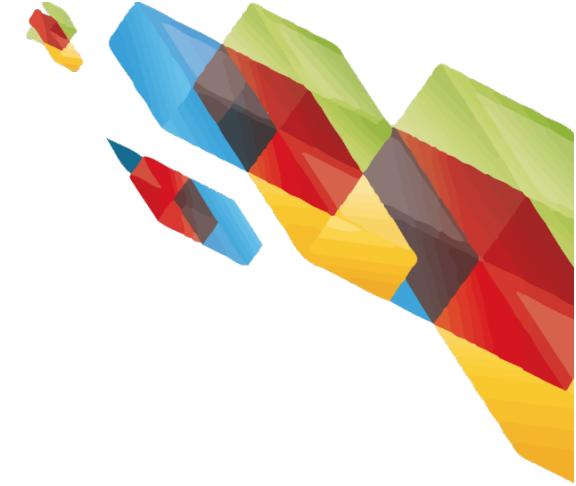
Relaciones muchos a muchos

- La relación se puede colocar en uno de los documentos (Vínculo) o con redundancia.
- ¿En cuál? Depende de cómo son consultados los documentos

Ejemplo



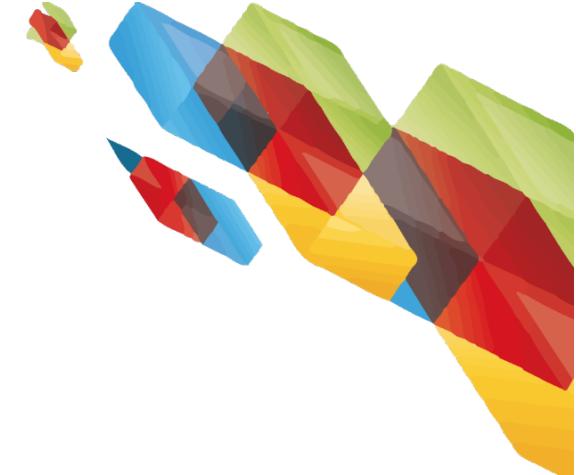
```
book = {  
    title: "MongoDB: The Definitive Guide",  
    authors : [  
        { _id: "kchodorow", name: "Kristina  
Chodorow" },  
        { _id: "mdirolf", name: "Mike Dirolf" }  
    ]  
    published_date: ISODate("2010-09-24"),  
    pages: 216,  
    language: "English"  
}  
  
author = {  
    _id: "kchodorow",  
    name: "Kristina Chodorow",  
    hometown: "New York"  
}  
  
db.books.find( { authors.name : "Kristina Chodorow" }  
)
```



Otro ejemplo

- Un libro puede ser prestado a un estudiante (checkout)
- Un estudiante puede solicitar muchos libros en préstamo

Modelamiento de préstamos



```
student = {  
    _id: "joe"  
    name: "Joe Bookreader",  
    join_date: ISODATE("2011-10-15"),  
    address: { ... }  
}  
  
book = {  
    _id: "123456789"  
    title: "MongoDB: The Definitive Guide",  
    authors: [ "Kristina Chodorow", "Mike Dirolf" ]  
,  
    ...  
}
```

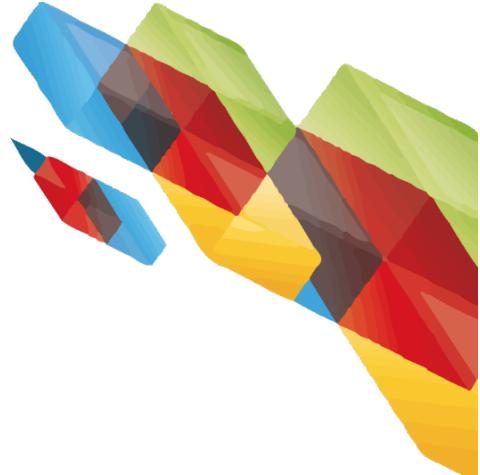
Modelamiento de préstamos

```
student = {  
    _id: "joe"  
    name: "Joe Bookreader",  
    join_date: ISODate("2011-10-15"),  
    address: { ... },  
    checked_out: [  
        { _id: "123456789", checked_out: "2012-  
10-15" },  
        { _id: "987654321", checked_out: "2012-  
09-12" },  
        ...  
    ]  
}
```

¿Desnormalizar?

La desnormalización provee **Datos Locales**, y **Datos Locales implican velocidad**

Los Join “matan”





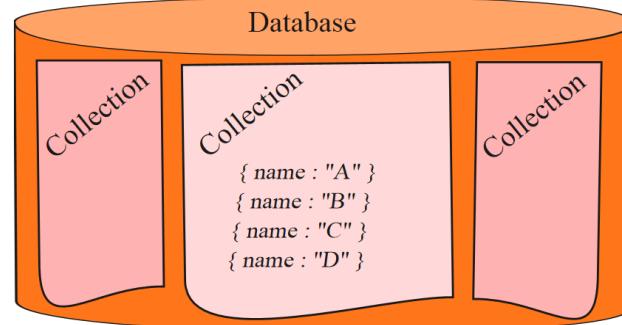
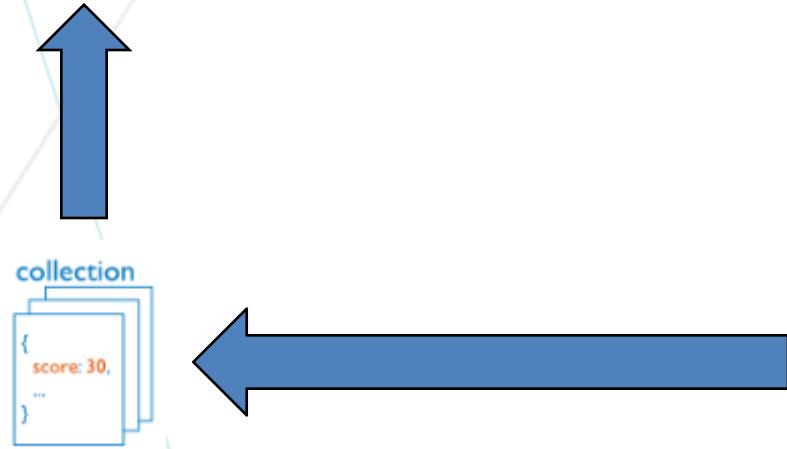
Índices

Antes de Indexar



- ¿Qué es lo que hace normalmente la base de datos cuando se hace una consulta?
 - MongoDB debe “mirar” **cada** documento.
 - Es ineficiente porque implica procesar un gran volumen de datos

```
db.users.find( { score: { "$lt": 30} } )
```



Definición de Índice

■ Definición

- Los Índices son estructuras especiales de datos que almacena una parte pequeña de la colección para facilitar su recorrido.

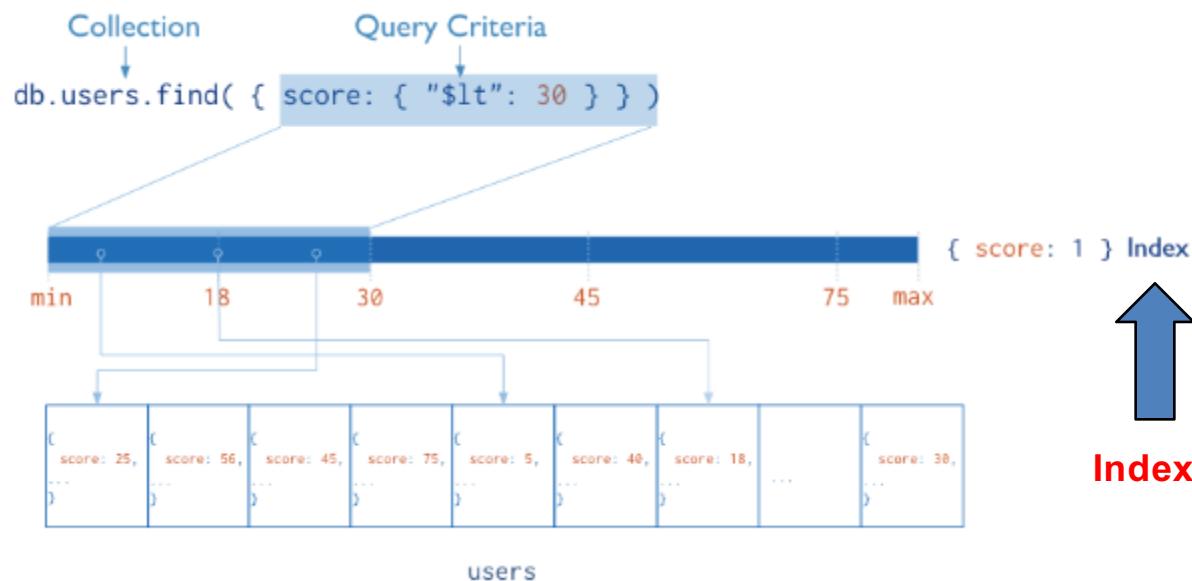
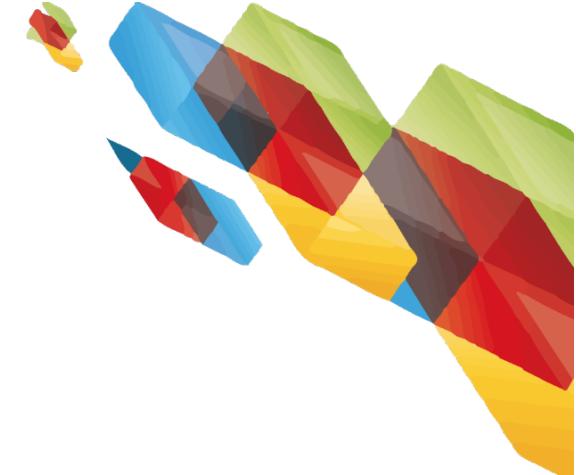


Diagrama de una consulta que utiliza un índice

Índices en MongoDB



► Creación

► db.users.ensureIndex({ score: 1 })

► Mostrar los índices existentes

► db.users.getIndexes()

► Eliminar

► db.users.dropIndex({score: 1})

► Explicar

► db.users.find().explain()

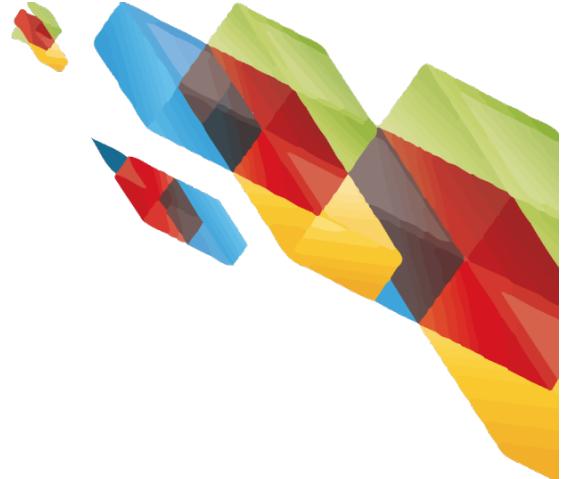
► Devuelve un documento que describe como será resuleta la consulta y que índices utiliza

► Ayuda

► db.users.find().hint({score: 1})

► Esto fuerza a mongoDB a utilizar ese índice

Índices en MongoDB

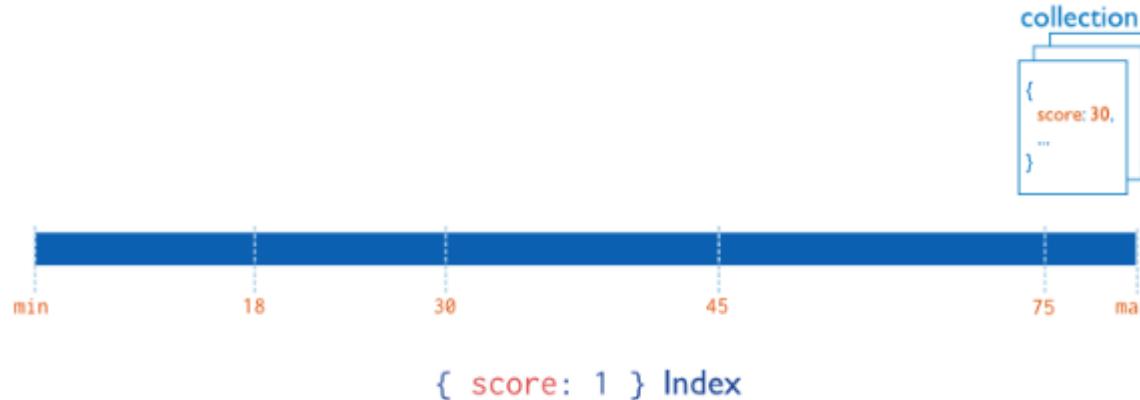


Tipos

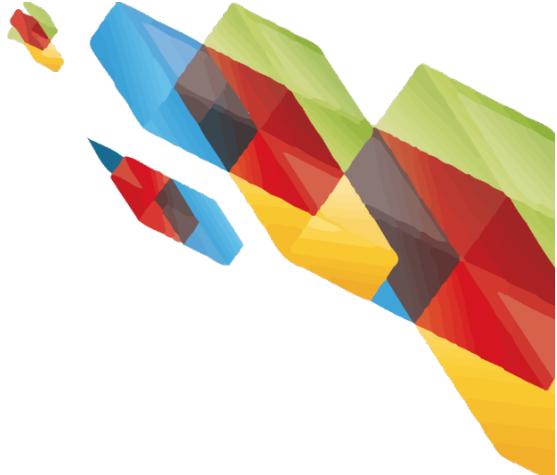
- De un solo campo
- De varios campos (Compuesto)
- Multillave

- Índices de un solo campo

```
db.users.ensureIndex( { score: 1 } )
```

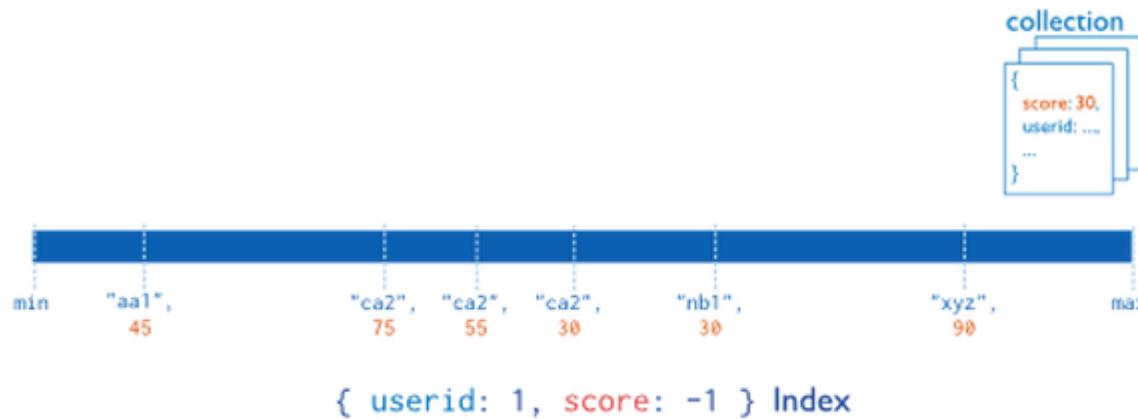


Índices en MongoDB



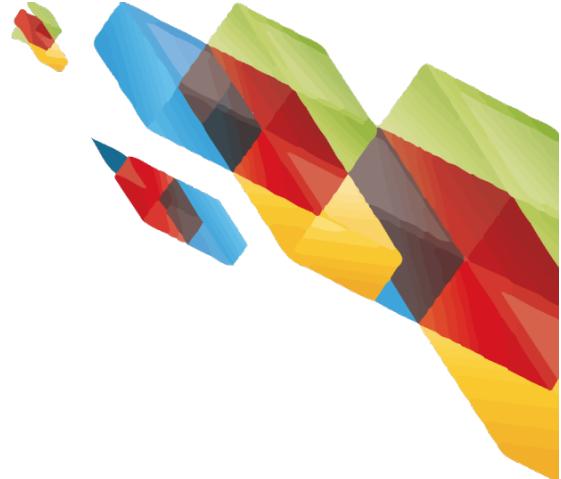
Tipos

- De un solo campo
 - De varios campos (Compuesto)
 - Multillave
-
- **Compuesto**
 - db.users.ensureIndex({ userid:1, score: -1 })



userid ascendente, score descendente

Índices en MongoDB

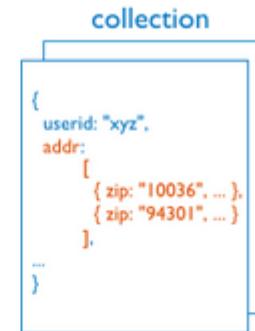


Types

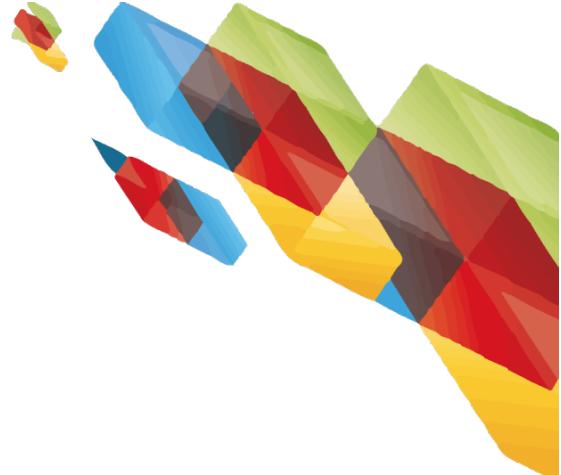
- De un solo campo
- De varios campos (Compuesto)
- Multillave

• Multillave

– db.users.ensureIndex({ addr.zip:1})



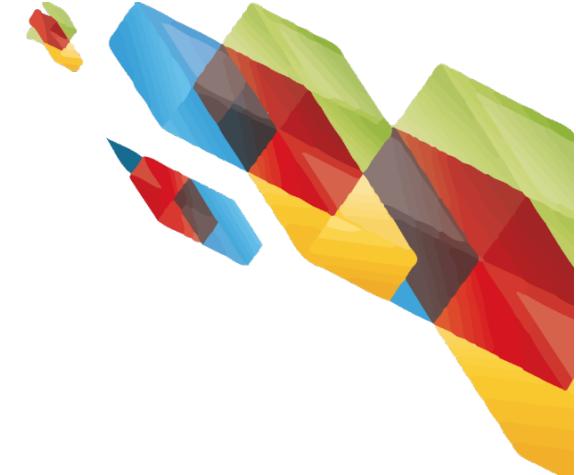
Índices en MongoDB



- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.find().limit(20)
[{"city": "ACMAR", "loc": [-86.51557, 33.584132], "pop": 6055, "state": "AL", "_id": "35004"}, {"city": "ADAMSVILLE", "loc": [-86.959727, 33.588437], "pop": 10616, "state": "AL", "_id": "35005"}, {"city": "ADGER", "loc": [-87.167455, 33.434277], "pop": 3205, "state": "AL", "_id": "35006"}, {"city": "KEYSTONE", "loc": [-86.812861, 33.236868], "pop": 14218, "state": "AL", "_id": "35007"}, {"city": "NEW SITE", "loc": [-85.951086, 32.941445], "pop": 19942, "state": "AL", "_id": "35010"}, {"city": "ALPINE", "loc": [-86.208934, 33.331165], "pop": 3062, "state": "AL", "_id": "35014"}, {"city": "ARAB", "loc": [-86.489638, 34.328339], "pop": 13650, "state": "AL", "_id": "35016"}, {"city": "BAILEYTON", "loc": [-86.621299, 34.268298], "pop": 1781, "state": "AL", "_id": "35019"}, {"city": "BESSEMER", "loc": [-86.947547, 33.409002], "pop": 40549, "state": "AL", "_id": "35020"}, {"city": "HUEYTOWN", "loc": [-86.999607, 33.414625], "pop": 39677, "state": "AL", "_id": "35023"}, {"city": "BLOUNTSVILLE", "loc": [-86.568628, 34.092937], "pop": 9058, "state": "AL", "_id": "35031"}, {"city": "BREMEN", "loc": [-87.004281, 33.973664], "pop": 3448, "state": "AL", "_id": "35033"}, {"city": "BRENT", "loc": [-87.211387, 32.93567], "pop": 3791, "state": "AL", "_id": "35034"}, {"city": "BRIERFIELD", "loc": [-86.951672, 33.042747], "pop": 1282, "state": "AL", "_id": "35035"}, {"city": "CALERA", "loc": [-86.755987, 33.1098], "pop": 4675, "state": "AL", "_id": "35040"}, {"city": "CENTREVILLE", "loc": [-87.11924, 32.950324], "pop": 4902, "state": "AL", "_id": "35042"}, {"city": "CHELSEA", "loc": [-86.614132, 33.371582], "pop": 4781, "state": "AL", "_id": "35043"}, {"city": "COOSA PINES", "loc": [-86.337622, 33.266928], "pop": 7985, "state": "AL", "_id": "35044"}, {"city": "CLANTON", "loc": [-86.642472, 32.835532], "pop": 13990, "state": "AL", "_id": "35045"}, {"city": "CLEVELAND", "loc": [-86.559355, 33.992106], "pop": 2369, "state": "AL", "_id": "35049"}]
> db.zips.find().count()
29467
```

Índices en MongoDB



- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

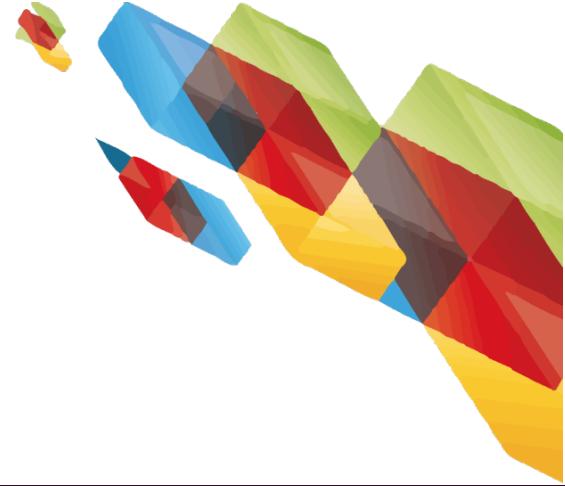
```
db.zips.ensureIndex({pop: -1})  
db.zips.ensureIndex({state: 1, city: 1})  
db.zips.ensureIndex({loc: -1})
```

Índices en MongoDB

- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.getIndexes()
[  
  {  
    "v" : 1,  
    "key" : {  
      "_id" : 1  
    },  
    "ns" : "blog.zips",  
    "name" : "_id_"  
  },  
  {  
    "v" : 1,  
    "key" : {  
      "pop" : 1  
    },  
    "ns" : "blog.zips",  
    "name" : "pop_1"  
  },  
  {  
    "v" : 1,  
    "key" : {  
      "state" : 1,  
      "city" : 1  
    },  
    "ns" : "blog.zips",  
    "name" : "state_1_city_1"  
  },  
  {  
    "v" : 1,  
    "key" : {  
      "loc" : 1  
    },  
    "ns" : "blog.zips",  
    "name" : "loc_1"  
  }]
```

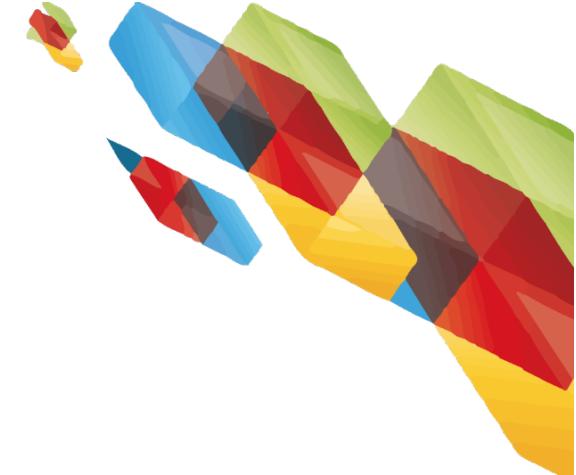
Índices en MongoDB



- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.find().limit(20).hint({pop: -1})
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.7157, 41.849015 ], "pop" : 112047, "state" : "IL", "_id" : "60623" }
{ "city" : "BROOKLYN", "loc" : [ -73.956985, 40.646694 ], "pop" : 111396, "state" : "NY", "_id" : "11226" }
{ "city" : "NEW YORK", "loc" : [ -73.958805, 40.768476 ], "pop" : 106564, "state" : "NY", "_id" : "10021" }
{ "city" : "NEW YORK", "loc" : [ -73.968312, 40.797466 ], "pop" : 100027, "state" : "NY", "_id" : "10025" }
{ "city" : "BELL GARDENS", "loc" : [ -118.17205, 33.969177 ], "pop" : 99568, "state" : "CA", "_id" : "90201" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.556012, 41.725743 ], "pop" : 98612, "state" : "IL", "_id" : "60617" }
{ "city" : "LOS ANGELES", "loc" : [ -118.258189, 34.007856 ], "pop" : 96074, "state" : "CA", "_id" : "90011" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.704322, 41.920983 ], "pop" : 95971, "state" : "IL", "_id" : "60647" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.624277, 41.693443 ], "pop" : 94317, "state" : "IL", "_id" : "60628" }
{ "city" : "NORWALK", "loc" : [ -118.081767, 33.90564 ], "pop" : 94188, "state" : "CA", "_id" : "90650" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.654251, 41.741119 ], "pop" : 92005, "state" : "IL", "_id" : "60620" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.706936, 41.778149 ], "pop" : 91814, "state" : "IL", "_id" : "60629" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.653279, 41.809721 ], "pop" : 89762, "state" : "IL", "_id" : "60609" }
{ "city" : "CHICAGO", "loc" : [ -87.704214, 41.946401 ], "pop" : 88377, "state" : "IL", "_id" : "60618" }
{ "city" : "JACKSON HEIGHTS", "loc" : [ -73.878551, 40.740388 ], "pop" : 88241, "state" : "NY", "_id" : "11373" }
{ "city" : "ARLETA", "loc" : [ -118.420692, 34.258081 ], "pop" : 88114, "state" : "CA", "_id" : "91331" }
{ "city" : "BROOKLYN", "loc" : [ -73.914483, 40.662474 ], "pop" : 87079, "state" : "NY", "_id" : "11212" }
{ "city" : "SOUTH GATE", "loc" : [ -118.201349, 33.94617 ], "pop" : 87026, "state" : "CA", "_id" : "90280" }
{ "city" : "RIDGEWOOD", "loc" : [ -73.896122, 40.703613 ], "pop" : 85732, "state" : "NY", "_id" : "11385" }
{ "city" : "BRONX", "loc" : [ -73.871242, 40.873671 ], "pop" : 85710, "state" : "NY", "_id" : "10467" }
```

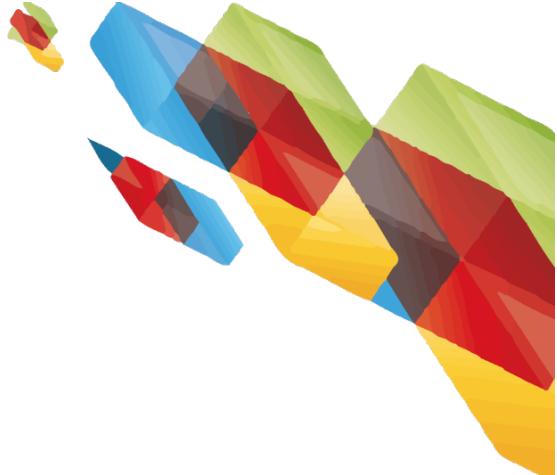
Índices en MongoDB



- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.find().limit(20).hint({state: 1, city: 1})
[{"city": "98791", "loc": [-176.310048, 51.938901], "pop": 5345, "state": "AK", "_id": "98791"}, {"city": "AKHIOK", "loc": [-152.500169, 57.781967], "pop": 13309, "state": "AK", "_id": "99615"}, {"city": "AKIACHAK", "loc": [-161.39233, 60.891854], "pop": 481, "state": "AK", "_id": "99551"}, {"city": "AKIAK", "loc": [-161.199325, 60.890632], "pop": 285, "state": "AK", "_id": "99552"}, {"city": "AKUTAN", "loc": [-165.785368, 54.143012], "pop": 589, "state": "AK", "_id": "99553"}, {"city": "ALAKANUK", "loc": [-164.60228, 62.746967], "pop": 1186, "state": "AK", "_id": "99554"}, {"city": "ALEKNAGIK", "loc": [-158.619882, 59.269688], "pop": 185, "state": "AK", "_id": "99555"}, {"city": "ALLAKAKET", "loc": [-152.712155, 66.543197], "pop": 170, "state": "AK", "_id": "99720"}, {"city": "AMBLER", "loc": [-156.455652, 67.46951], "pop": 8, "state": "AK", "_id": "99786"}, {"city": "ANAKTUVUK PASS", "loc": [-151.679005, 68.11878], "pop": 260, "state": "AK", "_id": "99721"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.876077, 61.211571], "pop": 14436, "state": "AK", "_id": "99501"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-150.093943, 61.096163], "pop": 15891, "state": "AK", "_id": "99502"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.893844, 61.189953], "pop": 12534, "state": "AK", "_id": "99503"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.74467, 61.203696], "pop": 32383, "state": "AK", "_id": "99504"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.828912, 61.153543], "pop": 20128, "state": "AK", "_id": "99507"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.810085, 61.205959], "pop": 29857, "state": "AK", "_id": "99508"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.897401, 61.119381], "pop": 17094, "state": "AK", "_id": "99515"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.779998, 61.10541], "pop": 18356, "state": "AK", "_id": "99516"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.936111, 61.190136], "pop": 15192, "state": "AK", "_id": "99517"}, {"city": "ANCHORAGE", "loc": [-149.886571, 61.154862], "pop": 8116, "state": "AK", "_id": "99518"}]
```

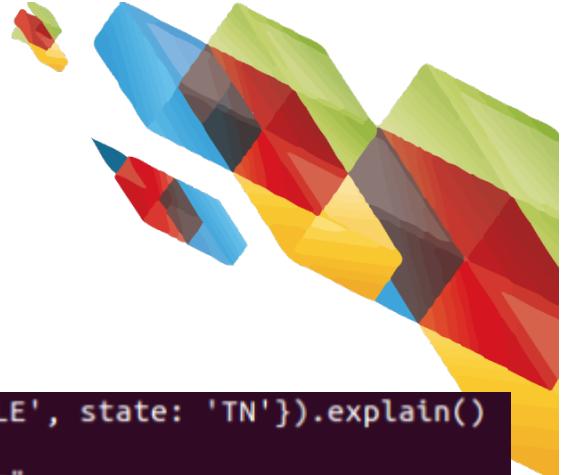
Índices en MongoDB



- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.find().limit(20).hint({loc: -1})  
[{"city": "BARROW", "loc": [-156.817409, 71.234637], "pop": 3696, "state": "AK", "_id": "99723"}, {"city": "WAINWRIGHT", "loc": [-160.012532, 70.620064], "pop": 492, "state": "AK", "_id": "99782"}, {"city": "NUIQSUT", "loc": [-150.997119, 70.192737], "pop": 354, "state": "AK", "_id": "99789"}, {"city": "PRUDHOE BAY", "loc": [-148.559636, 70.070057], "pop": 153, "state": "AK", "_id": "99734"}, {"city": "KAKTOVIK", "loc": [-143.631329, 70.042889], "pop": 245, "state": "AK", "_id": "99747"}, {"city": "POINT LAY", "loc": [-162.906148, 69.705626], "pop": 139, "state": "AK", "_id": "99759"}, {"city": "POINT HOPE", "loc": [-166.72618, 68.312058], "pop": 640, "state": "AK", "_id": "99766"}, {"city": "ANAKTUVUK PASS", "loc": [-151.679005, 68.11878], "pop": 260, "state": "AK", "_id": "99721"}, {"city": "ARCTIC VILLAGE", "loc": [-145.423115, 68.077395], "pop": 107, "state": "AK", "_id": "99722"}, {"city": "KIVALINA", "loc": [-163.733617, 67.665859], "pop": 689, "state": "AK", "_id": "99750"}, {"city": "AMBLER", "loc": [-156.455652, 67.46951], "pop": 8, "state": "AK", "_id": "99786"}, {"city": "KIANA", "loc": [-158.152204, 67.18026], "pop": 349, "state": "AK", "_id": "99749"}, {"city": "BETTLES FIELD", "loc": [-151.062414, 67.100495], "pop": 156, "state": "AK", "_id": "99726"}, {"city": "VENETIE", "loc": [-146.413723, 67.010446], "pop": 184, "state": "AK", "_id": "99781"}, {"city": "NOATAK", "loc": [-160.509453, 66.97553], "pop": 395, "state": "AK", "_id": "99761"}, {"city": "SHUNGNAK", "loc": [-157.613496, 66.958141], "pop": 0, "state": "AK", "_id": "99773"}, {"city": "KOBUK", "loc": [-157.066864, 66.912253], "pop": 306, "state": "AK", "_id": "99751"}, {"city": "KOTZEBUE", "loc": [-162.126493, 66.846459], "pop": 3347, "state": "AK", "_id": "99752"}, {"city": "NOORVIK", "loc": [-161.044132, 66.836353], "pop": 534, "state": "AK", "_id": "99763"}, {"city": "CHALKYITSIK", "loc": [-143.638121, 66.719], "pop": 99, "state": "AK", "_id": "99788"}]
```

Índices en MongoDB



- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.find({city: 'NASHVILLE', state: 'TN'}).explain()  
{  
    "cursor" : "BasicCursor",  
    "isMultiKey" : false,  
    "n" : 19,  
    "nscannedObjects" : 29467,  
    "nscanned" : 29467,  
    "nscannedObjectsAllPlans" : 29467,  
    "nscannedAllPlans" : 29467,  
    "scanAndOrder" : false,  
    "indexOnly" : false,  
    "nYields" : 0,  
    "nChunkSkips" : 0,  
    "millis" : 33,  
    "indexBounds" : {  
    },  
    "server" : "g:27017"  
}
```

Índices en MongoDB

- Importar Datos
- Crear índices
 - De campo
 - Compuesto
 - Multillave
- Mostrar los índices
- Hint
- Explain
- Comparar sin índices

```
> db.zips.dropIndexes()
{
    "nIndexesWas" : 4,
    "msg" : "non-_id indexes dropped for collection",
    "ok" : 1
}
> db.zips.find({city: 'NASHVILLE', state: 'TN'}).explain()
{
    "cursor" : "BasicCursor",
    "isMultiKey" : false,
    "n" : 19,
    "nscannedObjects" : 29467,
    "nscanned" : 29467,
    "nscannedObjectsAllPlans" : 29467,
    "nscannedAllPlans" : 29467,
    "scanAndOrder" : false,
    "indexOnly" : false,
    "nYields" : 0,
    "nChunkSkips" : 0,
    "millis" : 33,
    "indexBounds" : {
    },
    "server" : "g:27017"
}
```

Con índice

```
> db.zips.find({city: 'NASHVILLE', state: 'TN'}).explain()
{
    "cursor" : "BtreeCursor state_1_city_1",
    "isMultiKey" : false,
    "n" : 19,
    "nscannedObjects" : 19,
    "nscanned" : 19,
    "nscannedObjectsAllPlans" : 19,
    "nscannedAllPlans" : 19,
    "scanAndOrder" : false,
    "indexOnly" : false,
    "nYields" : 0,
    "nChunkSkips" : 0,
    "millis" : 0,
    "indexBounds" : {
        "state" : [
            [
                "TN",
                "TN"
            ]
        ],
        "city" : [
            [
                "NASHVILLE",
                "NASHVILLE"
            ]
        ]
    },
    "server" : "g:27017"
}
```

Sin índice

Revisando CRUD. Lectura

- Read

Collection
`db.users.find({ age: { $gt: 18 } }).sort({age: 1})`

{ age: 18, ... }
{ age: 28, ... }
{ age: 21, ... }
{ age: 38, ... }
{ age: 18, ... }
{ age: 38, ... }
{ age: 31, ... }

users

Query Criteria

{ age: 28, ... }
{ age: 21, ... }
{ age: 38, ... }
{ age: 38, ... }
{ age: 31, ... }

Query Criteria

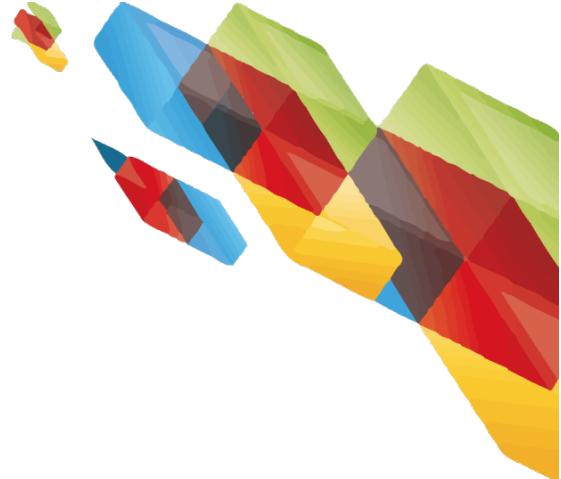
Modifier

{ age: 21, ... }
{ age: 28, ... }
{ age: 31, ... }
{ age: 38, ... }
{ age: 38, ... }

Modifier

Results

Lectura en MongoDB

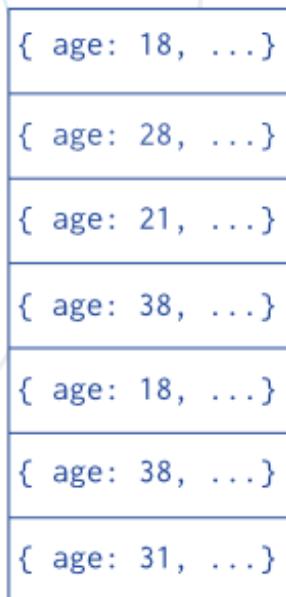


- Operaciones de Lectura.
- Los Queries son las operaciones core en MongoDB.
- Los queries retornan cursores que son objetos iterables que permiten obtener el resultado completo de una consulta
- El análisis de las consultas mejora el desempeño y los tiempos de respuesta de las consultas.
- Las consultas distribuidas describen como los clusters en Sharding o en Réplica afectan las operaciones de lectura

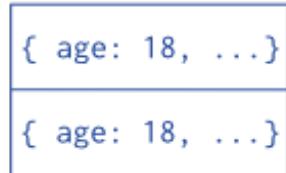
Lectura en MongoDB

- Operaciones de lectura

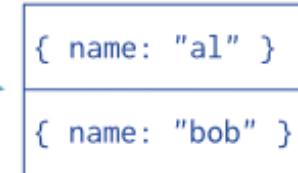
Collection Query Criteria Projection
db.users.find({ age: 18 }, { name: 1, _id: 0 })



Query Criteria



Projection



Results

Lectura en MongoDB

- Proyecciones

- Por omisión , el campo `_id` field está incluido
- Para suprimirlo se debe incluir `_id: 0` en el documento de proyección
- Para arreglos existen las funciones `$elemMatch`, `$slice`, y `$`.

Excluir un campo:

```
db.records.find( { "user_id": { $lt: 42 } }, { "history": 0 } )
```

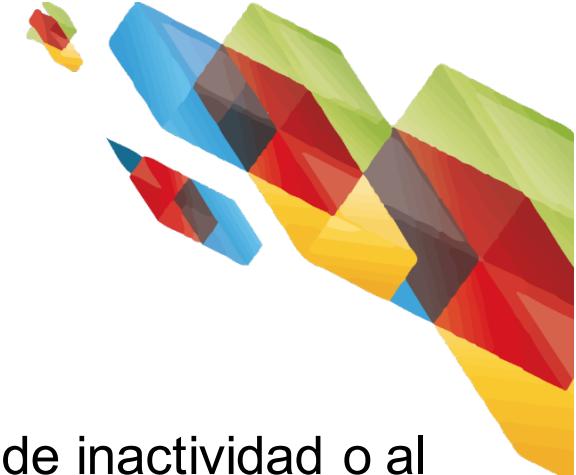
Dos campos y `_id`:

```
db.records.find( { "user_id": { $lt: 42 } }, { "name": 1, "email": 1 } )
```

Dos campos:

```
db.records.find( { "user_id": { $lt: 42} }, { "_id": 0, "name": 1 , "email": 1 } )
```

Lectura en MongoDB



- **Cursos**

- Por omisión iteran de 20 documentos
- El servidor cierra el cursor después de 10 minutos de inactividad o al haberlo recorrido completo.
- El cursor puede retornar un documento más de una vez (Nivel de aislación)
- MongoDB retorna los resultados en batches. El tamaño del batch no debe exceder el tamaño máximo de un documento BSON. Lo habitual es que el primer batch retorne 101 documentos o los documentos suficientes para pasar 1MB. Los batches siguientes son de 4MB. Para cambiar este comportamiento se puede usar batchSize() o limit().

Cursor sin timeout:

```
var myCursor = db.inventory.find().addOption(DBQuery.Option.noTimeout);
var myFirstDocument = myCursor.hasNext() ? myCursor.next() : null;
myCursor objsLeftInBatch();
```

BatchSize:

```
db.inventory.find().batchSize(10)
```

Lectura en MongoDB



- **Cursos**

- El método db.serverStatus() retorna un documento que contiene las métricas del servidor .
- Las métricas se encuentran en el campo metrics. Dentro de el, en el campo cursor, encontramos la cantidad de cursos abiertos

```
db.serverStatus().metrics.cursor
```

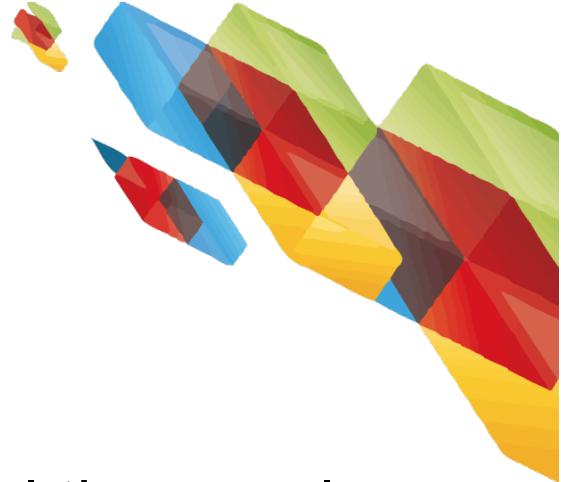
```
{  
    "timedOut" : <number>  
    "open" : {  
        "noTimeout" : <number>,  
        "pinned" : <number>,  
        "total" : <number>  
    }  
}
```

Lectura en MongoDB



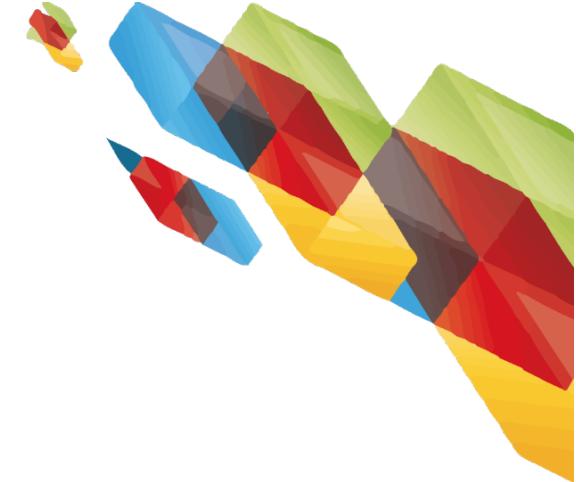
- Planificación y optimización de Queries
 - El optimizador de consultas escoge el plan más eficiente de acuerdo a los índices.
 - El sistema utiliza esos planes para la resolución de consultas. Solo se guardan los planes si existe más de un plan.
 - El optimizar ocasionalmente reevalúa los planes para asegurar el óptimo.
 - Para crear un plan el optimizado ejecuta la consulta utilizando los índices candidatos en paralelo y chequea los resultados comunes (Si el resultado es ordenado, esto no es necesario).

Lectura en MongoDB



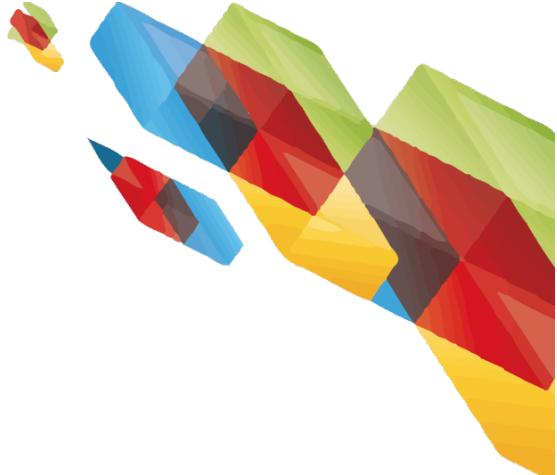
- Planificación y optimización de queries.
- A medida que cambian las colecciones en el tiempo, el optimizador reevalúa los planes.
- Los eventos que gatillan la reevaluación son:
 - La colección ha efectuado o recibido más de 1000 operaciones de escritura.
 - El índice es reconstruido.
 - Se agrega o se saca un índice
 - Se reinicia el proceso mongod

CRUD FORMAL

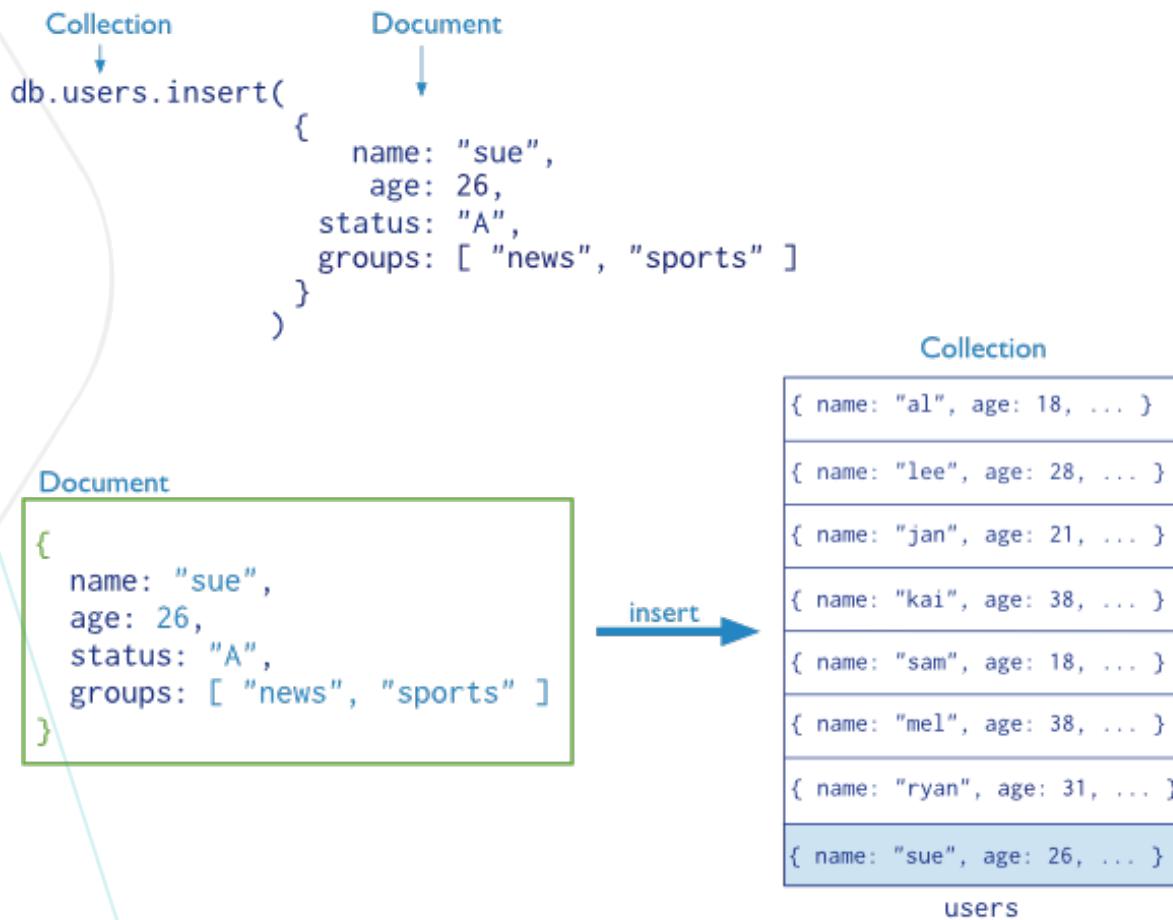


```
db.people.find( { name: "John Doe",  
zipcode: { $gt: "63000" } } )  
.hint( { zipcode: 1 } )  
.explain("executionStats")
```

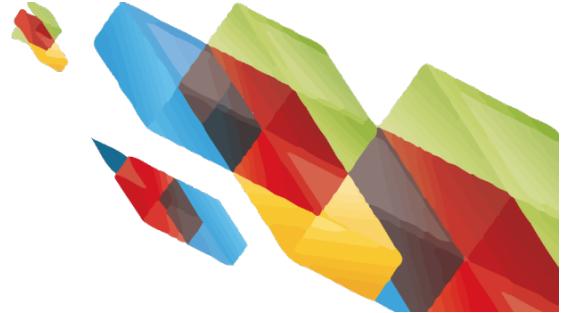
Escritura en MongoDB



- Write



Escritura en MongoDB



- Memory mapped Files

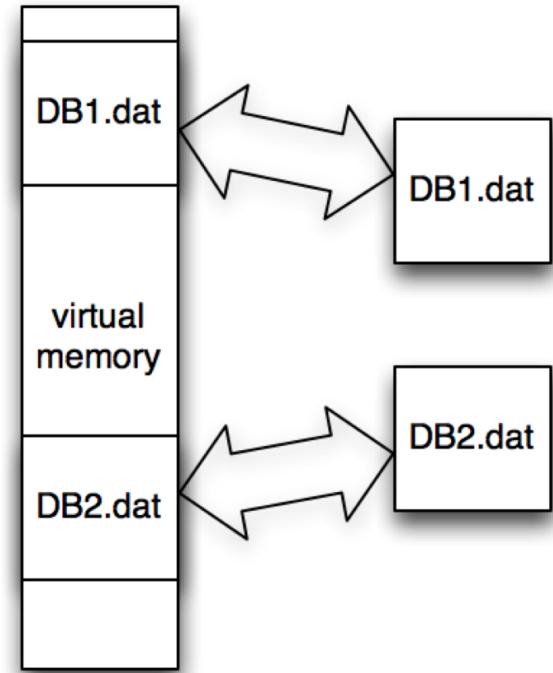
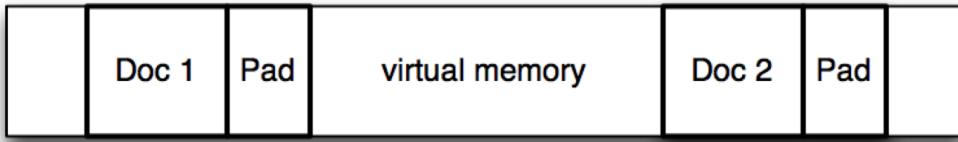
```
use mydb
```

```
db.serverStatus().extra_info.page_faults
```

- Padding

```
use mydb
```

```
db.my_collection.stats()
```



Escritura en MongoDB

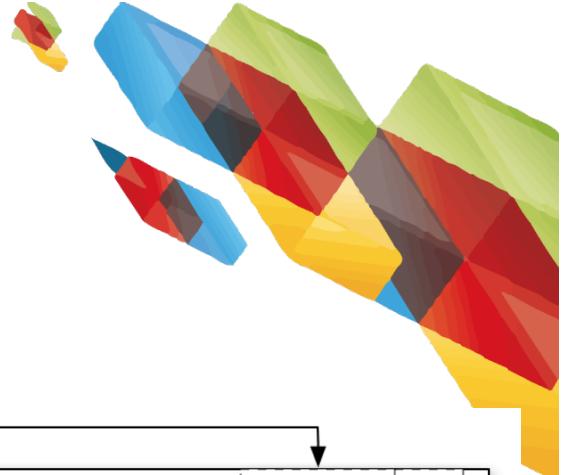


- Para compactar

```
db.runCommand ( { compact: '<collection>', paddingFactor: 1.1 } )  
db.runCommand ( { compact: '<collection>', paddingBytes: 100 } )  
db.currentOp()
```

- Por omisión: 1.0 Mínimo: 1.0 (no padding), Máximo: 4.0
- Recordar que compact bloquea la base de datos

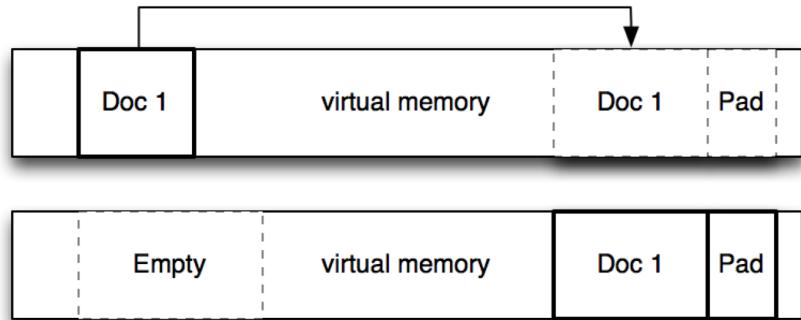
Escritura en MongoDB



• Fragmentación

- Al mover documentos quedan hoyos
- MongoDB trata de reutilizarlos
- La fragmentación se ve reflejada en la RAM

```
use mydb
var s = db.my_collection.stats()
var frag = s.storageSize / (s.size + s.totalIndexSize)
```



• >1 tenemos fragmentación

- compact, es un comando para eliminar la fragmentación. Requiere de tener el servidor offline
- **usePowerOf2Sizes** es una opción que permite a MongoDB utilizar la memoria en potencias de 2 (128 bytes, 256 bytes, 512 bytes, 1024 bytes etc.). Hay menos chanches de hoyos ya que los tamaños son estándares, pero aumenta el desperdicio de espacio. Un documento de 257 bytes ocupa 512 bytes. Es la opción por omisión

Escritura en MongoDB

- Insert

```
db.users.insert ( ← collection
  {
    name: "sue", ← field:value
    age: 26, ← field:value
    status: "A" ← field:value
  }
)
```

- Update

```
db.users.update( ← collection
  { age: { $gt: 18 } }, ← update criteria
  { $set: { status: "A" } }, ← update action
  { multi: true } ← update option
)
```

- Remove

```
db.users.remove( ← collection
  { status: "D" } ← remove criteria
)
```

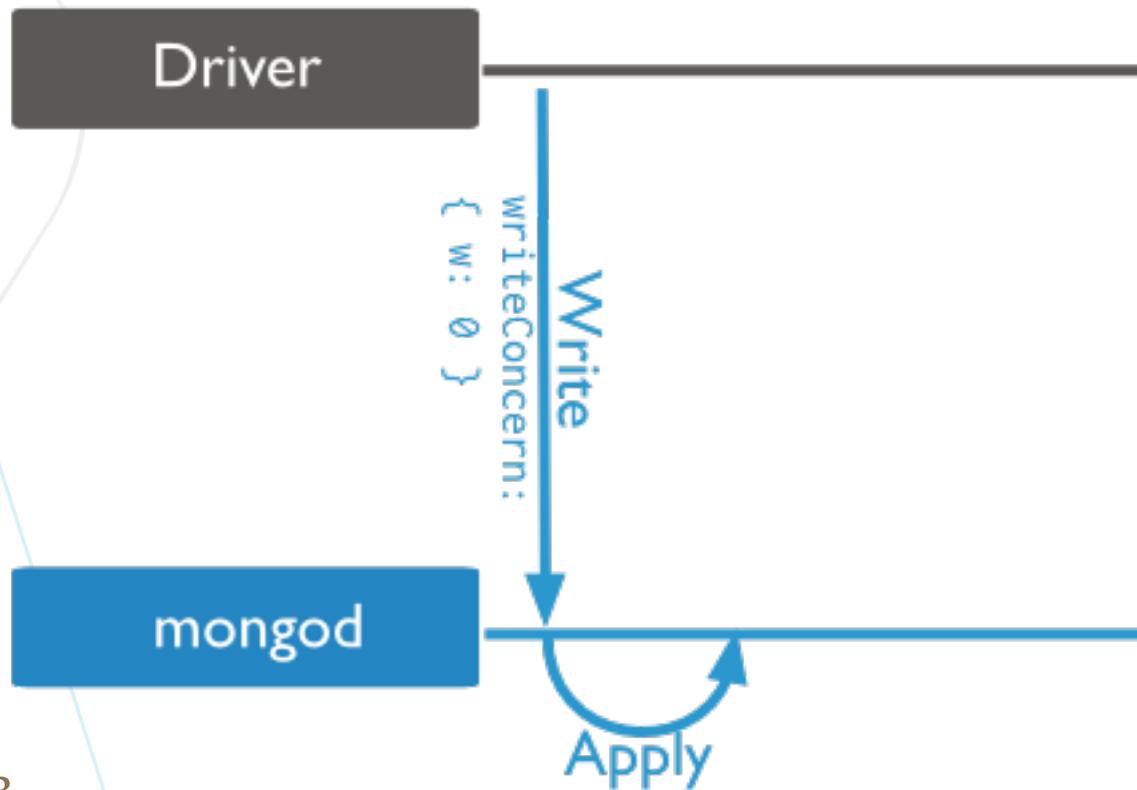
Escritura en MongoDB

- WriteConcern Levels
- Establencen el modo en que MongoDB garantiza y reporta el éxito de una operación de escritura.
- Cuando se inserta, actualiza o borra con un nivel bajo de WriteConcern, las operaciones retornan más rápido. Pero en casos de fallas estas operaciones podrían retornar sin haber quedado almacenadas de manera persistente.
- Con WriteConcerns más estrictos o fuertes los clientes deben esperar a que MongoDB confirme las operaciones de escritura.

Escritura en MongoDB

- WriteConcern Unacknowledged

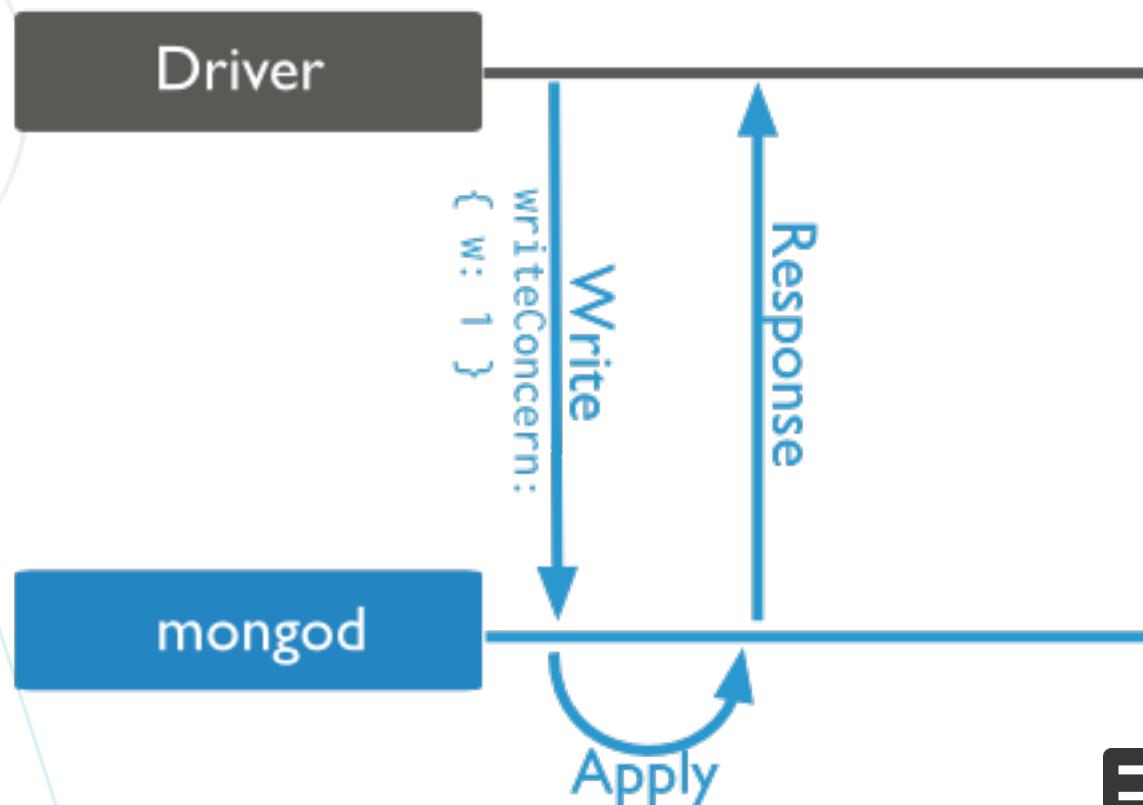
- Solía ser el comportamiento por omisión



Escritura en MongoDB

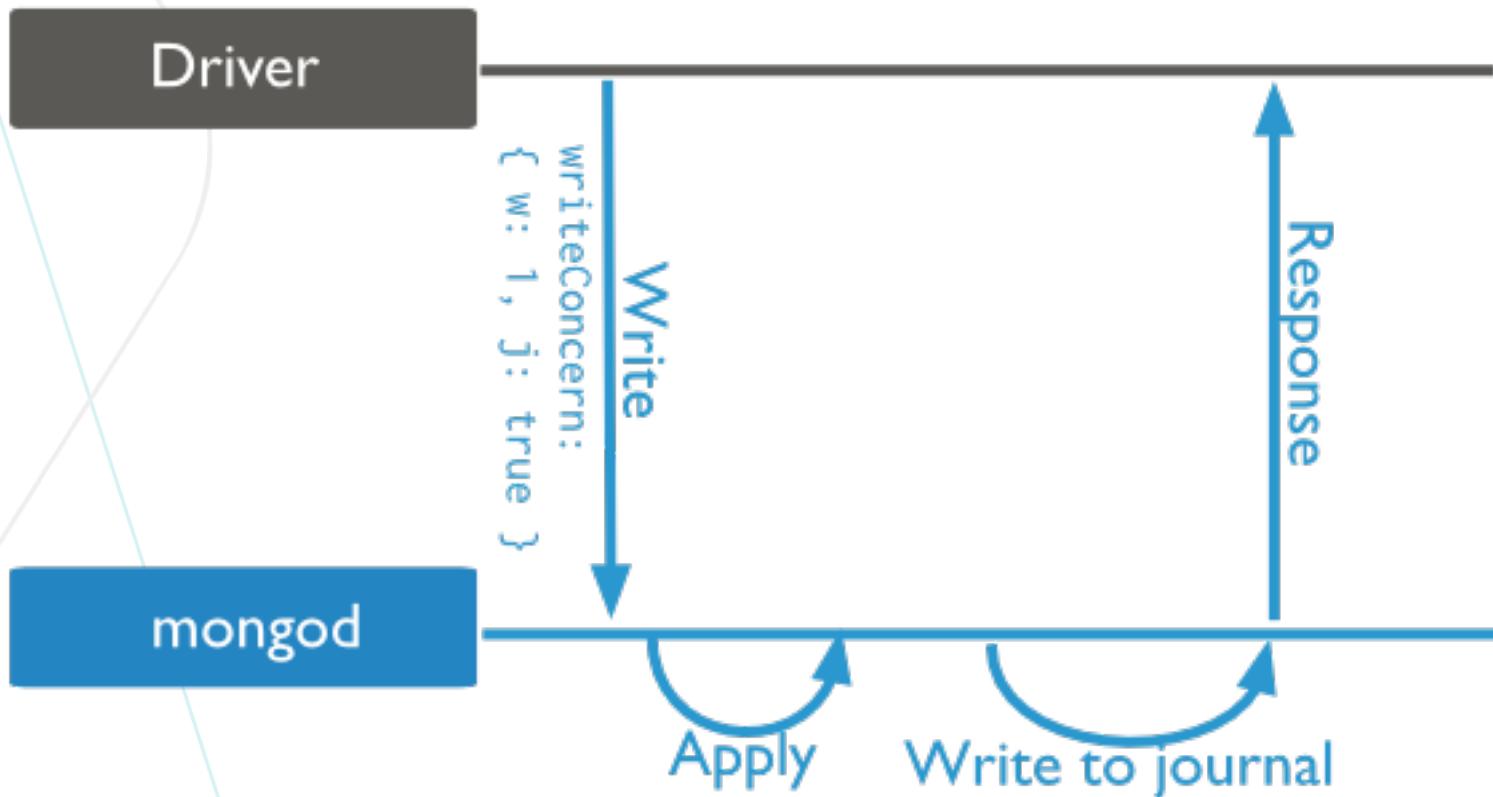
- WriteConcern Acknowledged

– Comportamiento por omisión



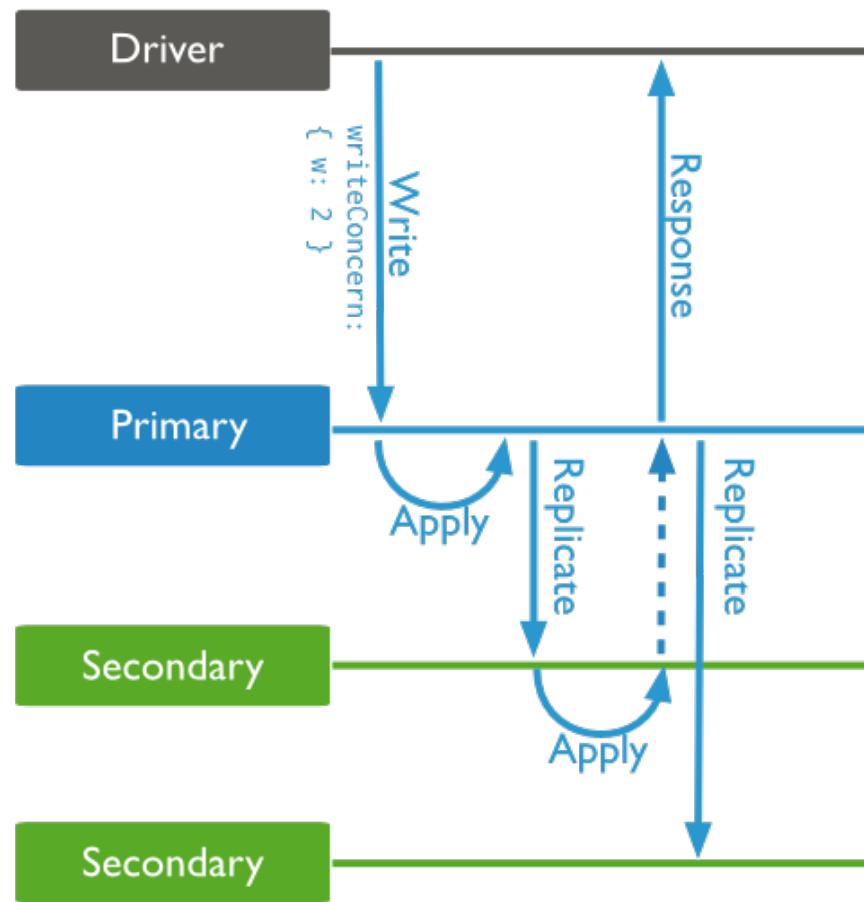
Escritura en MongoDB

- WriteConcern Jounaled



Escritura en MongoDB

- WriteConcern Replica Acknowledged

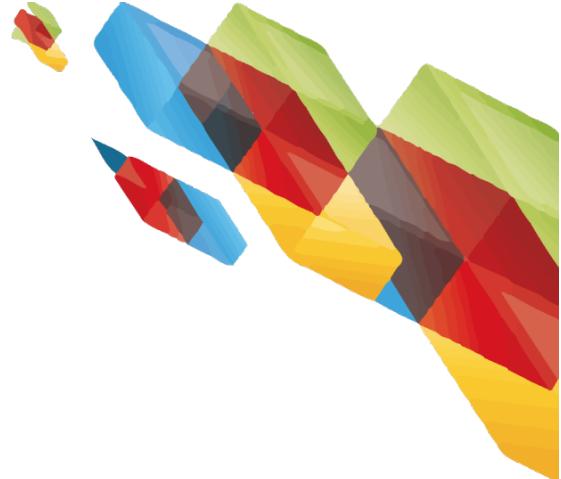


Escritura en MongoDB



- Solid state drives (SSDs) registran en Mongodbs un comportamiento de hasta 100 veces mejor que los discos tradicionales para cargas de trabajo aleatorias

Escritura en MongoDB



- **Bulk**

- Bulk.insert()
- Bulk.find()
- Bulk.find.upsert()
- Bulk.find.update()
- Bulk.find.updateOne()
- Bulk.find.replaceOne()
- Bulk.find.remove()
- Bulk.find.removeOne()

```
var bulk = db.items.initializeUnorderedBulkOp();
bulk.insert( { _id: 1, item: "abc123", status: "A", soldQty: 5000 } );
bulk.insert( { _id: 2, item: "abc456", status: "A", soldQty: 150 } );
bulk.insert( { _id: 3, item: "abc789", status: "P", soldQty: 0 } );
bulk.execute( { w: "majority", wtimeout: 5000 } );
```

Javascript básico

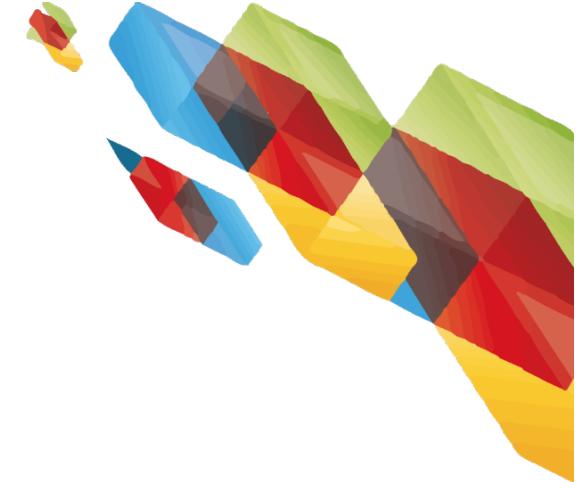


Javascript en MongoDB



- El motor es el de Google V8 JavaScript a partir de la versión 2.4
- Permite múltiple operaciones javascript (Antes no)
- Se puede deshabilitar

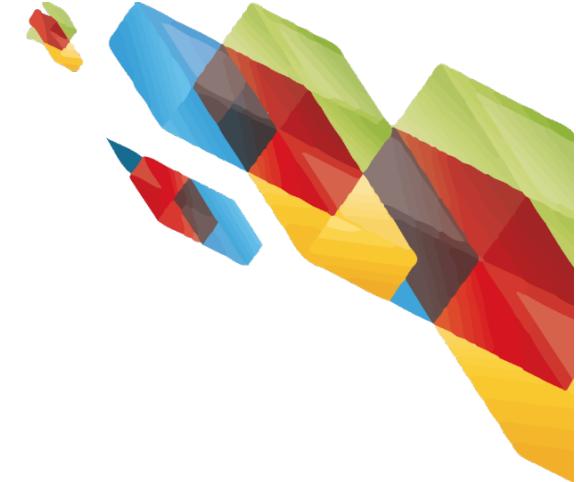
JavaScript, Historia



- Inicialmente se llamaba LiveScript
- Lenguaje de guiones (script)
- Lo toma SUN en 1995 y le da su nombre JavaScript

Características generales

- Es un lenguaje interpretado
- Parte de un conjunto limitado de objetos y clases, pero es extensible
- Posee administradores de paquetes para ser extensible

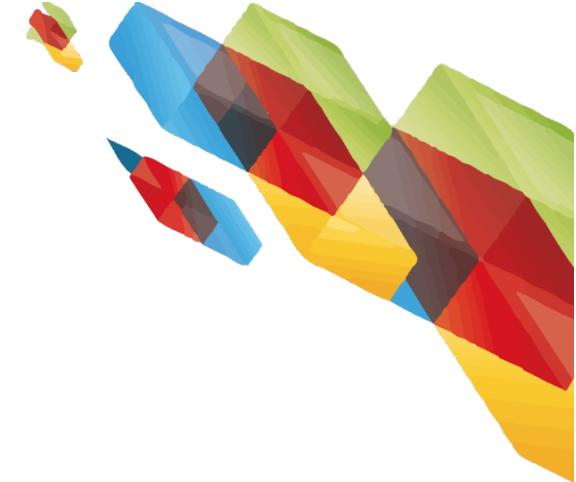


Aplicaciones de JavaScript



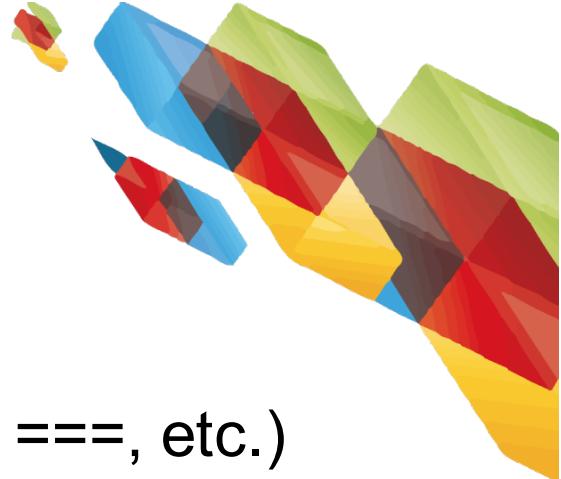
- Diseñado para programas sencillos y pequeños
- Realiza tareas repetitivas
- Diseñado para programar eventos de usuario
- Partió siendo utilizado para validación de datos en el browser
- Hoy funciona en el cliente y en el servidor
 - Node.js
 - MongoDB

Ventajas de JavaScript



- Desarrollo rápido
- (Relativamente) fácil de aprender
- Independencia de plataforma
- Prototype
- Estándar EcmaScript

Desventajas de JavaScript



- Es fácil cometer errores (operadores ==, ===, etc.)
- No cuenta con encapsulación de código
- No obliga a declarar variables
- Callback hell

Objetos

- La utilización de "objetos" es un medio de organizar la información
- Se utilizan para describir entidades reales o imaginarias
- En su descripción se especifican:
 - Propiedades
 - Características que distinguen objetos del mismo tipo o clase
 - Métodos
 - Tareas que se pueden efectuar con las propiedades de un tipo de objeto

Clases de objetos

- Una clase de objeto especifica qué propiedades y métodos caracterizan a sus objetos, pero no asigna valores
 - automóvil
 - marca
 - modelo
 - persona
 - nombre
 - edad
 - estudiante
 - nombre
 - edad
 - carrera

Instancias de objetos



- Una instancia de objeto es un objeto de alguna clase, con valores en su propiedades
 - persona
 - Nombre: Luis
 - Edad: 36
 - alumno
 - Nombre: Juan
 - Edad: 19
 - Carrera: Diseño Gráfico

Jerarquías de objetos



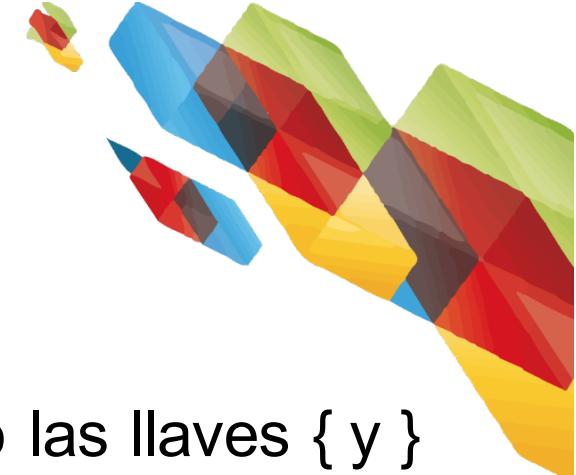
- Los objetos pueden estar referidos a atributos de otros objetos
 - mediosdetransporte.bicicleta.manubrio

Creación de objetos propios



- Se pueden definir y crear objetos propios para describir información
 - Se definen, estableciendo su propiedades y sus métodos
 - Casa
 - # de cuartos
 - metros cuadrados
 - precio
 - define_precio()
 - Se crean, generando instancias y asignando valores

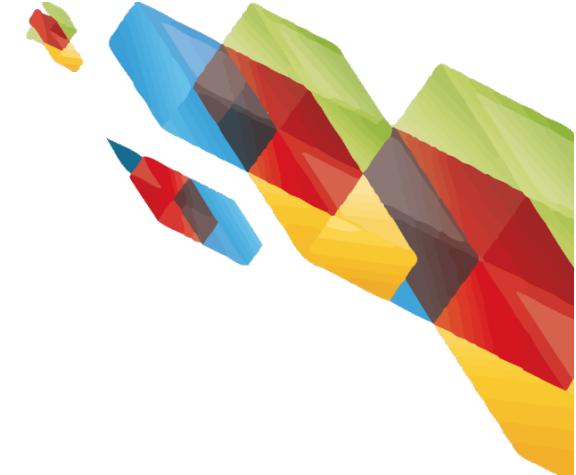
Bloques de comandos



- Se pueden agrupar comandos utilizando las llaves { y }

```
{  
    comando  
    comando  
}
```

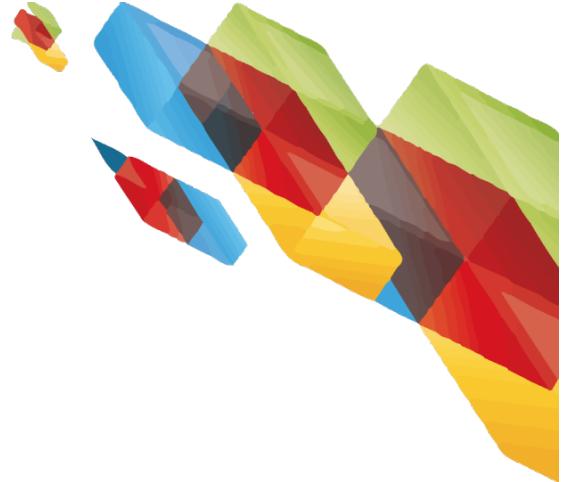
Bloques de comandos



- Los bloques se pueden anidar

```
{  
    un comando  
    {  
        otro comando  
        otro comando  
    }  
}
```

Salida de texto en MongoDB



- print
- printjson

Tipos de datos



- Para representar la información, se utilizan cuatro tipos de dato

- Números

- 17, 21.3, 34e3 (decimales)
 - 056 (octal)
 - 0x5F (hexadecimal)

- Cadenas

- "Hola!"

- Booleanos

- true
 - false

- Nulos

Variables

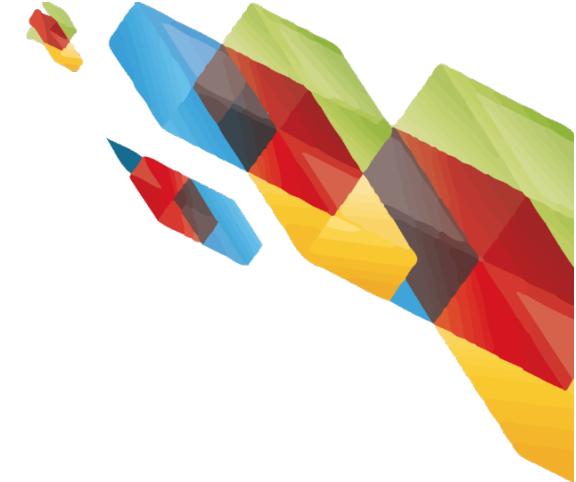
- Son identificadores que pueden contener valores, y éstos pueden variar su valor
- No es preciso declararlas, pero se recomienda
 - Declaración
 - var ejemplo;
 - Declaración y asignación
 - var ejemplo = "Hola";
 - Asignación
 - ejemplo = "Hola";
 - Invocación
 - documento.funcion(ejemplo);

Expresiones



- Colección de variables, operadores y otras expresiones que se evalúan a un solo valor
 - Asignación
 - asigna un valor a una variable
 - Aritméticas
 - evalúan un número
 - Cadenas
 - evalúan una cadena
 - Lógicas
 - evalúan un valor booleano

Expresiones de asignación



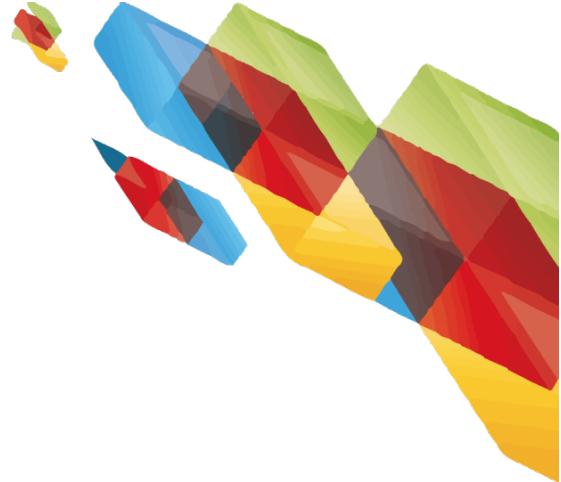
- **variable = expresión**

- Evalúa la expresión, y el resultado se asigna a la variable

- **variable += expresión**

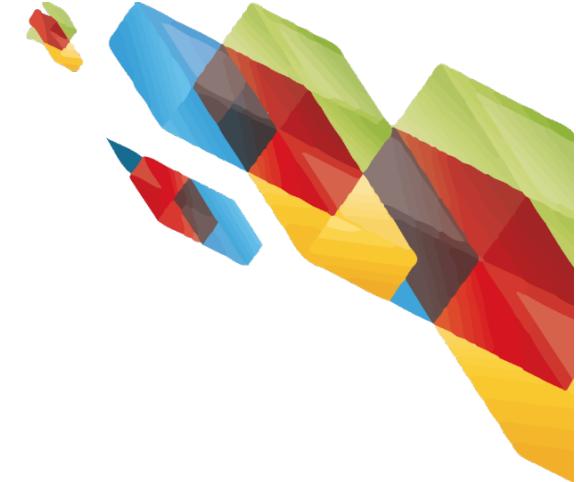
- Evalúa la expresión, y el resultado mas el valor de la variable se asigna a la variable

Operadores aritméticos



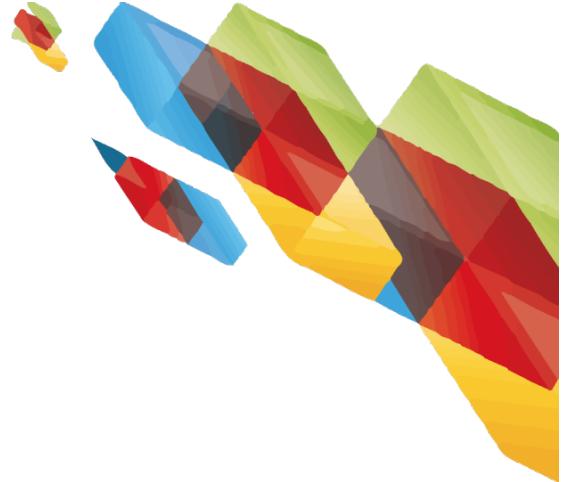
- + Suma
- - Resta
- * Multiplicación
- / División
- % Módulo (residuo de una división)
- Ejemplo
 - meses = edad * 12;
- Combinados
 - suma += dato;

Operadores lógicos



- &&
 - "y" lógico, devuelve true cuando ambos operandos son verdaderos y falso en otro caso
- ||
 - "o" lógico, devuelve true cuando alguno de los operandos es verdadero
- !
 - "no" lógico, devuelve true si el operando es falso, y false si el operando es verdadero

Operadores de comparación



- ==
 - iguales, devuelve verdadero si los operandos son iguales
- !=
 - diferentes
- >
- <
- >=
- <=

Operador condicional



- Permite evaluar una expresión lógica, y devolver valores diferentes en consecuencia

–(condición) ? valor1 : valor2

- Ejemplo

–(nombre == "Luis") ? "Hola, Jefe" : "Hola, extraño"

–Dependiendo del nombre, la expresión se evaluará como "Hola, Jefe" o "Hola, extraño"

–respuesta = (edad<18) ? "Eres menor" : "Ya estás grandecito" ;

Operadores de cadena

- Permiten la unión de cadenas
 - "Hola, " + "qué tal!"
 - bienvenida += ", se bienvenido"

si (control de flujo)



- Se utilizan para que el programa tome decisiones de qué instrucciones ejecutar

```
if condicion  
    comando;
```

- Ejemplo

```
if( día == "domingo" )  
    document.write( "Hoy es domingo" );
```

si-sino



- Se considera el caso de que no se cumpla la condición

```
if condicion  
    comando;  
else  
    otro comando;
```

Utilización de bloques con el if



- Si se desean ejecutar varios comandos en lugar de sólo uno, se utilizan bloques

```
if condicion {  
    comando  
    comando  
} else {  
    comando  
    comando  
}
```

Funciones

- Permiten agrupar código para desempeñar una tarea o función específica y que puede usarse muchas veces en un programa

Funciones: definición



- La definición establece qué es lo que hace la función

```
function nombre_de_funcion( parámetros,  
argumentos ) {  
    bloque de comandos  
}
```

Ejemplo

```
function despNombre( nombre ) {  
    document.write( "<hr>tu nombre es<b>" );  
    document.write( nombre )  
    document.write( "</b><hr>" );  
}
```

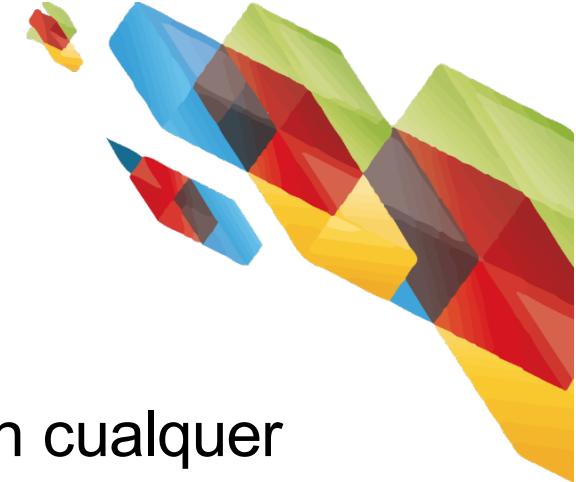
Retorno de resultados



- En los entornos de programación, a las funciones que no retornan resultados se les llama "procedimientos"
- Si retornan resultados son "funciones"

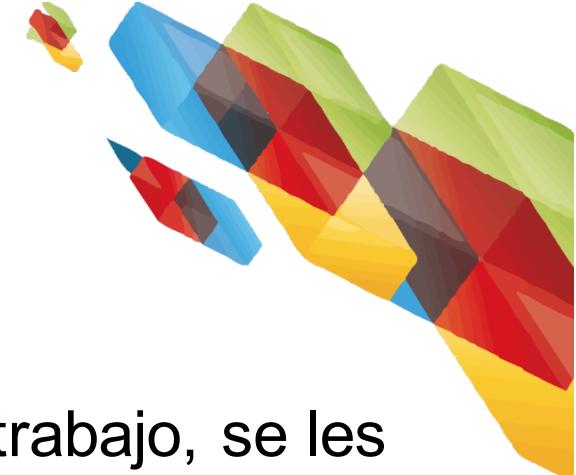
```
function cubo( numero ){  
    return numero * numero * numero;  
}
```

Funciones: definición en el encabezado



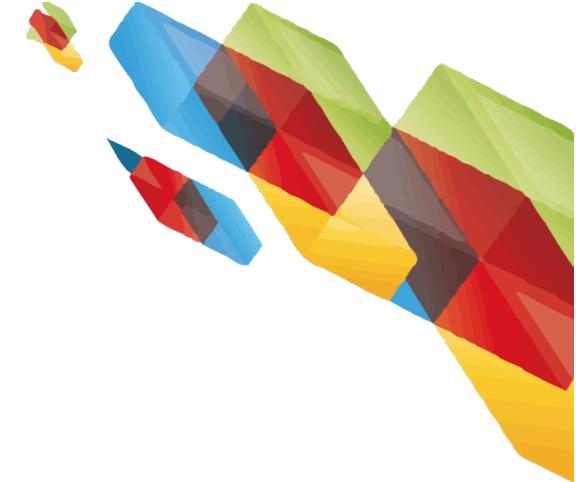
- En general el código de Java puede ir en cualquier parte
- Si va a generar texto para la página, el código debe estar donde debe generar el texto
- Se recomienda poner la definición de las funciones en el encabezado

Funciones: invocación (ponerlas a trabajar)



- Para hacer que las funciones hagan su trabajo, se les invoca desde el programa
 - `despNombre("Luis");`
- Si devuelven resultado, pueden formar parte de una expresión
 - `a=cubo(4)+1;`

Ciclos



- Cuenta con diferentes ciclos
 - `for(i=0; i <10;i++){...}`
 - `while`
 - `for(indice in arreglo)`
 - Este último se utiliza para arreglos que no están indexados de manera correlativa

Agregación

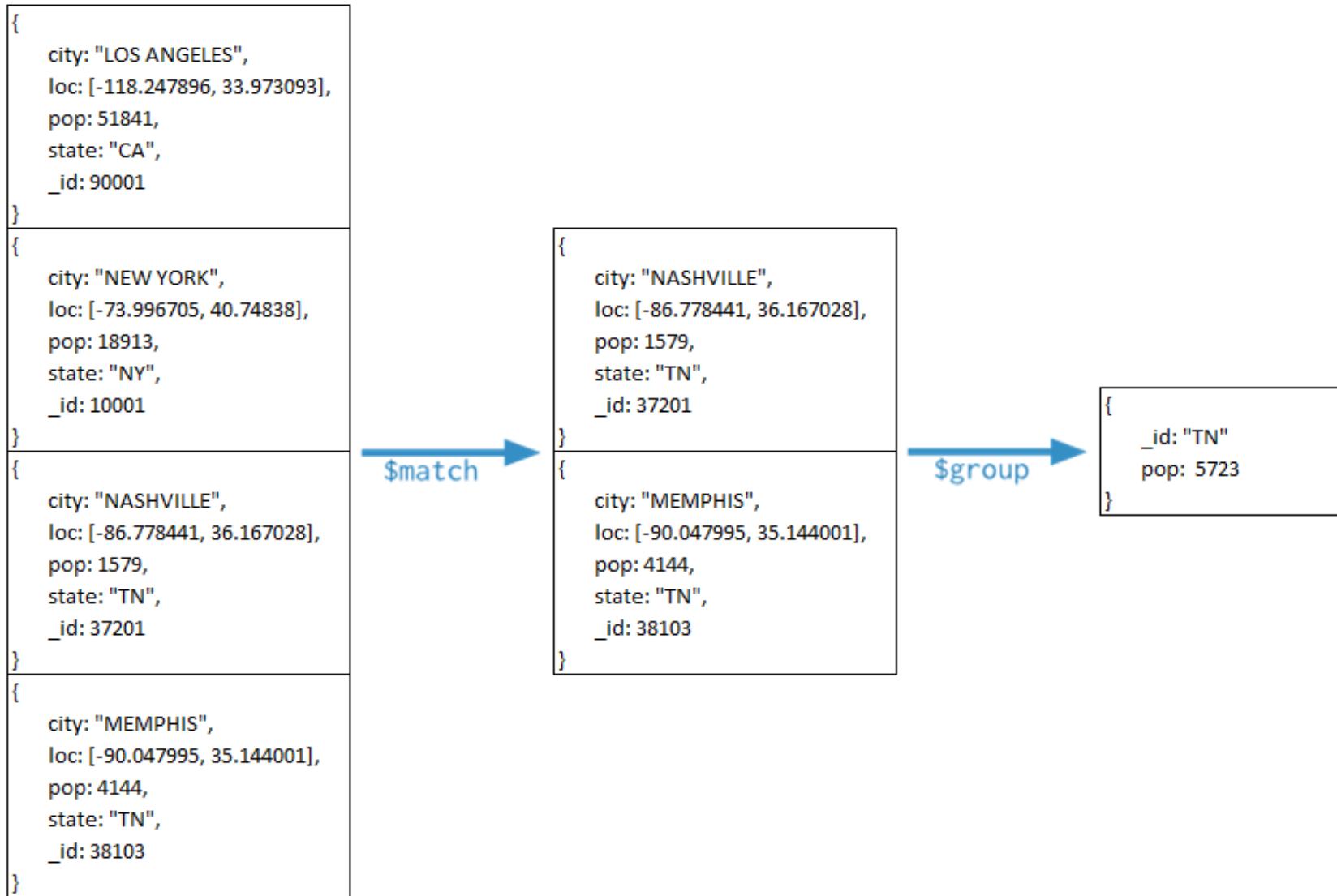
Agregación

- Son operaciones que procesan los documentos y realizan un cálculo que devuelven como resultado.
- MongoDB provee varias operaciones de agregación
- El uso de estos operadores simplifica el código de las aplicaciones y permite gestionar de mejor manera el uso de recursos.

Tuberías / Pipelines

- Está basado en el concepto de pipelines
- Provee:
 - ▶ filtros que funcionan como una consulta
 - ▶ *Transformaciones al documento* que modifican el documento que se obtiene como resultado.
- Provee herramientas para :
 - ▶ Agrupar y ordenar por campos
 - ▶ Agregar contenido en arreglos, esto incluye arreglos de documentos
- El uso de operadores puede ser para por ejemplo calcular un promedio o concatenar strings.

```
db.zips.aggregate(  
    { $match: { state: "TN" } },  
    { $group: { _id: "TN", pop: { $sum: "$pop" } } }  
);
```



Tuberías / Pipelines

- \$limit
- \$skip
- \$sort

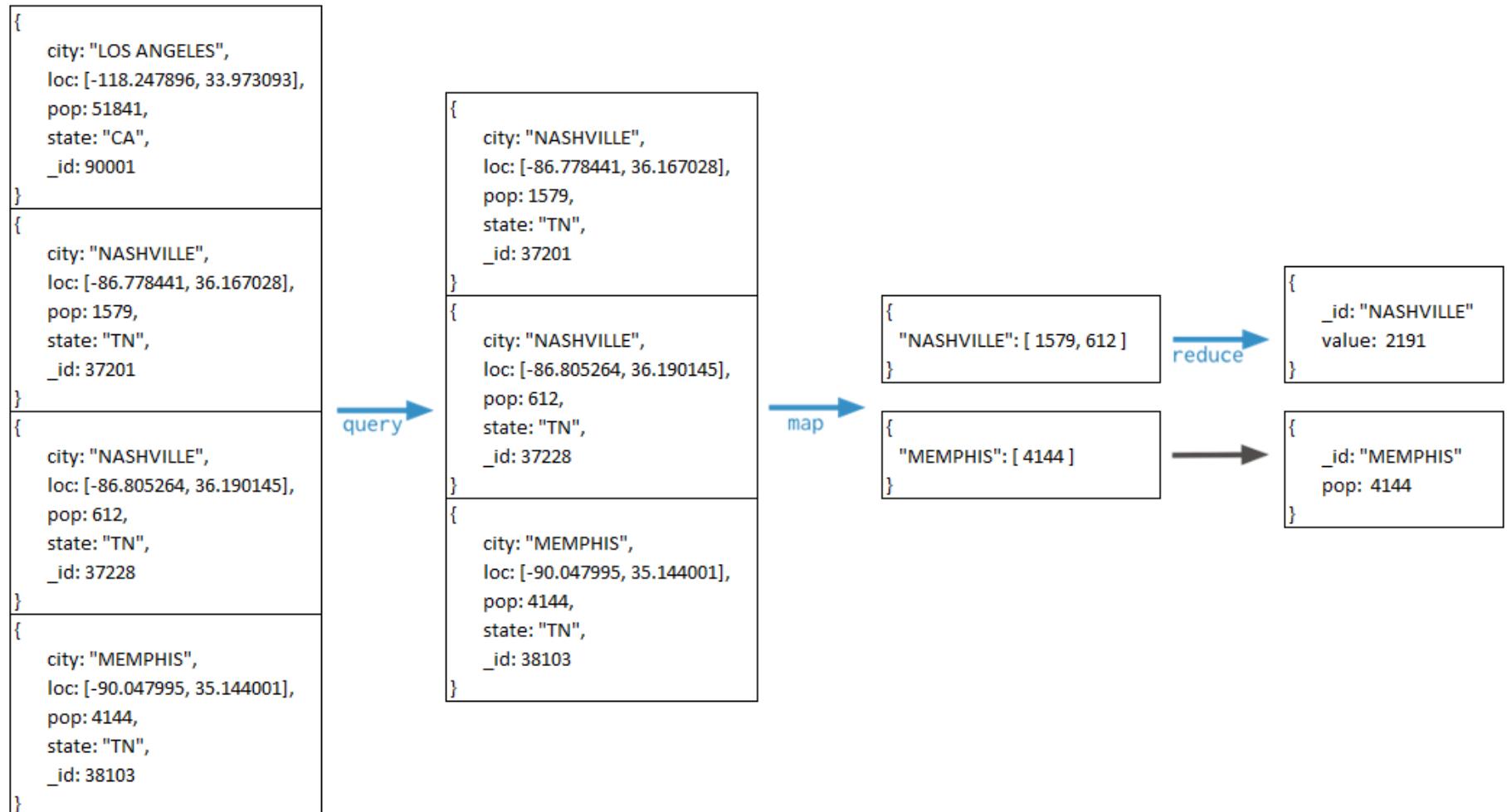
Map-Reduce

- Tiene dos fases:
 - Una fase *map* que procesa cada documento y emite uno o más objetos para esa entrada.
 - Una fase *reduce* que combina la salida de la fase *map*.
 - Una fase opcional *finalize* que permite realizar modificaciones al resultado final.
- Utiliza funciones JavaScript
 - Es mucho más flexible que la agregación, pero es menos eficiente y es más complejo.
 - Puede generar resultados que excedan los 16MBm que es el límite de las agregaciones.

```

db.zips.mapReduce(
  function() { emit( this.city, this.pop ); },
  function(key, values) { return Array.sum( values ) },
  {
    query: { state: "TN" },
    out: "city_pop_totals"
  }
);

```



Operaciones de agregación de propósito simple

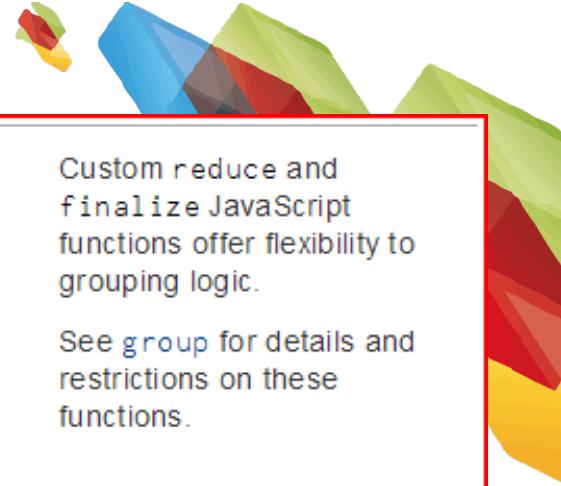
- ▶ Comandos de agregación de propósito simple:
 - ▶ Contar los documentos que calzan con una consulta
 - ▶ Retornar los distintos valores de un campo
 - ▶ Agrupar datos de acuerdo al valor de un campo.
- ▶ Operan a nivel de colección
- ▶ Carecen de la flexibilidad y las capacidades de las agregaciones y de map-reduce

```
db.zips.distinct( "state" );
```

```
{  
  city: "LOS ANGELES",  
  loc: [-118.247896, 33.973093],  
  pop: 51841,  
  state: "CA",  
  _id: 90001  
}  
  
{  
  city: "NEW YORK",  
  loc: [-73.996705, 40.74838],  
  pop: 18913,  
  state: "NY",  
  _id: 10001  
}  
  
{  
  city: "NASHVILLE",  
  loc: [-86.778441, 36.167028],  
  pop: 1579,  
  state: "TN",  
  _id: 37201  
}  
  
{  
  city: "MEMPHIS",  
  loc: [-90.047995, 35.144001],  
  pop: 4144,  
  state: "TN",  
  _id: 38103  
}
```

distinct → ["CA", "NY", "TN"]

	aggregate	mapReduce	group
Description	<p><i>New in version 2.2.</i></p> <p>Designed with specific goals of improving performance and usability for aggregation tasks.</p> <p>Uses a “pipeline” approach where objects are transformed as they pass through a series of pipeline operators such as <code>\$group</code>, <code>\$match</code>, and <code>\$sort</code>.</p> <p>See Aggregation Reference for more information on the pipeline operators.</p>	<p>Implements the Map-Reduce aggregation for processing large data sets.</p>	<p>Provides grouping functionality.</p> <p>Is slower than the <code>aggregate</code> command and has less functionality than the <code>mapReduce</code> command.</p>
Key Features	<p>Pipeline operators can be repeated as needed.</p> <p>Pipeline operators need not produce one output document for every input document.</p> <p>Can also generate new documents or filter out documents.</p>	<p>In addition to grouping operations, can perform complex aggregation tasks as well as perform incremental aggregation on continuously growing datasets.</p> <p>See Map-Reduce Examples and Perform Incremental Map-Reduce.</p>	<p>Can either group by existing fields or with a custom key if JavaScript function, can group by calculated fields.</p> <p>See <code>group</code> for information and example using the <code>keyf</code> function.</p>



Flexibility	Limited to the operators and expressions supported by the aggregation pipeline. However, can add computed fields, create new virtual sub-objects, and extract sub-fields into the top-level of results by using the <code>\$project</code> pipeline operator. See <code>\$project</code> for more information as well as Aggregation Reference for more information on all the available pipeline operators.	Custom map, reduce and finalize JavaScript functions offer flexibility to aggregation logic. See mapReduce for details and restrictions on the functions.	Custom reduce and finalize JavaScript functions offer flexibility to grouping logic. See group for details and restrictions on these functions.
Output Results	Returns results inline. The result is subject to the BSON Document size limit .	Returns results in various options (inline, new collection, merge, replace, reduce). See mapReduce for details on the output options. <i>Changed in version 2.2:</i> Provides much better support for sharded map-reduce output than previous versions.	Returns results inline as an array of grouped items. The result set must fit within the maximum BSON document size limit . <i>Changed in version 2.2:</i> The returned array can contain at most 20,000 elements; i.e. at most 20,000 unique groupings. Previous versions had a limit of 10,000 elements.
Sharding	Supports non-sharded and sharded input collections.	Supports non-sharded and sharded input collections.	Does not support sharded collection.

```
C:\mongodb\bin>mongo.exe
MongoDB shell version: 2.4.9
connecting to: test
> show dbs
blog      0.203125GB
local      0.078125GB
test      0.203125GB
> use blog
switched to db blog
> db.zips.aggregate( { $match: { state: "TN" }}, { $group: { _id: "TN", pop: { $sum: "$pop" } } })
{
  "result" : [ { "_id" : "TN", "pop" : 4876457 } ],
  "ok" : 1
}
> db.zips.mapReduce(
...   function() { emit( this.city, this.pop ); },
...   function(key, values) { return Array.sum( values ); },
...   {
...     query: { state: "TN" },
...     out: "city_pop_totals"
...   }
... );
{
  "result" : "city_pop_totals",
  "timeMillis" : 198,
  "counts" : {
    "input" : 582,
    "emit" : 582,
    "reduce" : 13,
    "output" : 505
  },
  "ok" : 1
}
> db.city_pop_totals.find({ _id: "NASHVILLE" })
{
  "_id" : "NASHVILLE",
  "value" : 349822
}
```

```
> db.zips.distinct( "state" )  
[  
    "AL",  
    "AK",  
    "AZ",  
    "AR",  
    "CA",  
    "CO",  
    "CT",  
    "DE",  
    "DC",  
    "FL",  
    "GA",  
    "HI",  
    "ID",  
    "IL",  
    "IN",  
    "IA",  
    "KS",  
    "KY",  
    "LA",  
    "ME",  
    "MD",  
    "MA",  
    "MI",  
    "MN",  
    "MS",  
    "MO",  
    "MT",  
    "NE",  
    "NV",  
    "NH",  
    "NJ",  
    "NM",  
    "NY",  
    "NC",  
    "ND",  
    "OH",  
    "OK",  
    "OR",  
    "PA",  
    "RI",  
    "SC",  
    "SD",  
    "TN",  
    "TX",  
    "UT",  
    "VT",  
    "VA",  
    "WA",  
    "WV",  
    "WI",  
    "WY"  
]
```

Contenido Binario



GridFS

- GridFS es el módulo para almacenar y recuperar archivos que exceden el límite de 16MB de un documento BSON
- En vez de almacenar el contenido en un solo documento, GridFS divide el archivo en partes o chunks y almacena cada uno de esos chunks como documentos.
- Por omisión GridFS limita el tamaños de los chunk a 255k.
- GridFS utiliza dos colecciones. Una colección para los chunks de los archivos y otra para almacenar la metadata del archivo.

GridFS



- Cuando se hace una consulta a GridFS por un archivo, el driver o el cliente reensamblan los chunks a medida que se requieren.
- Es factible hacer consultas de rango o acceder a secciones arbitrarias de los archivos (Por ej. “saltar” a la mitad del video).
- GridFS es útil no solo para almacenar archivos de más de 16MB, sino que también para almacenar todos aquellos archivos que no se desean cargar completamente en memoria.

¿Cuándo usar GridFS?



- Si existen documentos en una colección mayores a 16MB se debe usar GridFS
- Si el filesystem limita el número de archivos por directorio, es factible usar GridFS para almacenar esos archivos.
- Cuando se requiere mantener archivo y su metadata sincronizado a través de múltiples sistemas o ubicaciones. Utilizando réplicas distribuidas, MongoDB puede distribuir los archivos y su metadata automáticamente a esas instancias.
- Cuando se desea acceder a porciones de la información contenida en archivos grandes, sin tener que cargarlos completamente en memoria.

¿Cuándo no usar GridFS?



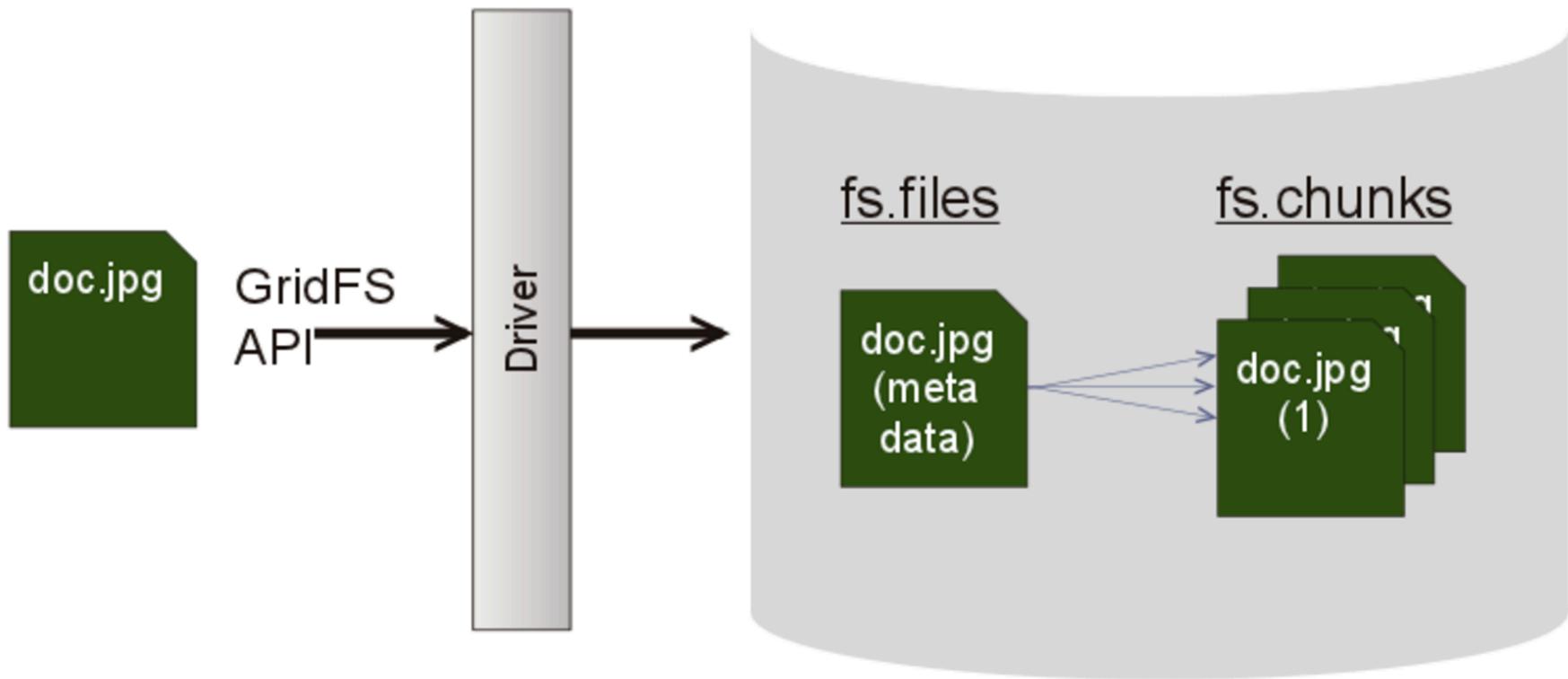
- Si se requiere actualizar el contenido de manera atómica.
- Si los archivos son de un tamaño menor a 16 MB, es una mejor alternativa guardar todo el archivo en un solo documento.
- Para guardar contenido binario se utiliza el tipo BinData.

GridFS



- GridFS almacena los archivos en dos colecciones:
 - chunks que almacena los pedazos binarios.
 - files, que almacena la metada de los archivos.
- GridFS almacena estas colecciones en un canasto (bucket)
- El bucket actúa como prefijo de las colecciones
- El nombre por omisión del bucket es “fs” :
 - fs.files
 - fs.chunks
- Para crear un bucket
 - new GridFS(db, "buck")
 - new GridFS(db, "fs")
 - new GridFS(db, "bucket"),

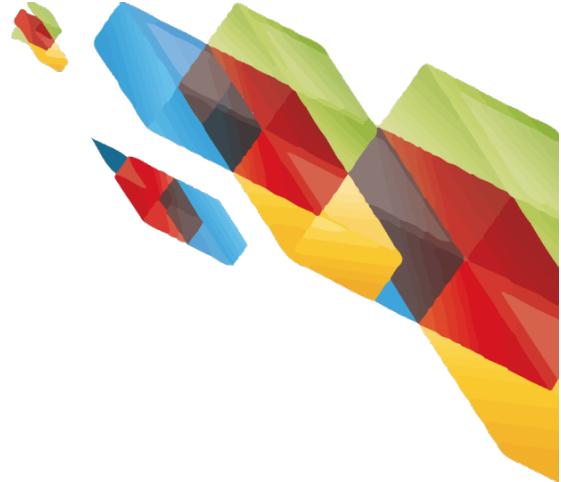
GridFS



La colección Files

```
{  
  "_id" : <ObjectId>,  
  "length" : <num>,  
  "chunkSize" : <num>,  
  "uploadDate" : <timestamp>,  
  "md5" : <hash>,  
  "filename" : <string>,  
  "contentType" : <string>,  
  "aliases" : <string array>,  
  "metadata" : <dataObject>  
}
```

La colección chunks



```
{  
  "_id" : <ObjectId>,  
  "files_id" : <ObjectId>,  
  "n" : <num>,  
  "data" : <binary>  
}
```

Índices en GridFS



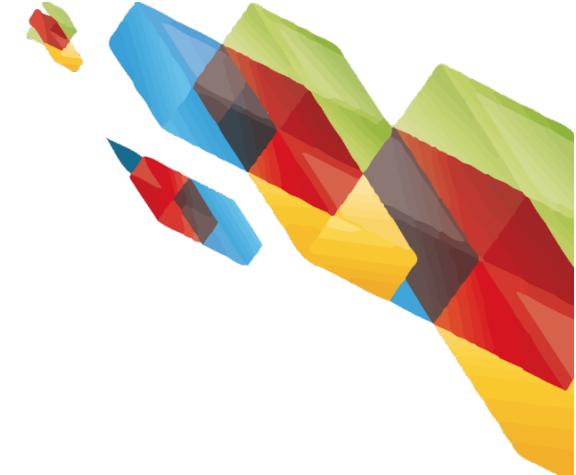
- GridFS utiliza un único índice compuesto para la colección chunks. Los campos indexados son el identificador del archivo, files_id y el campo n que es la secuencia del chunk.
- El primer chunk es el chunk 0.
- Ejemplo para recuperar los chunks:

```
cursor = db.fs.chunks.find({files_id: myFileID}).sort({n:1});
```

mongofiles

- Para incorporar archivos a una base de datos se usa el comando mongofiles
 - mongofiles -d db list
 - mongofiles -d db put archivo.pdf
 - mongofiles -d db get archivo.pdf
 - mongofiles -d db delete 32-corinth.lp
 - mongofiles -d db search archivo
 - mongofiles --help

BinData



- Guarda contenido binario
- Tipos de contenido binario de acuerdo a la especificación de BSON
 - "\x00" Generic binary subtype
 - "\x01" Function
 - "\x02" Binary (Old)
 - "\x03" UUID (Old)
 - "\x04" UUID
 - "\x05" MD5
 - "\x80" User defined

BinData



- b = new BinData(subtype,base64str) crea un BinData
- b.subtype() permite obtener el subtipo
- b.length() el largo en bytes de la data
- b.hex() la data codificada en hexa
- b.base64() la data codificada en base 64
- b.toString()
- b = HexData(subtype,hexstr) crea un BinData partir de un string hexa
- b = UUID(hexstr) crea un BinData con subtipo UUID
- b = MD5(hexstr) crea un BinData con subtipo MD5

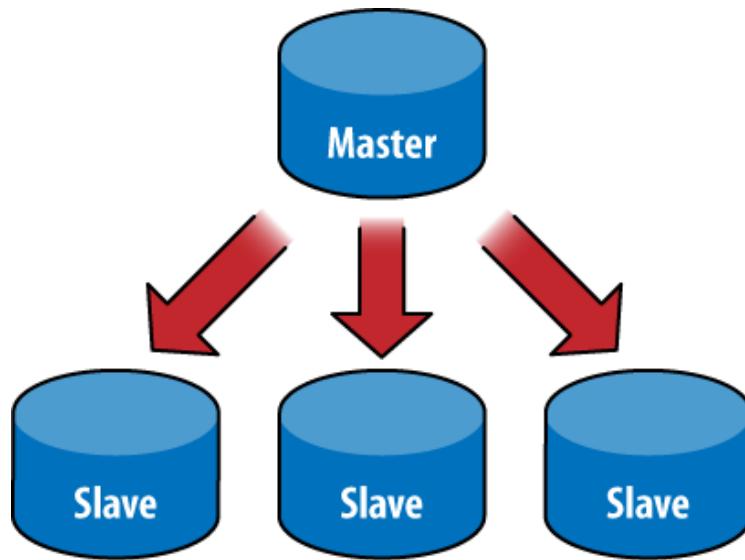
Escalamiento



Master/Slave

- Es solo para backup

```
mkdir -p ~/dbs/master  
$ ./mongod --dbpath ~/dbs/master --port 10000 --master  
mkdir -p ~/dbs/slave  
$ ./mongod --dbpath ~/dbs/slave --port 10001 --slave --source  
localhost:10000
```



Replicación

- ▶ ¿Qué es replicación?
- ▶ Propósito de replicar o tener redundancia
 - ▶ Tolerancia a fallas
 - ▶ Disponibilidad
 - ▶ Incrementa la capacidad de lectura

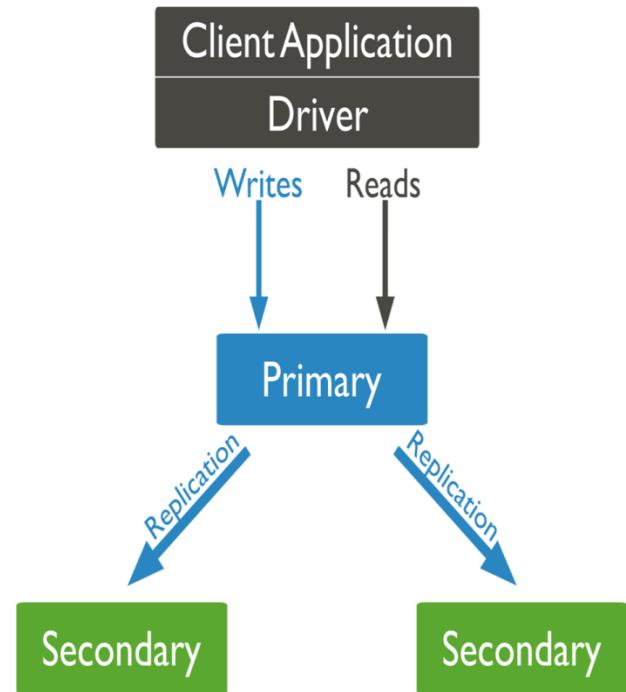
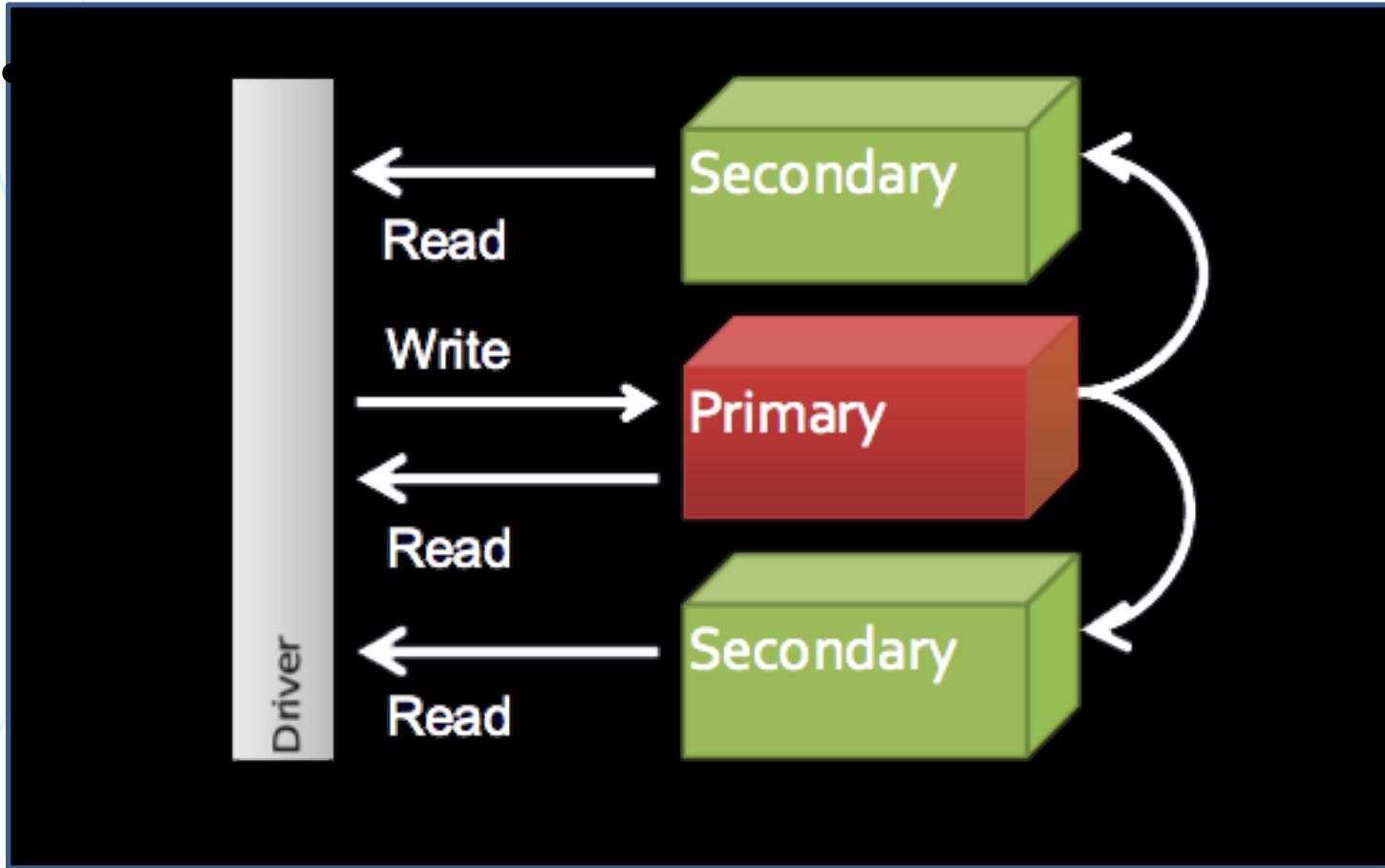


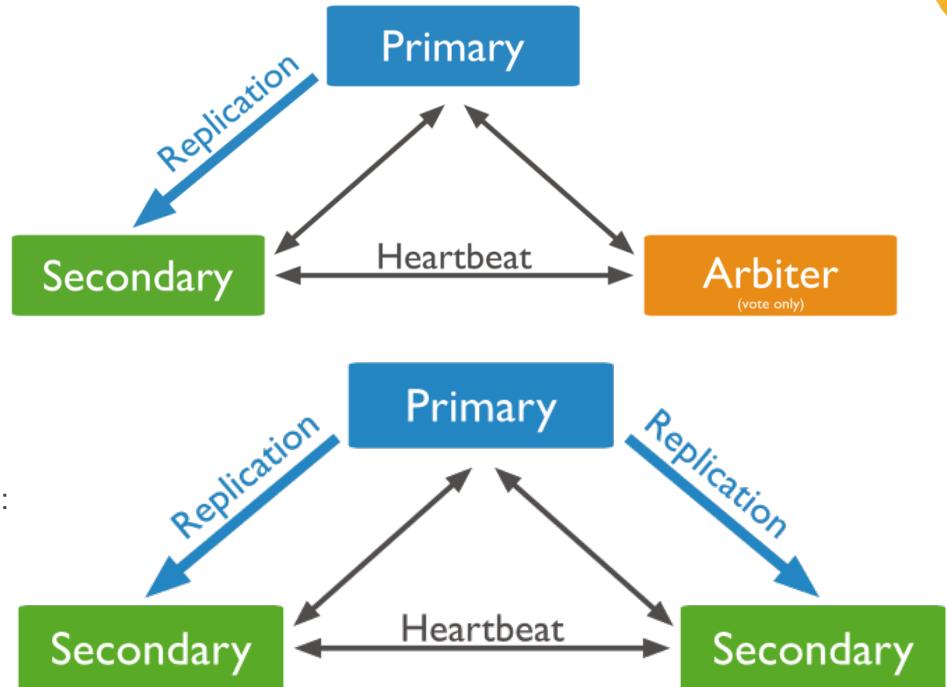
Figure 1: Diagram of default routing of reads and writes to the primary.

Replicación



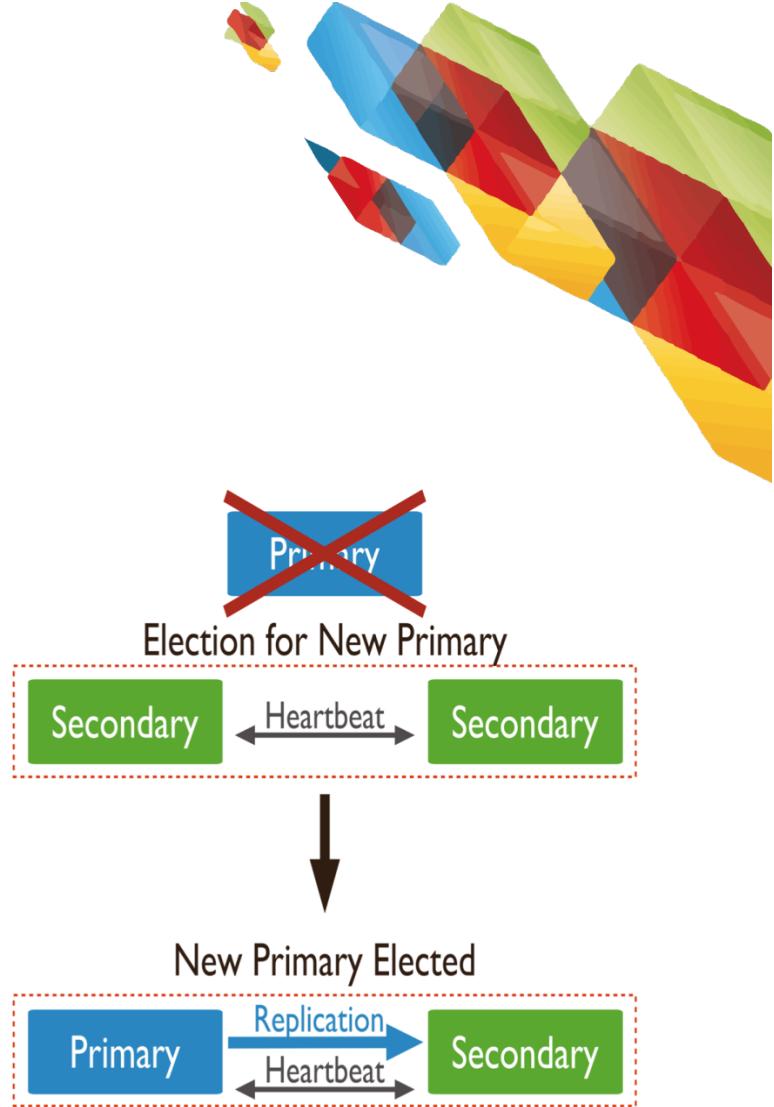
Replicación

- Existen distintos tipos de miembros
 - Primario
 - Operaciones de lectura y escritura
 - Secundarios
 - Replicación asíncrona
 - Puede ser primario
 - Arbitro
 - Votación
 - No puede ser primario
 - Secundario en espera (Delayed)
 - No puede ser primario
 - Secundario escondidos (Hidden)
 - Los requerimientos mínimos para una replica son:
Un primario, un secundario y un arbitro, pero lo habitual es solo miembros que almacenen datos, un primario y dos secundarios..

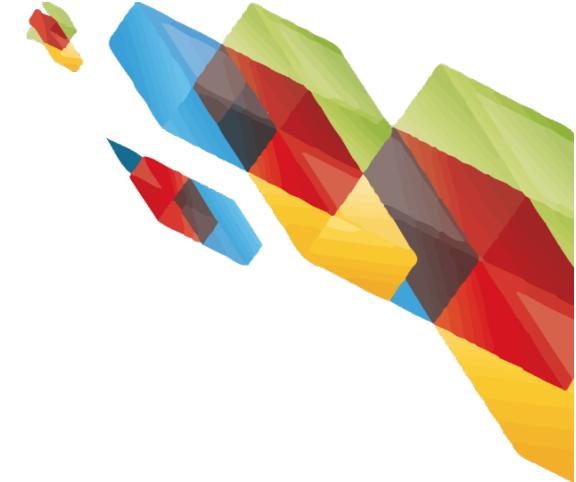


Replicación en MongoDB

- Automatic Failover
 - Heartbeats
 - Elecciones
- The Standard Replica Set Deployment
- El número de miembros debe ser impar
- Rollback
- Security
 - SSL/TLS
- Hasta 50 miembros, sólo 7 votan

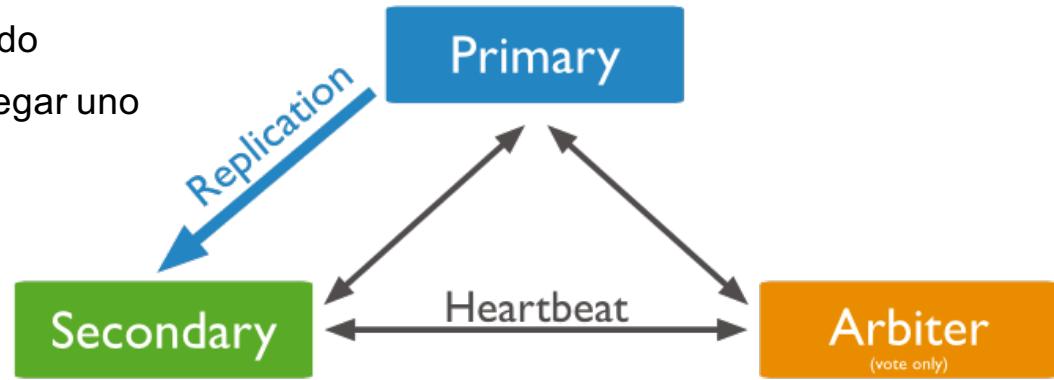


Replicación en MongoDB



- Arbitro

- No mantiene datos
- Mantiene el quorum necesario para elegir un primario
- No requiere de hardware dedicado
- Si el número es par se debe agregar uno



Replicación en MongoDB



- Los secundarios escondidos, no son visibles a las aplicaciones
- Pueden ser cambiados a “visibles”
- Solo actualizan datos, no realizan lecturas
- Pueden votar

Secondary

Secondary

Primary

Secondary

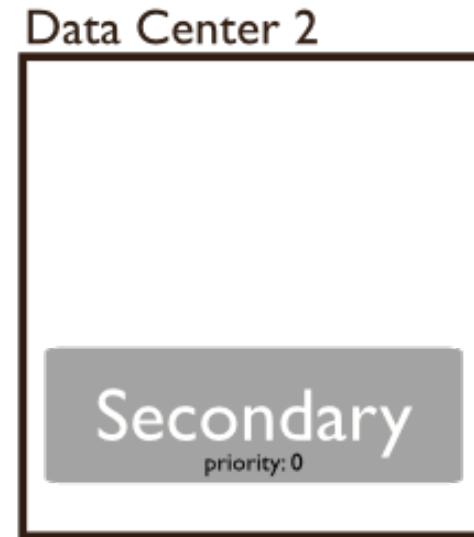
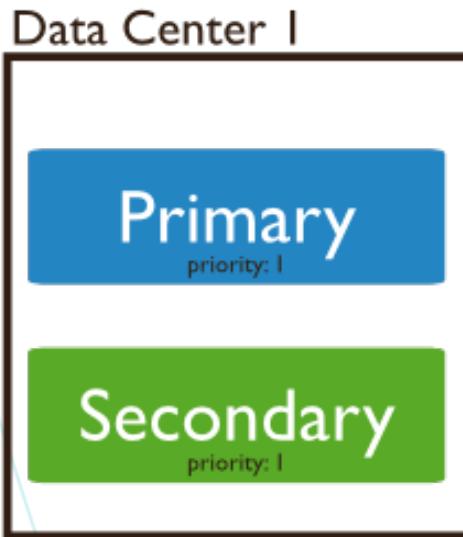
priority: 0
hidden: true

Secondary

Replicación en MongoDB

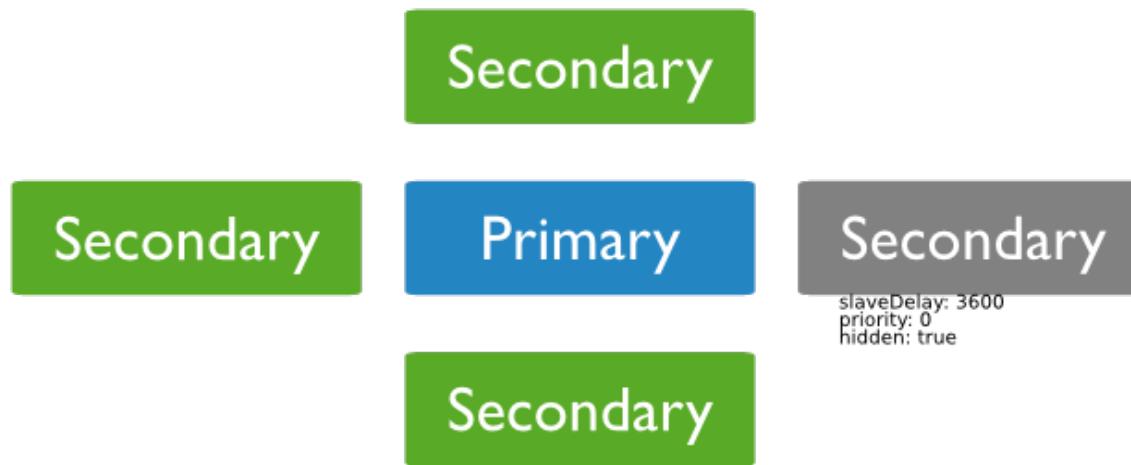


- Un miembro de prioridad 0 es un secundario que no puede ser primario.
- Miembros prioridad 0 no gatillan elecciones.
- Un prioridad 0 mantiene datos, acepta operaciones de lectura y vota en las elecciones
- Se utilizan para instalaciones multidatacenter.



Replicación en MongoDB

- Los secundarios en espera, reflejan una estado anterior de la base de datos
- Deben estar escondidos
- Es como tener una foto histórica
- Son de prioridad “0”
- Su “Delay” se configura en segundos



Replicación en MongoDB

- Configuración básica de una réplica

```
mkdir -p mongodata1 mongodata2 mongodata3
```

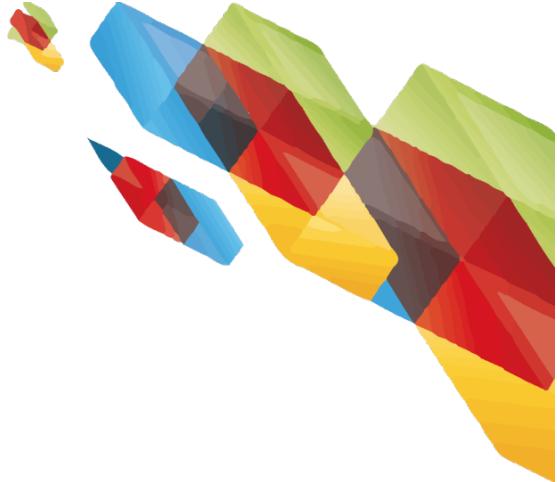
```
mongod --port 27017 --dbpath mongodata1 --replSet replica --smallfiles --oplogSize 128
mongod --port 27018 --dbpath mongodata2 --replSet replica --smallfiles --oplogSize 128
mongod --port 27019 --dbpath mongodata3 --replSet replica --smallfiles --oplogSize 128
```

```
mongo --port 27017
```

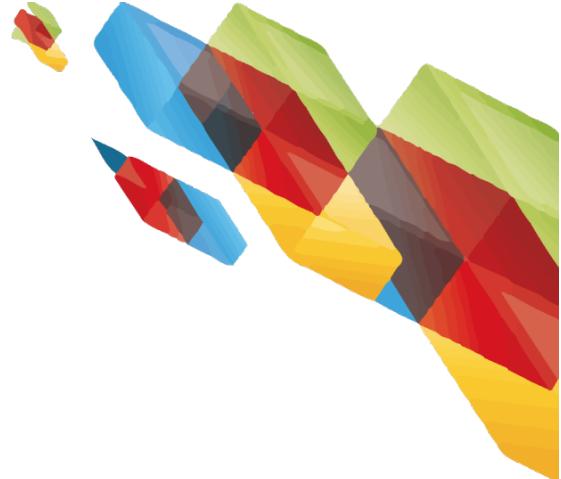
```
MongoDB shell version: xxxx
connecting to: 127.0.0.1:27017/test
rs.initiate()
{
    "info2" : "no configuration explicitly specified -- making one",
    "me" : "8gbtestes:27017",
    "info" : "Config now saved locally. Should come online in about a minute.",
    "ok" : 1
}
```

Replicación en MongoDB

```
rsconf = {  
    _id: "replica",  
    members: [  
        {_id: 0, host: "host:27017"}  
    ]  
}  
  
rs.initiate(rsconf)  
{  
    _id: "replica",  
    members: [  
        {_id: 0, host: "host:27017"}  
    ]  
}  
  
rs.add("host:27018")  
{ "ok" : 1 }  
  
rs.add("host:27019")  
{ "ok" : 1 }  
  
rs.addArb("host:27020")  
{ "ok" : 1 }  
  
rs.status()  
mongoDB
```



Replicación en MongoDB



- Para crear un cliente utilizaremos C#
- El string de conexión debe ser de la forma:
– "mongodb://host:27017,host:27018,host:27019?replicaSet=replica"
- Ejecutar y probar
- Luego “apagaremos un servidor”

Replicación en MongoDB

- Apagando un servidor

```
use admin
```

```
db.shutdownServer()
```

Replicación en MongoDB

- Reconfiguración

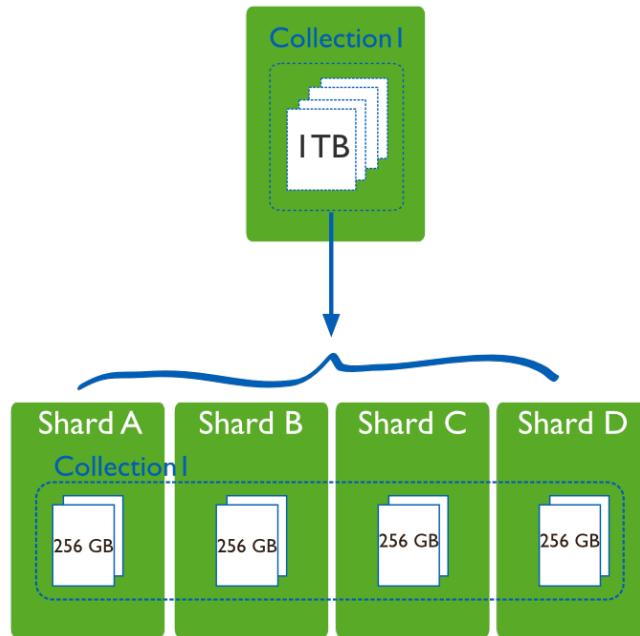
```
cfg = rs.conf()
```

```
cfg.members[2].priority=0
```

```
rs.reconfig(cfg)
```

Sharding

- Para escalar en base de datos se puede:
 - Escalar Verticalmente
 - Escalar Horizontalmente
- Sharding es para escalar horizontalmente

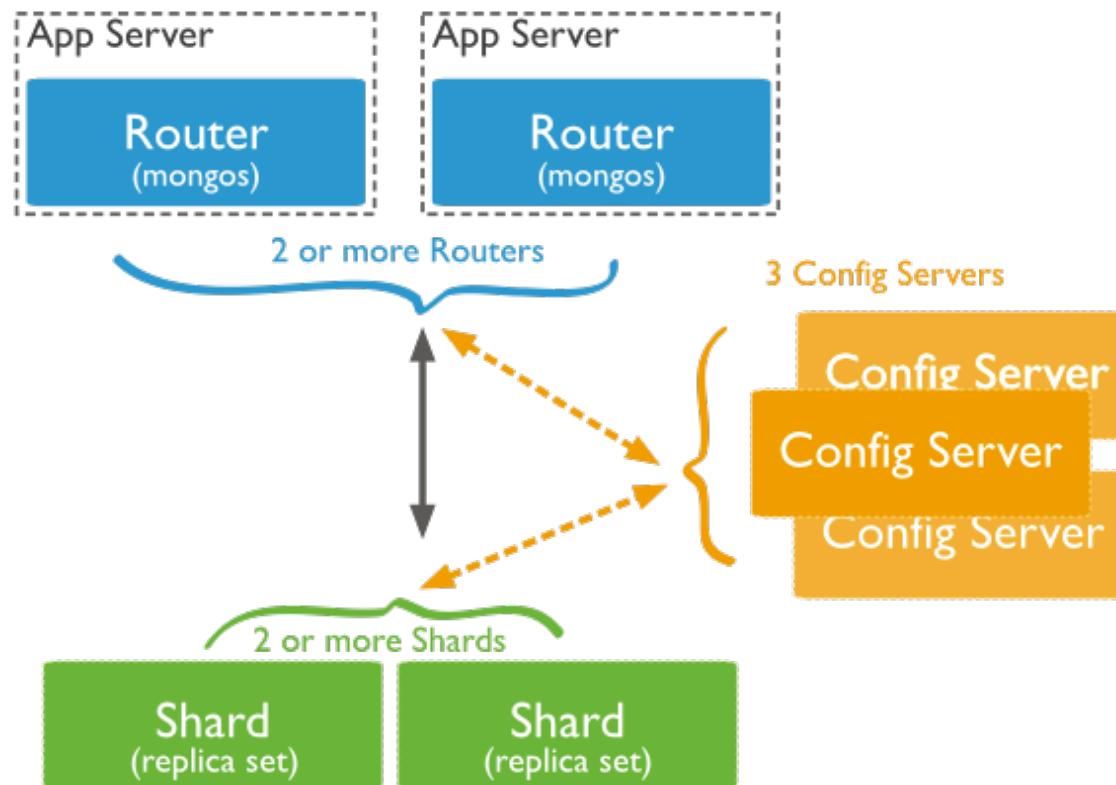


Sharding

- Sharding reduce la cantidad de operaciones para cada nodo del cluster
- Esto permite incrementar la capacidad y el throughput.
- Cada nodo almacena menos información, pero con eso se incrementa la capacidad del cluster.
- En el ejemplo anterior si aumentos los nodos de 4 a 40, cada nodo almacena solamente alrededor de 25GB

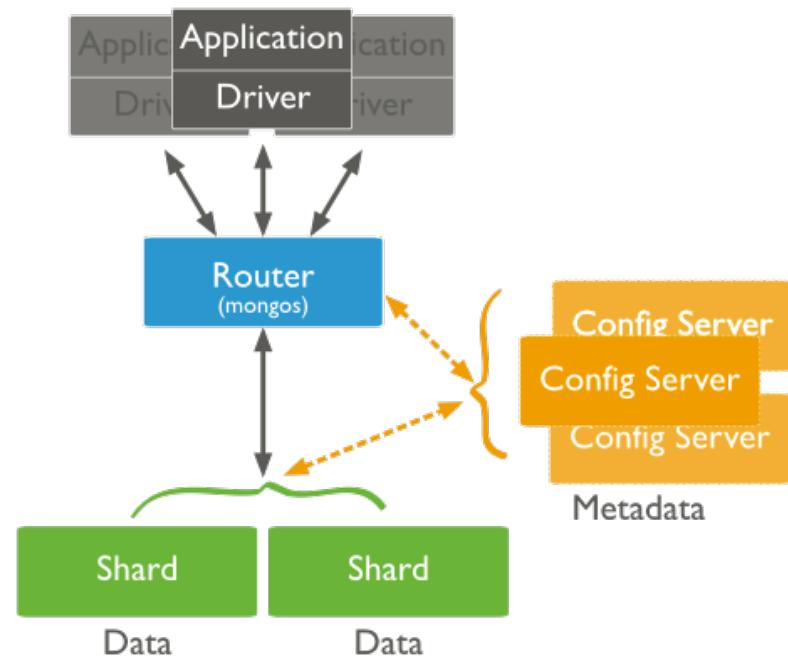
Sharding

- Arquitectura de un Sharding en MongoDB



Sharding

- Shards almacenan datos y son un replica set
- Los Query Routers, son instancias de *mongos*, una interface para las aplicaciones clientes y que redireccionan las operaciones a los shards apropiados.
- Un cluster puede contener más de un Query Router para poder soportar la carga asociada a los clientes
- Los servidores Config almacenan la metadata del cluster. Esta información es utilizada para rutear las operaciones a los shards apropiadas por parte de los Query Routers.



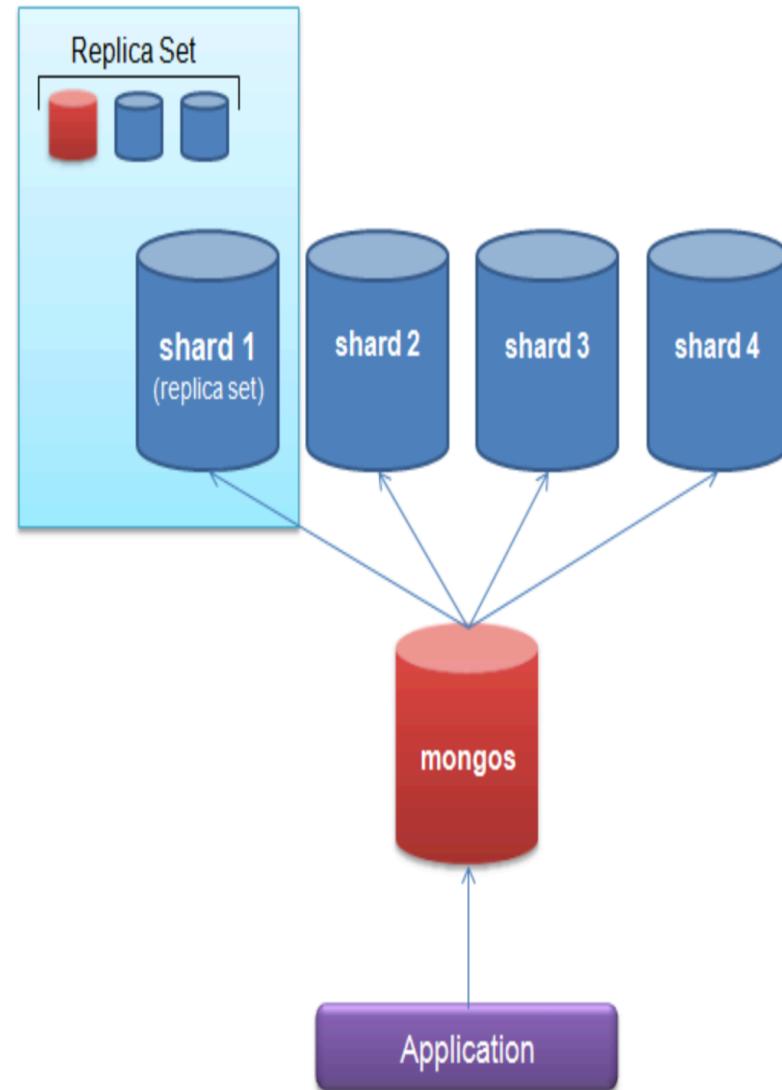
Sharding



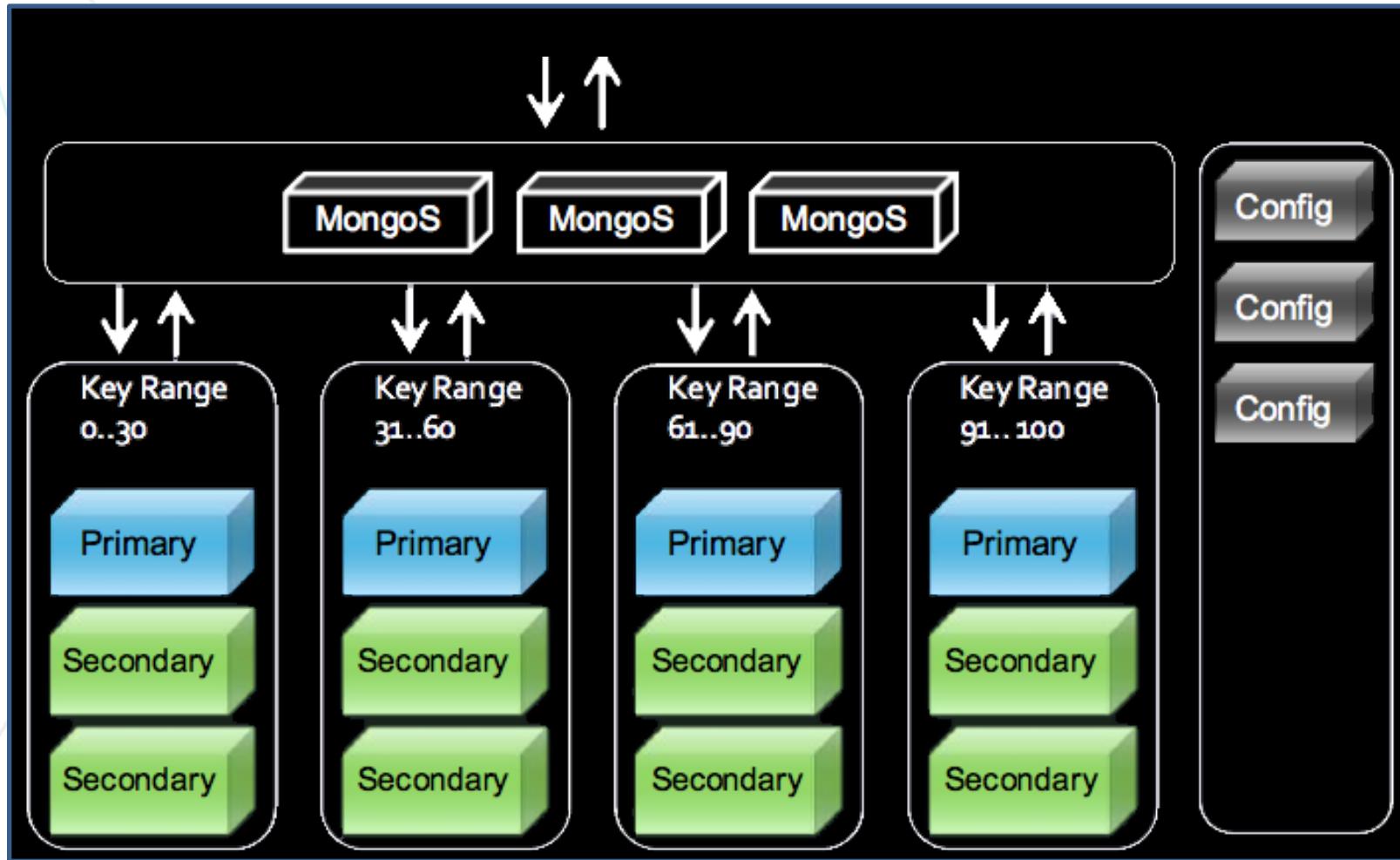
- En producción los clusters deben tener 3 servidores Config
- Para desarrollo y testing cada shard puede ser una instancia de mongo (mongod), no es necesario usar replica sets

Sharding

- Otra manera de verlo



Sharding

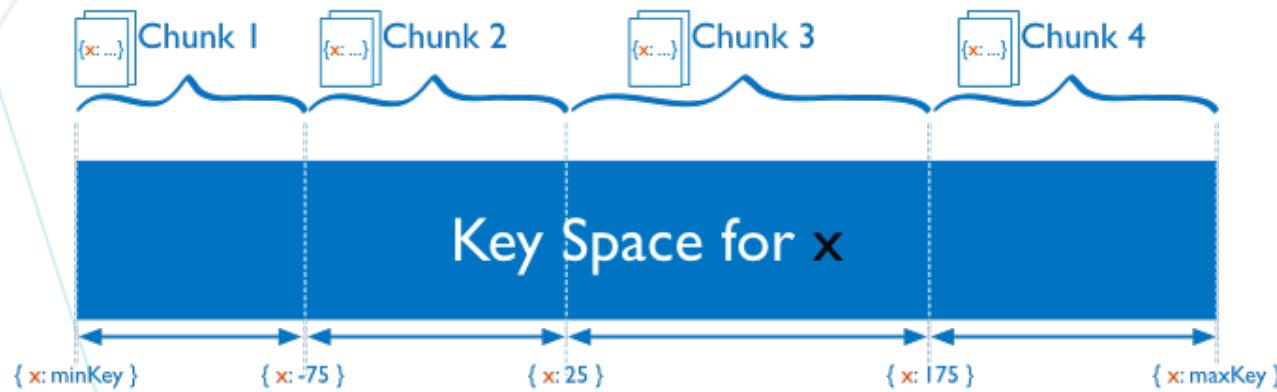


Sharding

- El particionamiento de los datos es efectuado a través de llaves
 - Shard Keys
- Para que una colección sea parte del shard se debe seleccionar una shard key
- Los valores de la shard key se dividen en chunks
- La división se hace en base a :
 - Rangos
 - Hash

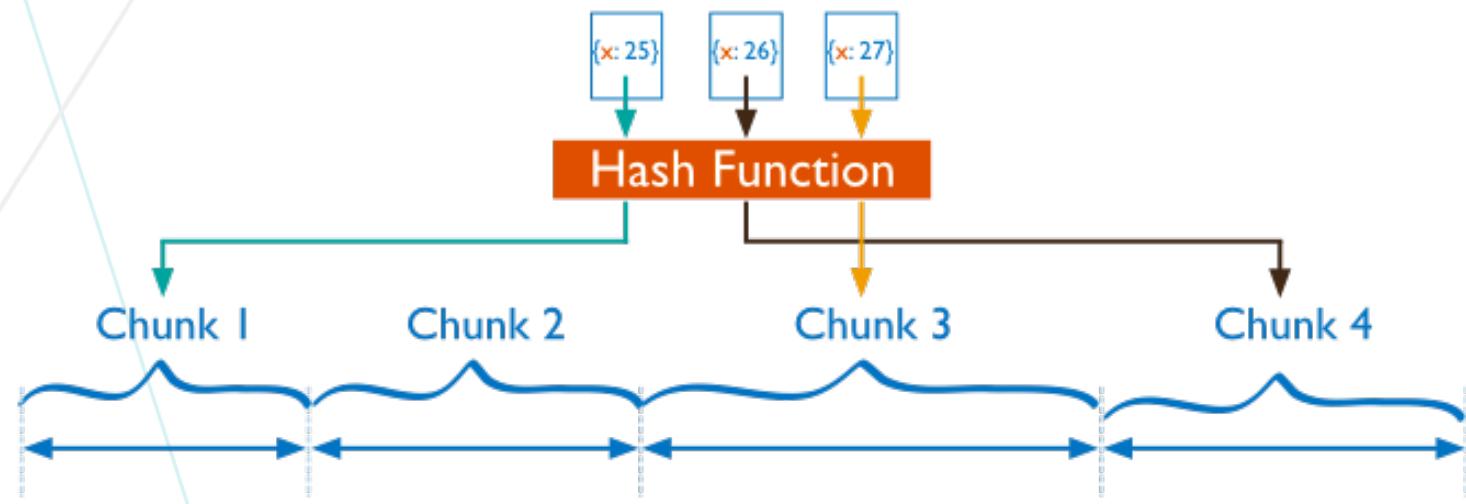
Sharding

- Rangos
- Los datos se dividen por rangos de valor de la llave
- Desde el mínimo hasta el máximo



Sharding

- Hash
- En el caso del Hash, se calcula el valor del hash de la llave
- Y ese valor es utilizado para guardar el documento en un chunk



Sharding

- Las shard keys no deben cambiar después de ser insertadas
- El índice asociado a una shard key no puede ser múltiple

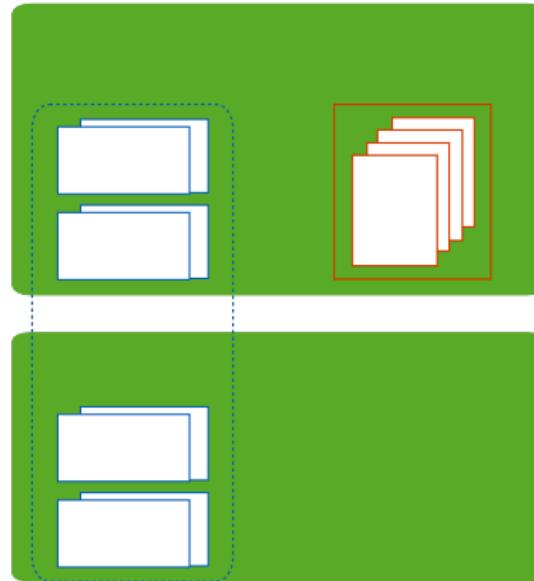
Sharding



- En cuanto a performance, separar por rangos es más eficiente para consultas
- No es eficiente en cuanto a la distribución
- Hash como distribuye aleatoriamente, es eficiente en la distribución
- Pero Hash, para consultas por rango es menos eficiente ya que debe involucrar varios shards para resolver la consulta

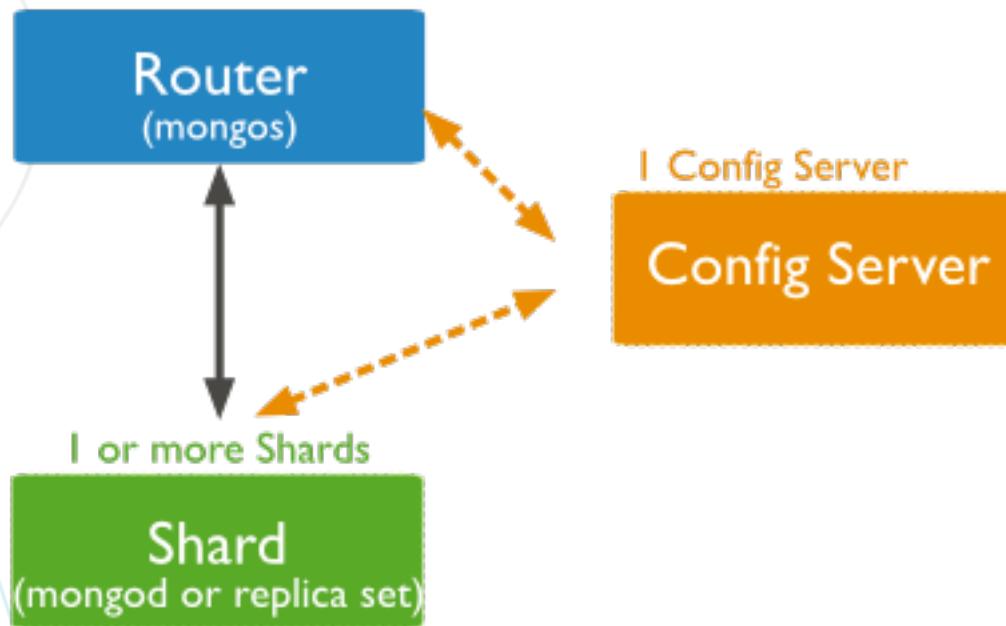
Sharding

- MongoDB realiza sharding para las colecciones
- Cada base de datos tiene shard “primario” que contiene las colecciones que no participan del shard



Sharding

- Arquitectura para pruebas
- Un Config, un Router y un Shard



Sharding

- Configuración básica de un sharding

```
mkdir -p mongodata1 mongodata2 mongodata3 configdata
```

```
mongod --port 27017 --dbpath mongodata1 --smallfiles --oplogSize 128  
mongod --port 27018 --dbpath mongodata2 --smallfiles --oplogSize 128  
mongod --port 27019 --dbpath mongodata3 --smallfiles --oplogSize 128
```

```
mongod --configsvr --dbpath configdata --port 27020
```

```
mongos --configdb host:27020 --port 27021
```

```
mongo --port 27021
```

```
sh.addShard( "host:27017" )  
{ "shardAdded" : "shard0000", "ok" : 1 }  
sh.addShard( "host:27018" )  
{ "shardAdded" : "shard0001", "ok" : 1 }  
sh.addShard( "host:27019" )  
{ "shardAdded" : "shard0002", "ok" : 1 }
```

```
sh.addShard( "replica/host:port" )
```

Sharding

- Habilitación de la base de datos

```
sh.enableSharding("base de datos")
```

```
sh.enableSharding("curso")
{ "ok" : 1 }
```

```
sh.shardCollection("<database>.<collection>", shard-key-pattern)
```

```
//Ejemplos
```

```
sh.shardCollection("records.people", { "zipcode": 1, "name": 1 } )
sh.shardCollection("people.addresses", { "state": 1, "_id": 1 } )
sh.shardCollection("assets.chairs", { "type": 1, "_id": 1 } )
sh.shardCollection("events.alerts", { "_id": "hashed" } )
```

```
sh.shardCollection("curso.alumnos", { "nombre": 1 })
```

Backup y restore

Exportación e importación Binaria



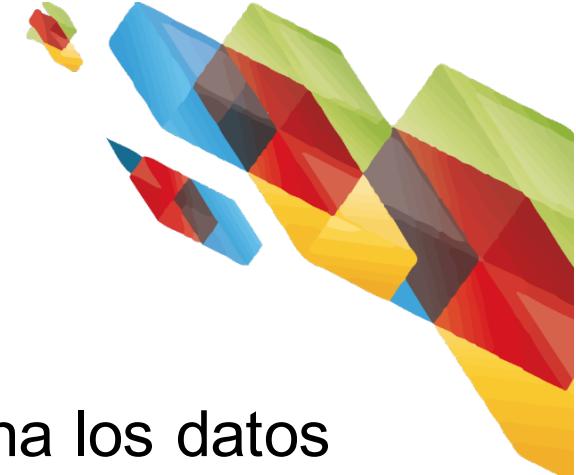
- mongodump es el comando para crear archivos BSON de respaldo
- mongorestore hace posible la restauración de dichos archivos
- bsondump convierte los archivos dump BSON en JSON (Permite su lectura como texto)
- mongooplog permite obtener el log de las operaciones y replicarlos desde un servidor hacia otro.

Exportación e importación de datos



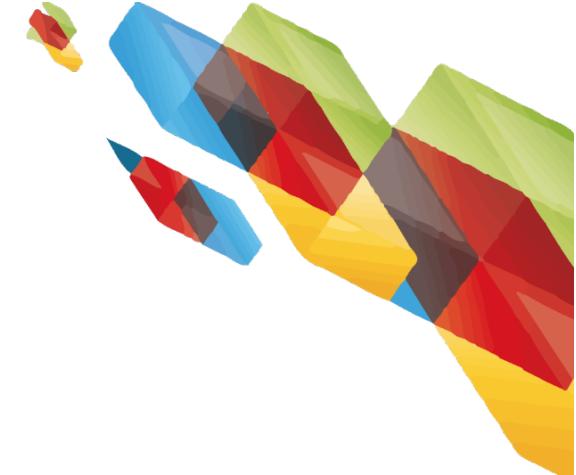
- mongoimport permite importar datos en JSON, CSV, o TSV en una instancia mongod
- Mongoexport permite exportar datos en formatos JSON, CSV, o TSV desde una instancia mongod
- Revisar ejemplo.

Backup



- Si el volumen donde MongoDB almacena los datos soporta snapshots, es factible usar los snapshots como un backup para un tiempo exacto.
- Si el sistema de almacenamiento no soporta snapshots, es factible copiar los archivos utilizando `cp`, `rsync`, o cualquier herramienta similar. Antes de copiar los archivos se deben detener las escrituras en la instancia `mongod`.

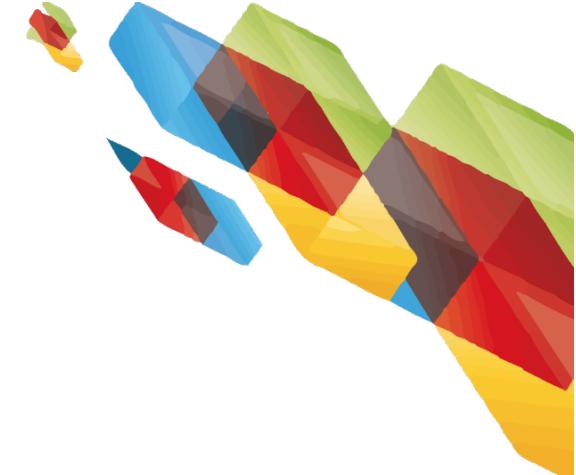
Backup



- mongodump
- Es un utilitario para crear una exportación binaria de los contenidos de una base de datos o una colección
- Funciona con instancias mongod y mongos
- No hace un respaldo de la base de datos *local*

```
-mongodump --db test --collection collection --out backup/b-2011-10-24
```

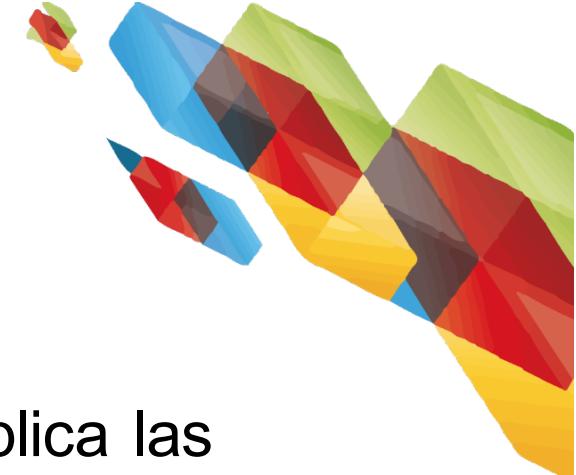
Restore



- mongorestore
- El programa mongorestore crea o agrega datos a una base de datos o colección
- Funciona con instancias mongod y mongos. Es capaz de escribir los archivos aún cuando la instancia de mongo no este activa.

```
-mongorestore --db test --collection collection backup/b-2011-10-24
```

mongooplog

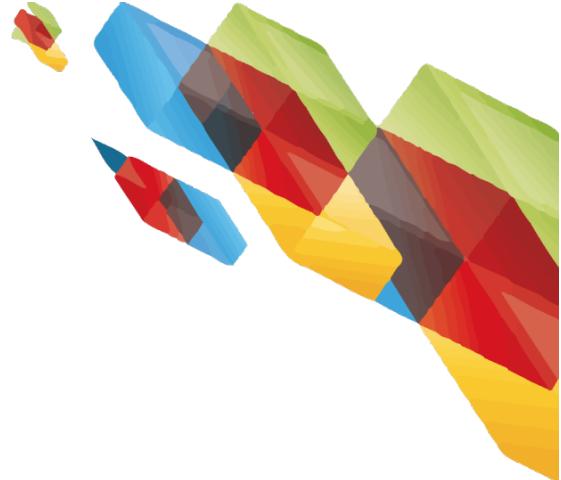


- mongooplog es una herramienta que replica las operaciones desde un servidor remoto y las aplica a en otro servidor
- Esta capacidad es útil para realizar migraciones en tiempo real cuando por alguna razón, el servidor fuente debe permanecer en línea y en producción durante el proceso de migración

```
mongooplog --from mongodb0.example.net --host mongodb1.example.net
```

Diagnóstico

Herramientas de diagnóstico



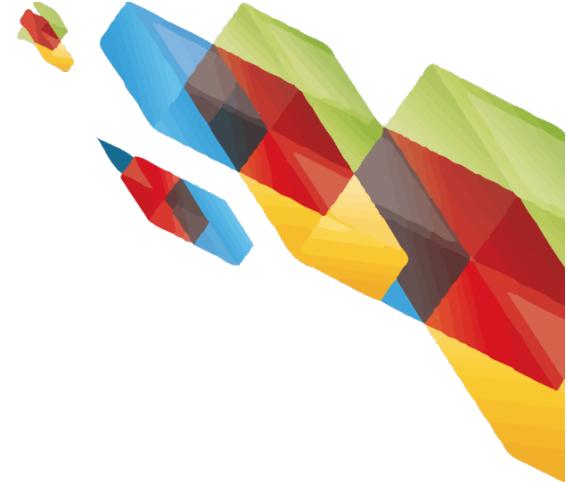
- mongotop
- mongotop permite monitorear el tiempo que le toma a una instancia MongoDB las operaciones de lectura y escritura
- Las estadísticas son a nivel de colección
- Por omisión los valores son actualizados cada segundo.

Herramientas de diagnóstico



- Los valores de tiempo se devuelven en milisegundos
- Solo reporta aquellas base de datos o colecciones que presentan actividad
- ns es el namespace (basedatos.colección)
- total muestra el tiempo total gastando en ese namespace.
- Read el tiempo gastado en lectura
- Write el tiempo gastado en escritura.
- La última opción es el timestamp de la data
- mongotop --locks, permite ver la información agregada por base de datos

Herramientas de diagnóstico



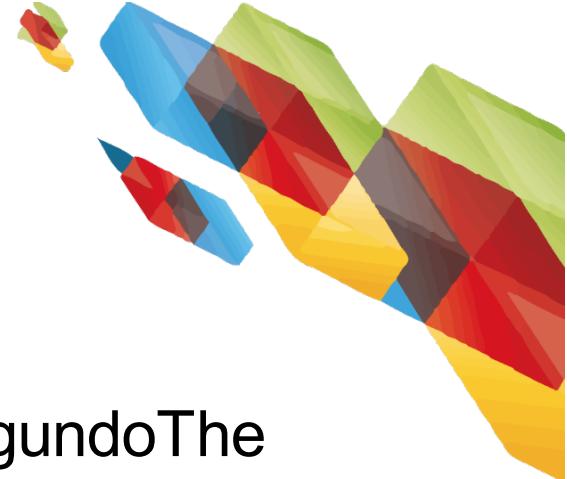
- mongostat
- Permite ver el estado de una instancia mongod o mongos
- Es similar al comando UNIX/Linux vmstat, pero provee info sobre las instancias

Herramientas de diagnóstico



- Los campos que se obtienen a partir de mongostat son los siguientes
- inserts: El número de objetos insertado en la base de datos por segundo. Si el dato aparece con un * es una operación replicada.
- query, el número de queries por segundo
- update, el número de updates por segundo
- delete, el número de deletes por segundo
- getmore, la cantidad de fetchs o iteraciones por segundo

Herramientas de diagnóstico



- command, número de comandos por segundoThe number of commands per second.
- flushes el número de sincronizaciones a disco por segundo.

Herramientas de diagnóstico



- Mapped, el total de datos mapeados en MB.
- non-mapped, el total de memoria virtual excluyendo la memoria mapeada (Se usa con la opción –all)
- res, la cantidad de memoria residente utilizada en MB
- faultsChanged el número de page faults por segundo.
-

Herramientas de diagnóstico



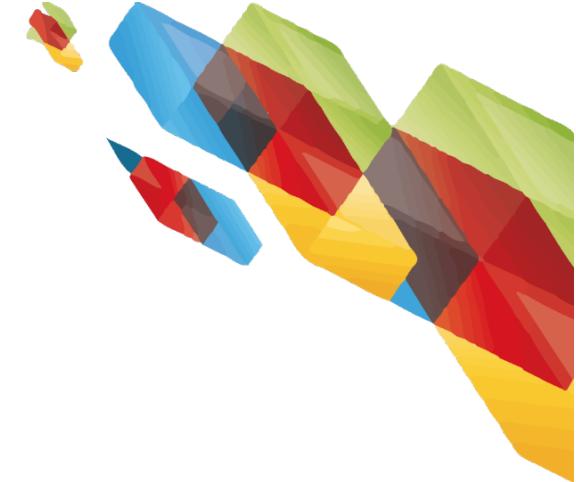
- qr el largo de la cola de clientes esperando por leer datos de una instancia de MongoDB
- qw el largo de la cola de clientes esperando por leer datos de una instancia de MongoDB
- ar, el número de clientes activos efectuando operaciones de lectura
- aw, el número de clientes activos efectuando operaciones de escritura
- netIn cantidad de tráfico de red en bytes recibido por la instancia (incluye el tráfico de mongostat)
- netOut cantidad de tráfico de red en bytes enviado por la instancia (incluye el tráfico de mongostat)

Herramientas de diagnóstico



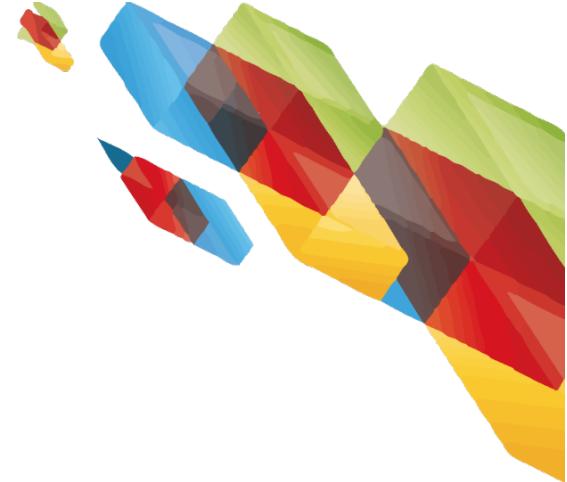
- conn, el número total de conexiones abiertas
- set, el nombre de la rélica
- set.repl, el estado de la réplica

Herramientas de diagnóstico



- mongoperf
- Utilitario para realizar diagnósticos y pruebas de carga sobre una instancia mongod o mongos.

Herramientas de diagnóstico



- mongoperf < config
- Config es un archivo JSON

```
{  
    nThreads:<n>,  
    fileSizeMB:<n>,  
    sleepMicros:<n>,  
    mmf:<bool>,  
    r:<bool>,  
    w:<bool>,  
    recSizeKB:<n>,  
    syncDelay:<n>  
}
```

Herramientas de diagnóstico



- nThreadsType: El número de threads a utilizar en la prueba. Un número típico para lograr saturación es 16.
- fileSizeMBType: Tamaño en MB de los archivos de prueba (i.e. 10242 bytes)
- sleepMicrosType: número de milisegundos para la pausa entre cada ejecución de un thread.
- mmf: Su valor por omisión es falso (false) con esto, mongoperf prueba directamente el I/O sin uso de caché, cuando es true utiliza el caché del sistema de archivos
- r: true permite realizar operaciones de lectura como parte del test.
- w: true permite realizar operaciones de escritura como parte del test.

Herramientas de diagnóstico



- `recSizeKBNew` , el tamaño de cada operación de escritura, por omisión 4 kb
- `syncDelayType`: Número de segundos de delay antes de sincronizar con disco, por omisión es 0. mongod hace esto cada 60 segundos. Se usa en conjunto con mmf con valor true.

Seguridad

Seguridad

- En mongodb es factible autenticar utilizando mecanismos propios de autenticación o mecanismos externos.
- Al habilitar el uso de autenticación requiere que todos los clientes y servidores provean credenciales, antes de conectarse al sistema
- En ambientes cluster esto se debe hacer para cada servidor

Seguridad

- Para ello lo primero es crear un usuario administrador y luego crear el resto.
- Lo ideal es un usuario por persona.
- Los roles definen que puede “hacer” cada usuario.
- Seguir el principio de mínimos privilegios.
- Luego crear usuarios y asignar solo aquellos roles que se necesitan o requieren para las operaciones.
- Un usuario puede ser una persona o una aplicación

Seguridad

- Comunicaciones
- Es posible configurar a MongoDB para usar TLS/SSL para todas las comunicaciones, incluyendo la comunicación entre servidores y por supuesto entre clientes y servidores.
- Es importante limitar el acceso desde el punto de vista de la red, esto a nivel de sistema operativo.
- También es importante solo habilitar las interfaces requeridas

Seguridad

- Auditoría
- Es factible también tener toda la trazabilidad de acceso y cambios a las configuraciones de base de datos y también de Iso datos.
- MongoDB permite registrar esos eventos de auditoría en una base de datos mongo para análisis forense.
- Para encriptar los datos en cada host, se debe usar encriptación provista por el sistema de archivos o encriptación a nivel físico.
- Los archivos de MongoDB se deben proteger utilizando permisos del sistema de archivos.

Seguridad

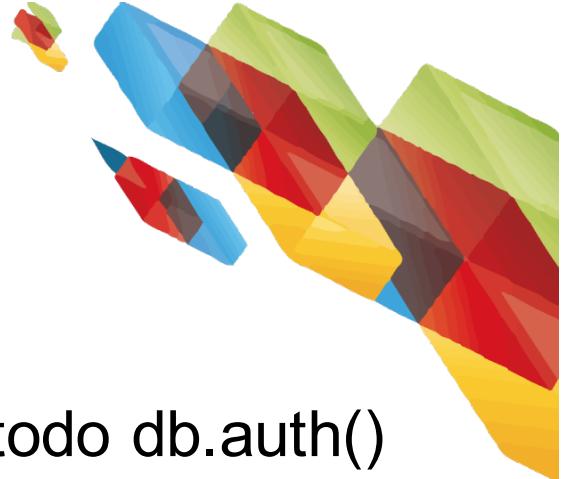
- MongoDB permite la ejecución de código javascript en el lado del sevidor para ciertas operaciones: mapReduce, group, y \$where.
- Si no se usan ese tipo de operaciones se puede utilizar la opción --noscripting por línea de comando.
- En sistemas de producción solo se debe utilizar el protocolo MongoDB por red.
- No se deben habilitar los protocolos JSONP y REST por HTTP.

Autenticación y Autorización



- Autenticación es el proceso de verificar la identidad de un usuario
- Autorización es el proceso de verificar los permisos y que tipo de operaciones puede realizar el cliente.

Autenticación y autorización



- Para autenticar, MongoDB provee el método db.auth()
- En general todas herramientas de MongoDB permiten autenticar desde la línea de comando.
- Revisaremos algunos ejemplos

Autenticación y autorización



- MongoDB soporta distintos mecanismos para autenticar.
- SCRAM-SHA-1
- MONGODB-CR
- X.509
- MongoDB Enterprise soporta:LDAP y Kerberos.

Autenticación y autorización



- Para línea de comando las opciones son para usuario y password son -u, -p para usuario y password respectivamente y –authenticationDatabase, para la base de datos a utilizar
- Esto es al conectarse a una instancia mongod o mongos
- Otra alternativa es ejecutar el comando authenticate o el método db.auth()

Autenticación y autorización



- Toda la información del usuario, incluyendo su nombre, password y la base de datos de autenticación se almacena en la base de datos admin, en la colección system.users.
- No se recomienda acceder de manera directa a esta colección.
- Existen comandos para administrar usuarios y roles.

Usuarios



- Para autenticar un usuario este se debe agregar o crear
- El método más utilizado es db.createUser()
- Al momento de crear un usuario es factible asignar roles u otorgar privilegios. When adding a user, you can assign roles to the user in order to grant privileges.
- NOTA: El primer usuario creado en la base de datos debe ser un administrador.

Usuarios



- Cuando se agrega un usuario, ese usuario se crea específicamente para esa base de datos.
- Esa base de datos es la BD de autenticación para ese usuario.
- Un usuario puede tener distintos privilegios para diferentes bases de datos.
- Es decir, los privilegios no están limitados a la base de datos de autenticación. not limited to the authentication database.
- Un usuario creado en otra base de datos puede tener permisos para operar con otra.

Usuarios



- El control de acceso (Autorización) es basado en Roles. Role-Based Access Control.
- El nombre del usuario y la base de datos donde fue creado es un identificador único para ese usuario.
- Si dos usuarios tienen el mismo nombre, pero están en diferentes base de datos, son dos usuarios distintos.
- Para tener usuarios únicos en múltiples bases de datos, el usuario se crea una vez y luego se le agregan roles para las distintas bases de datos.

Mecanismos de autenticación



- SCRAM-SHA-1 es el mecanismo de autenticación por omisión para MongoDB
- SCRAM-SHA-1 es un estándar de la IETF , RFC 5802, que define las mejores prácticas para implementar mecanismos de challenge-response y para autenticar usuarios con passwords.
- SCRAM-SHA-1 verifica las credenciales del usuarios, nombre de usuario, password y base de datos de autenticación. Estos tres valores son la identidad del usuario.

Mecanismos de autenticación



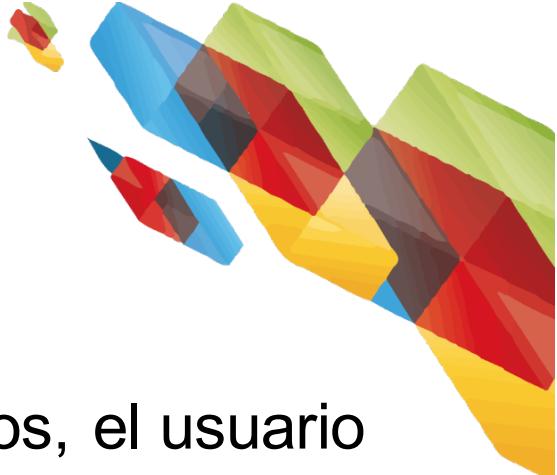
- MONGODB-CR es un mecanismo de challenge-response y para autenticar usuarios con passwords.
- Está declarado como obsoleto
- MONGODB-CR verifica las credenciales del usuarios, nombre de usuario, password y base de datos de autenticación. Estos tres valores son la identidad del usuario.

Mecanismos de autenticación



- Para autenticar usuarios es factible utilizar certificados x.509
- Esto requiere de una conexión segura tipo TLS/SSL
- Los certificados deben contener lo siguiente:
 - keyUsage = digitalSignature
 - extendedKeyUsage = clientAuth
- Cada usuario debe tener su propio certificado (Único)
- Es decir su Distinguished Name (DN), debe ser distinto.
- Los atributos que definen a un usuario son:
Organization (O), Organizational Unit (OU) o Domain Component (DC).

Mecanismos de autenticación



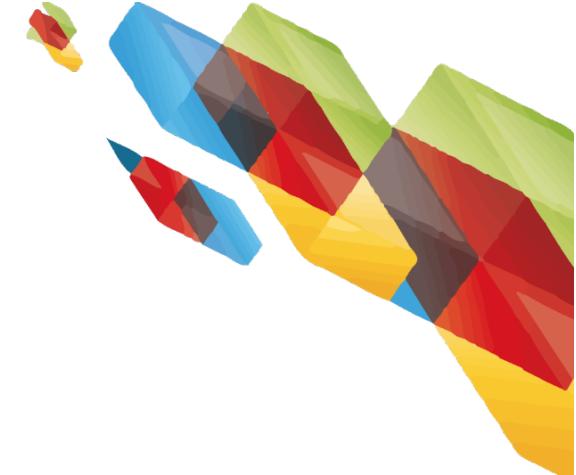
- Para autenticar un usuario con certificados, el usuario se debe crear como un usuario mongoDB.
- El nombre del usuario es el subject del certificado.
- El usuario se agrega en la base de datos \$external

Usuarios

- db.createUser

```
{  
  user: "<name>",  
  pwd: "<cleartext password>",  
  customData:  
    { <any information> },  
  roles: [  
    {  
      role: "<role>",  
      db: "<database>"  
    }  
    | "<role>", ...  
  ]  
}
```

Usuarios



- db.createUser
- administrador

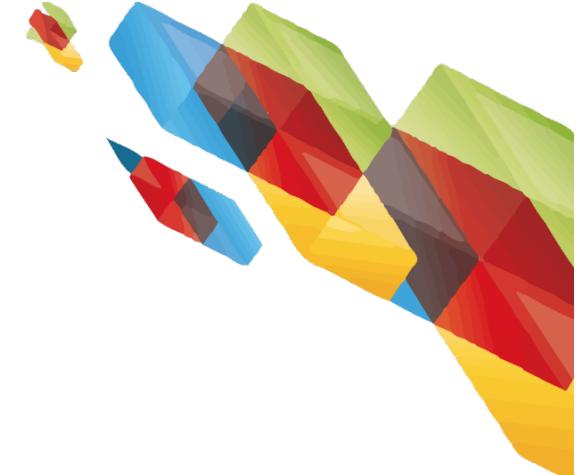
```
use products
db.createUser( {
  "user" : "accountAdmin01",
  "pwd": "cleartext password",
  "customData" : { employeeId: 12345 },
  "roles" : [ {
    role: "clusterAdmin",
    db: "admin"
  },
  {
    role: "readAnyDatabase",
    db: "admin" },
    "readWrite"
  ] },
  { w: "majority" , wtimeout: 5000 }
)
```

Usuarios

- db.createUser
- Usuario simple

```
use products
db.createUser( {
    user: "accountUser",
    pwd: "password",
    roles: [ "readWrite", "dbAdmin" ]
})
```

Usuarios



- db.createUser
- Administrador de aplicaciones

```
use products
use admindb.createUser({
    user: "appAdmin",
    pwd: "password",
    roles:[
        {
            role: "readWrite",
            db: "config"
        },
        "clusterAdmin"
    ]
})
```

Usuarios

- db.updateUser
- Los roles se reemplazan

```
db.updateUser(  
    "<username>",  
    {customData : { <any information> },  
     roles : [  
         { role: "<role>", db: "<database>" } |  
         "<role>", ...  
     ],  
     pwd: "<cleartext password>"  
    },  
    writeConcern: { <write concern> }  
)
```

Usuarios

- db.updateUser
- Un ejemplo:

```
use productsdb.updateUser(  
    "appClient01",  
    customData : { employeeId : "0x3039" },  
    roles : [  
        { role : "read", db : "assets" }  
    ]  
}  
)
```

usuarios

- db.grantRolesToUser

```
db.grantRolesToUser( "<username>" ,  
                      [ <roles> ] ,  
                      { <writeConcern> } )
```

```
use productsdb.grantRolesToUser(  
    "accountUser01" ,  
    [ "readWrite" ,  
        { role: "read" , db: "stock" }  
    ] ,  
    { w: "majority" , wtimeout: 4000 }  
)
```

usuarios

- db.revokeRolesToUser

```
db.revokeRolesToUser( "<username>" ,  
                      [ <roles> ] ,  
                      { <writeConcern> } )
```

```
use productsdb.revokeRolesToUser(  
    "accountUser01",  
    [ "readWrite" ,  
        { role: "read" , db: "stock" }  
    ],  
    { w: "majority" , wtimeout: 4000 }  
)
```

usuarios

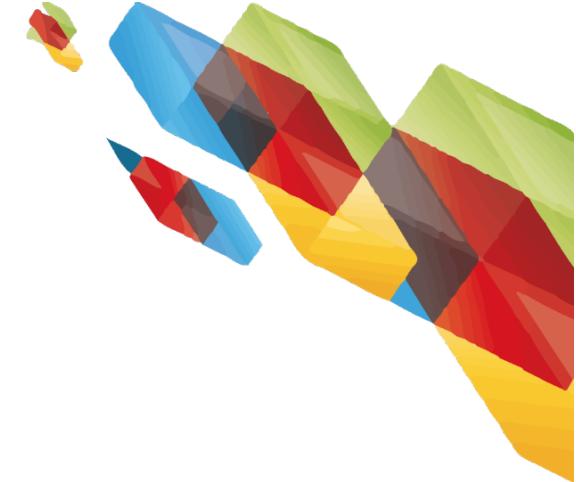
- db.getUser, db.getUsers

```
db.getUser( "<username>" )
```

```
db.getUser( "usuario" )
```

```
db.getUsers()
```

usuarios



- db.dropUser

```
db.dropUser( username, writeConcern)
```

```
use productsdb.dropUser(  
    "reportUser1",  
    {w: "majority", wtimeout: 5000}  
)
```

usuarios

- db.dropAllUsers

```
db.dropAllUsers(writeConcern)

use productsdb.dropAllUsers(
  {w: "majority", wtimeout: 5000}
)

{ "n" : 12, "ok" : 1 }
```

usuarios

- db.changePassword

```
db.changePassword(username,password)
```

```
use productsdb.changeUserPassword("accountUser", "SOh3TbYhx8")
```

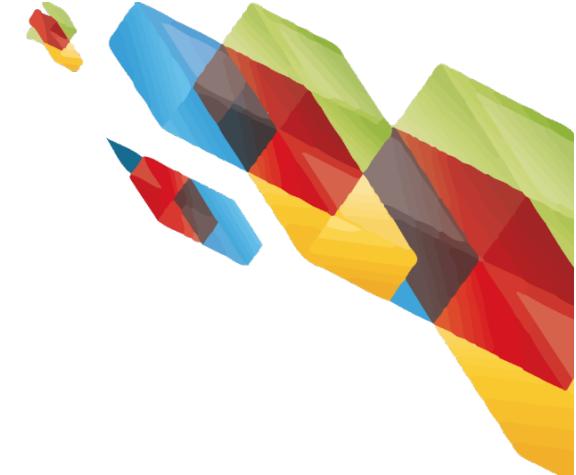
roles

- db.createRole

```
db.createRole(role)
```

```
//Documento role
{  role: "<name>",
   privileges: [      { resource: { <resource> },
                        actions: [ "<action>", ... ] },
   ... ],
   roles: [ { role: "<role>", db: "<database>" } |
   "<role>", ... ] }
```

roles



- Privilegios en acciones Query y Write.
- find: El usuario puede utilizar el método find de las colecciones. Se aplica sobre colecciones.
- insert: El usuario puede utilizar el método insert de las colecciones. Se aplica sobre colecciones.
- update: El usuario puede utilizar el método update de las colecciones.
- remove : El usuario puede utilizar el método remove o delete de las colecciones. resources.

roles

- Privilegios en acciones sobre Base de datos
- changeCustomData: El usuario puede cambiar la info de cualquier usuario en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos
- changeOwnCustomDataUsers: El usuario puede cambiar su info en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos
- changeOwnPasswordUsers: El usuario puede cambiar su password en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos
- changePasswordUser El usuario puede cambiar la password de cualquier usuario en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos

roles

- Privilegios en acciones sobre Base de datos
- createCollectionUser El usuario puede crear una colección. Se aplica sobre bases de datos.
- createIndexProvides El usuario puede crear índices en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos o colecciones.
- createRole:El usuario puede crear roles en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos.
- createUser: El usuario puede crear nuevos usuarios en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos.

roles

- Privilegios en acciones sobre Base de datos
- dropCollectionUser: El usuario puede eliminar colecciones en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos o colecciones.
- dropRole: El usuario puede eliminar roles en la base de datos. Se aplica sobre bases de datos
- dropUser: El usuario puede eliminar usuarios. Se aplica sobre bases de datos.
- enableProfiler: El usuario puede habilitar el profiler para la base de datos. Se aplica sobre bases de datos.

roles

- Privilegios en acciones
- Base de datos
- grantRoleUser can grant any role in the database to any user from any database in the system. Apply this action to database resources.killCursorsUser can kill cursors on the target collection.revokeRoleUser can remove any role from any user from any database in the system. Apply this action to database resources.unlockUser can perform the db.fsyncUnlock() method. Apply this action to the cluster resource.

roles

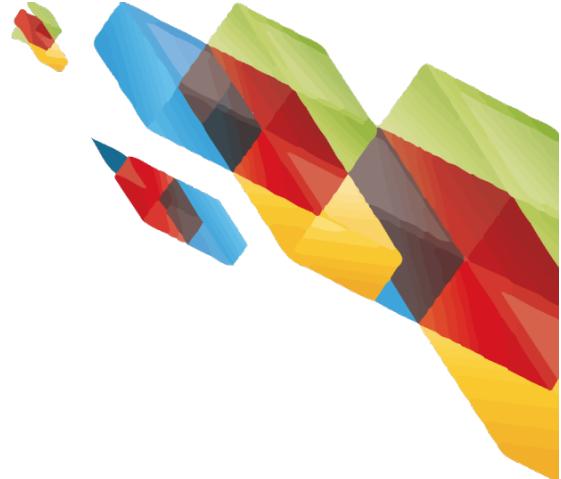
- Privilegios en acciones sobre Base de datos
- viewRole. El usuario puede ver todos los roles de la base de datos. Se aplica sobre bases de datos.
- viewUser: El usuario puede ver todos los usuarios de la base de datos. Se aplica sobre bases de datos.

roles

- db.createRole

```
use admindb.createRole({role: "myClusterwideAdmin",
privileges: [
{
  resource: { cluster: true },
  actions: [ "addShard" ]
},
{
  resource: { db: "config", collection: "" },
  actions: [ "find", "update", "insert", "remove" ]
},
{
  resource: { db: "users", collection: "usersCollection" },
  actions: [ "update", "insert", "remove" ] },
{
  resource: { db: "", collection: "" },
  actions: [ "find" ] }
],
roles: [ { role: "read", db: "admin" } ],
{ w: "majority" , wtimeout: 5000 })
```

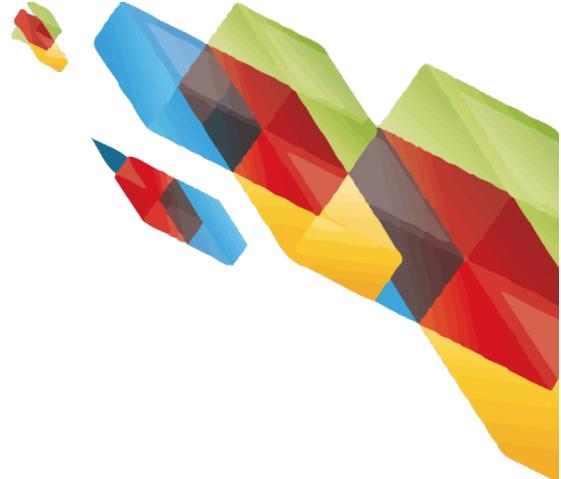
roles



- db.updateRole

```
db.updateRole(      "<rolename>",
{           privileges:
[ {
    resource: { <resource> },
    actions: [ "<action>", ... ]
}, ... ],
roles: [ { role: "<role>", db: "<database>" } | "<role>",
... ]
},
{ <writeConcern> }
)
```

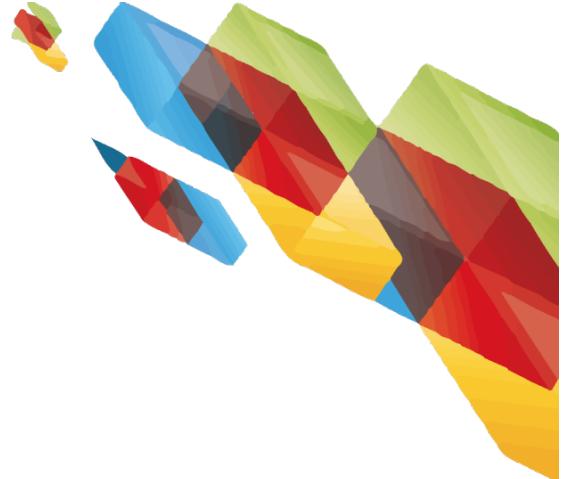
roles



- db.dropRole, db.dropAllRoles
- db.getRole, db.getRoles
- db.grantPrivilegesToRole

```
db.grantPrivilegesToRole (      "<rolename>",
{           [ {
            resource: { <resource> },
            actions: [ "<action>", ... ]
        }, ... ],
{ <writeConcern> }
)
```

roles

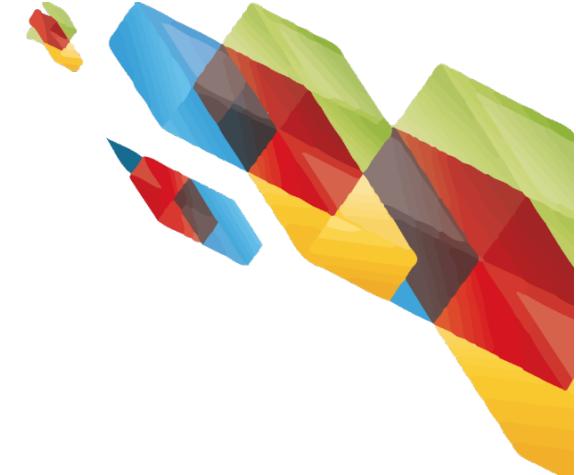


- db.dropRole, db.dropAllRoles
- db.getRole, db.getRoles
- db.grantPrivilegesToRole
- db.revokePrivilegesFromRole

```
db.grantPrivilegesToRole (      "<rolename>",
{           [ {
            resource: { <resource> },
            actions: [ "<action>", ... ]
        }, ... ],
{ <writeConcern> }
)
```

```
db.grantPrivilegesFromRole (      "<rolename>",
{           [ {
            resource: { <resource> },
            actions: [ "<action>", ... ]
        }, ... ],
{ <writeConcern> }
)
```

roles



- db.grantRolesToRole
- db.revokeRolesFromRole

```
db.grantRolesToRole (      "<rolename>",
{          [<roles>, ...],
{ <writeConcern>
)
```

```
db.revokeRolesFromRole (      "<rolename>",
{          [<roles>, ...],
{ <writeConcern>
)
```

Encriptación en el servidor

```
cd /etc/ssl/
```

```
openssl req -newkey rsa:2048 -new -x509 -days 365 -nodes  
-out mongodb-cert.crt -keyout mongodb-cert.key
```

```
cat mongodb-cert.key mongodb-cert.crt > mongodb.pem
```

```
mongod --sslMode requireSSL --sslPEMKeyFile mongodb.pem
```

```
mongod --sslMode requireSSL --sslCRLFile <CRL> --  
sslPEMKeyFile <pem> --sslCAFfile <ca>
```

Encriptación en el cliente



Mongo shell provee varias opciones TLS/SSL

--ssl

--sslPEMKeyFile

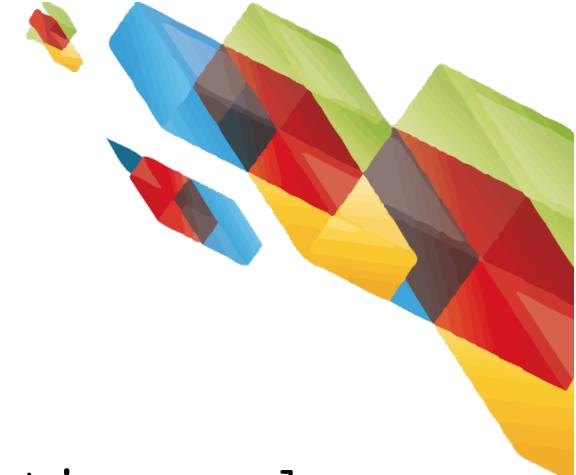
--sslCAFile

Habilitando la auditoría



- MongoDB permite escribir los eventos de auditoría por consola, syslog, un archivo BSON o un archivo JSON
- Una vez habilitada la auditoría, el sistema comienza a auditar las siguientes operaciones:
- schema (DDL)
- replica set y sharded cluster,
- Autenticación y autorización
- CRUD (requiere de auditAuthorizationSuccess en true).

Habilitando la auditoría



```
mongod --dbpath data/db --auditDestination syslog
```

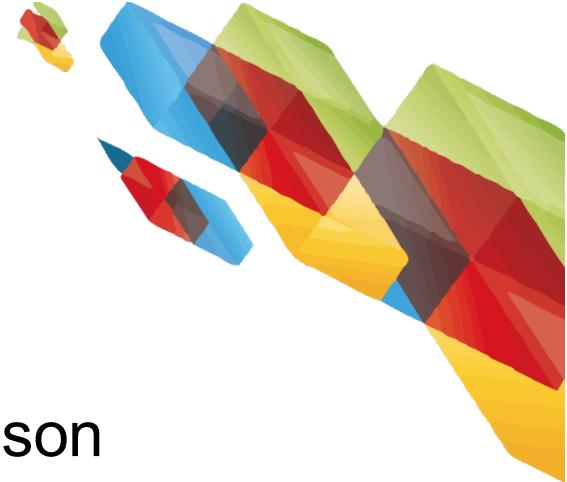
```
mongod --dbpath data/db --auditDestination console
```

```
mongod --dbpath data/db --auditDestination file --  
auditFormat JSON --auditPath data/db/auditLog.json
```

```
mongod --dbpath data/db --auditDestination file --  
auditFormat BSON --auditPath data/db/auditLog.bson
```

```
bsondump data/db/auditLog.bson
```

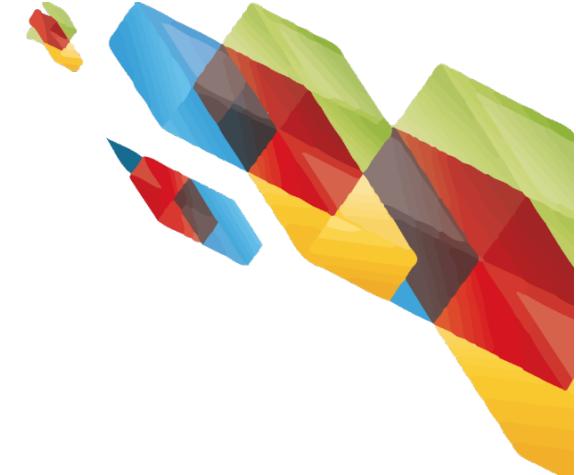
Filtros de auditoría



- Los filtros de auditoría son documentos json
- { <field1>: <expression1>, ... }
- The <field> can be any field in the audit message, including fields returned in the param document. The <expression> is a query condition expression.
- { atype: { \$in: ["createCollection", "dropCollection"] } }

```
mongod --dbpath data/db --auditDestination  
file --auditFilter '{ atype: { $in: [ "createCollection", "dropCollection" ] } }'  
--auditFormat BSON --auditPath data/db/auditLog.bson
```

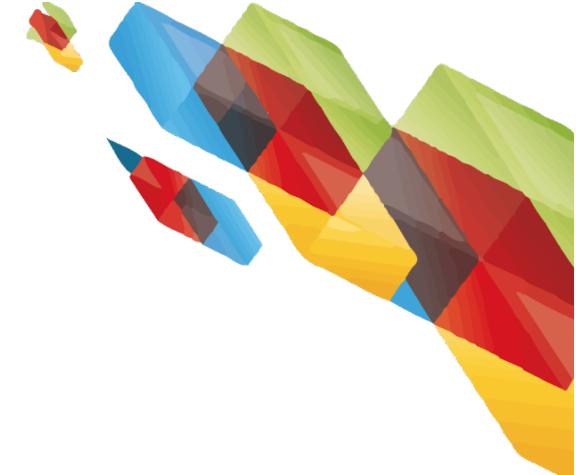
Filtros de auditoría



- Por roles
- { roles: { role: "readWrite", db: "test" } }

```
mongod --dbpath data/db --auth --auditDestination file  
--auditFilter '{ roles: { role: "readWrite", db: "test" } }'  
--auditFormat BSON --auditPath data/db/auditLog.bson
```

Filtros de auditoría



- Para operaciones de lectura y escritura
- { atype: "authCheck", "param.command": { \$in: ["find", "insert", "delete", "update", "findandmodify"] } }

```
mongod --dbpath data/db --auth --setParameter auditAuthorizationSuccess=true  
--auditDestination file  
--auditFilter '{ atype: "authCheck",  
"param.command": { $in: [ "find", "insert", "delete", "update", "findandmodify" ] } }'  
--auditFormat BSON --auditPath data/db/auditLog.bson
```