

Hardware y Software de Google.

Serafín Moral.
Cristina Zuheros Montes.

Motivación.

- Es herramienta muy potente.
- Información de forma rápida y directa.
- Curiosidad por saber cómo es este servidor web.

Historia Básica de Google(1).

Comienza como proyecto de Larry Page y Serguéi Brin en 1996. Stanford.

Originalmente se llamaba BackRub. En 1997 → Google (gúgol)

4 de Septiembre de 1998 se funda la compañía.

27 de Septiembre de 1998 se estrena su motor de búsqueda. Disponía de un armario lleno de servidores con unos 80 procesadores y dos routers.

Historia Básica de Google(2).

- 2002: Google Search Appliance, Google Noticias.
- 2003: Adquiere Pyre Labs (blogs Blogger). Lanza Google Print y Google Libros.
- 2004: Red social orkut, Google Local, Google Maps, Gmail. Sale a bolsa.
- 2005: Google Maps, Earth, Talk, Analytics y Transit.
- 2006: lanza Picasa, Google Docs, Google Finance, Google Calendar y Google Apps. En octubre adquiere por 1659 millones de dólares Youtube.

Historia Básica de Google(3).

- 2007: lanza Android. Para abril de este año, Google ya se convirtió en la marca más valiosa del mundo.
- 2008: Google Chrome, Friend Connect, Google Latitude y Google Voice.
- 2010: Nexus One. Proyecto de vehículos autónomos. Nexus S.
- 2011: Chromebooks, Google+, Galaxy Nexus. En agosto adquiere Motorola Mobility por 8.800 millones de euros.
- 2012: Project Glass. Anuncia Android 4.1, la primera tableta (Nexus 7).
- 2014: Compra SlickLogin.

Plataforma original.

- Sun Ultra II con procesadores duales.
- 2 Servidores de 300 MHz Dual Pentium II con 512 MB y 9 discos duros de 9GB.
- F50 IBM RS/6000 con 4 procesadores, 512MB of RAM y 8 x 9GB discos duros
- 2 contenedores con 3 discos duros de 9GB y 6 discos duros de 4GB.
- Contenedor de expansión de disco IBM con 8 discos duros de 9GB.
- Contenedor de disco casero con 10 discos duros SCSI.



Aparato de búsqueda de Google: GSA

- Abre camino a otras herramientas de la empresa (Gmail, Google docs)
- Se estancó por el desarrollo de otras herramientas, pero continuó su uso.
- Versión 7.0: Nueva interfaz, nuevas herramientas de búsqueda y capacidades de almacenar más datos.
- Se monta sobre un bastidor que se puede integrar en una red interna o en una página web usando solamente una interfaz de búsqueda de Google para la recuperación de resultados finales
- Sistema operativo Centos. Permite indexar documentos.

GSA (2). Características

- Tecnologías de búsqueda de Google. Medios para configurar y personalizar el aparato
- Capacidades de búsqueda: búsqueda de contenido web, tipos de archivos, bases de datos y contenidos de manejo de sistemas
- Indexación de contenido que se puede buscar
- Palabras clave que devuelven valores específicos cuando se emplean
- Sinónimos. Términos alternativos de búsqueda
- Estadísticas en los resultados: número de resultados devueltos, duración de búsqueda, título del documento, web, fecha,,, etc
- Términos de búsqueda resaltados: éxitos de búsqueda. Te permite ver la palabras en contexto sin tener que abrir los documentos

GSA (3)

- Posibilidad de agrupar resultados -> La duplicidad se note lo menos posible
- Diferentes tipos de documentos en los resultados
- Permite ordenar resultados por fecha o importancia.



Año 2006.

- Clúster: 359 racks, 31.654 servidores, 63.184 CPUs, 126.368 GHz de potencia de procesamiento, 63.184 Gbytes de RAM y 2.527 Tbytes de espacio en Disco Duro.
- Máximo de 40 millones de búsquedas por clúster.
- Más de 20 centros de datos alrededor del mundo (Norteamérica, Asia y Europa) con al menos un clúster
- Soportado por más de 600.000 servidores.

Project 02

- Año 2006. Oregón
- Enfrentamientos entre Google, Yahoo y Microsoft: Yahoo y Microsoft -> centros en Wenatchee y Quincy. A contracorriente
- Se pensó que Google había construido el centro de datos más grande del mundo
- Dos edificios. Para el futuro -> decenas de miles de procesadores baratos y discos. Cinta de belcro -> fácil intercambio.
- Energía de computación -> calor sofocante -> plantas enfriantes
- Centro de datos mantenido en secreto durante años (naturaleza y diseño) a pesar de su grandeza.
- Informado en el entorno local, oficiales en Dalles habían firmado acuerdos confidenciales con Google el año anterior -> no podían comentar

Año 2009- Servidores web.

- Ben Jai es uno de los diseñadores.
- Clúster: conjunto de servidores web.
- Sistemas propios para combatir las bajadas de los niveles de tensión. Evitan problemas en la memoria de los equipos.
- Batería propia → energía suficiente en caso de error en la red de alimentación. Pero....¿por qué incorporarlas?

Incorporar baterías.

- **Ahorro económico:**

Algunos centros de datos se basan en sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS).

Una fuente de alimentación en el servidor, es más barato y no pierde capacidad → más servidores.

- **Mayor eficiencia:**

UPSs pueden alcanzar 92-95% de eficiencia.

Los servidores con baterías incorporadas alcanzan un 99.9. →

Mejora los costos de consumo de energía. La ineficiencia produce pérdidas de calor.

Hardware de los servidores:

- Dos procesadores
- Dos discos duros
- 8 ranuras para memoria RAM
- Procesadores x86 AMD e Intel

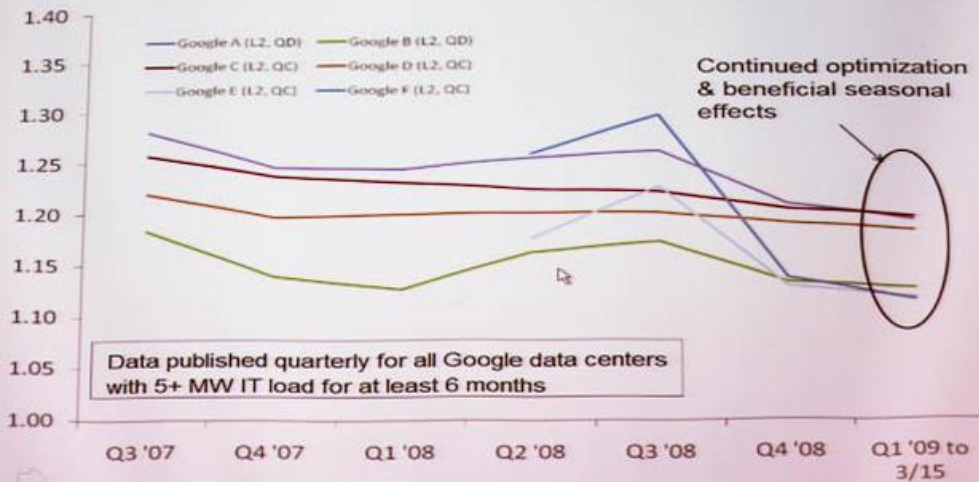


Interior de uno de los miles de servidores web.

Año 2009- Centros de datos.

- Chris Malone: núcleo de los centros de datos a partir de contenedores de carga 1AAA con más de 1.600 servidores web.
- Tienen suelo falso, cableado, energía eléctrica, aire acondicionado y una zona para la administración.
- Desde 2005. Chris Malone involucrado en el diseño.
- Eficiencia energética realizando las medidas usando el estándar PUE (Power Usage effectiveness).

Latest PUE Results



Una puntuación de 1.5 significa que los servicios auxiliares consumen la mitad de la energía..

Contenedores de centros de datos.



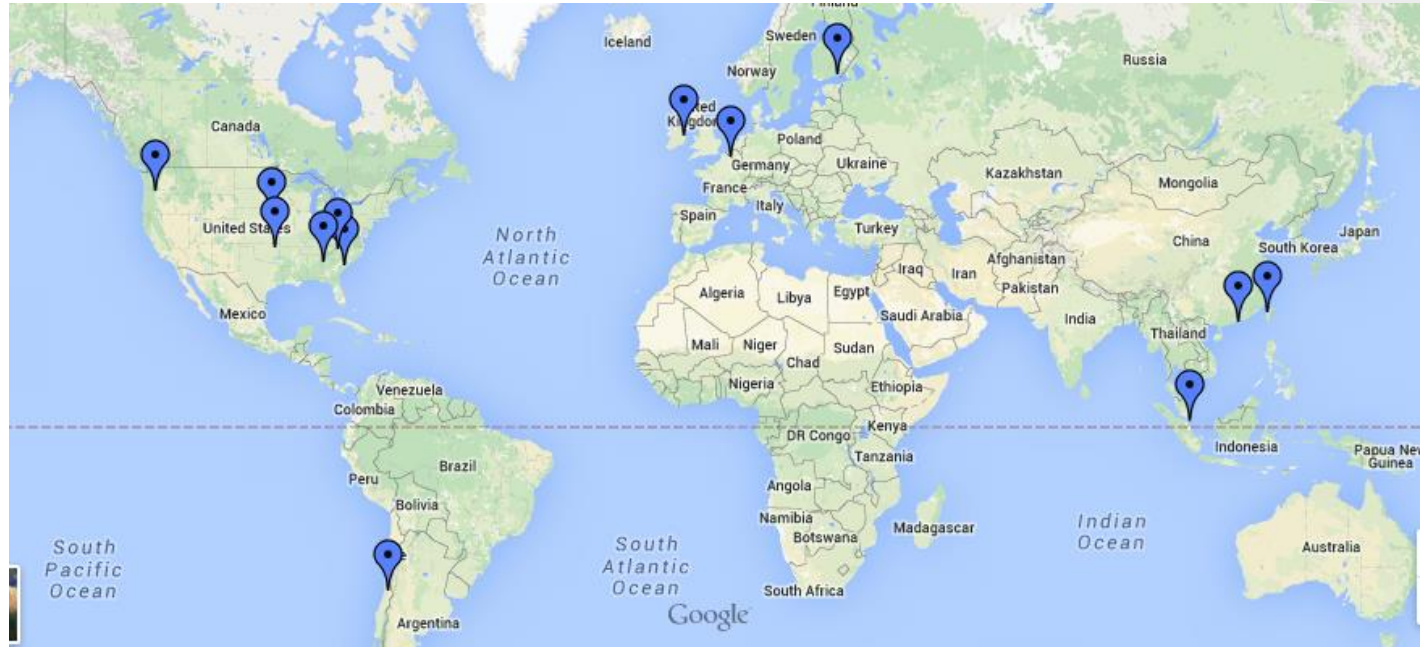
Año 2012.Datos y seguridad.

- No incluyen hardware ni software innecesario → reducir vulnerabilidades.
- Medidas de recuperación ante desastres: los datos se transfieren a otro centro de datos.
- Distribuyen los datos. Dividen y replican los datos en varios sistemas para evitar un único punto de fallo. Asignan nombres aleatorios a los distintos fragmentos de datos.

Año 2012.Datos y seguridad.

- Mientras trabajamos, los servidores realizan copias de seguridad automáticas de los datos más importantes.
- Seguimiento de cada disco duro.
Destruyen dichos discos duros mediante un proceso meticuloso.
- Equipo de seguridad en constante trabajo.

Año 2012. Ubicaciones globales.



Año 2013.

Gasta unos 7.3 billones de dólares:

- 600 millones → expansión en su complejos de The Dalles, Oregón.
- 400 millones → expansión en su campus de Council Bluffs, Iowa.
- 600 millones → fase adicional para su centro de datos en el campus de Lenoir, North Carolina.
- 600 millones → nueva construcción en el centro de datos de South Carolina, condado de Berkeley.
- 390 millones → centro de datos de Bélgica.
- Compra de terreno en Oklahoma.

Catálogo de Hardware.

Trekker.

Toma imágenes, que va almacenando en un disco duro propio, cada dos segundos.
Dispone de GPS.



Cucharas inteligentes.



Nexus Q.(2012)

Funciona para dar órdenes a los altavoces, tablets, televisiones o smartphones desde otro dispositivo android.

Catálogo de Hardware.



Robots de Boston Dynamics.(2013)

BigDog→ se desplaza sobre terreno helado

Petman→ robot con forma y movimientos humanos

Cheetah→ permite desplazarse a 29 millas por hora

Proyecto Tango.

Sensores que identifican el espacio que rodea al usuario, trata de mapear el mundo.



Proyecto Ara.



Catálogo de Hardware.

- Google Glass.
- Chromecast.
- Termostato Nest.
- Coche autónomo.
- Google Chromebook.
- ...

Topología de red de Google

- Algunas aplicaciones de Google referencian a ATLAS TOP 10.

The “ATLAS 10” Today

Rank	Provider	Percentage
1	Level(3)	5.77
2	Global Crossing	4.55
3	ATT	3.35
4	Sprint	3.2
5	NTT	2.6
6	Cogent	2.77
7	Verizon	2.24
8	TeliaSonera	1.82
9	Savvis	1.35
10	AboveNet	1.23

(a) Top Ten 2007

Rank	Provider	Percentage
1	Level(3)	9.41
2	Global Crossing	5.7
3	Google	5.2
4		
5		
6	Comcast	3.12
7		
8	<i>Intentionally omitted</i>	
9		
10		

(b) Top Ten 2009

- Based on analysis of anonymous ASN (origin/transit) data
 - Weighted average percentage
- Top ten has NO direct relationship to Observatory participation
- Tier1s still carry significant traffic volumes (and profitable services)
- But Comcast and Google join the top ten

Topología de red de Google II

- Política peering muy abierta-> red grande con conexiones directas a tantos ISPs como sea posible
- Se puede acceder a la red de Google desde 67 ptos de intercambio y 69 localizaciones en el mundo
- En Mayo de 2012 Google tenía 882 Gbits por segundo de conectividad pública.
- Se usa para distribuir el contenido a los usuarios de Google y navegar por Internet para construir los índices de búsqueda
- Se estima que Google tiene más de 2000000 servidores, que están ordenados en racks de clusters en varias ciudades del mundo
- Rack -> soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.

Topología de red de Google 3

- Cluster de Google tiene millones de servidores
- Centros más importantes en Mountain View (California), Virginia, Memphis Atlanta y Dublín
- Servidores de Google geográficamente dispersos -> servicio más rápido a los usuarios. Esencial, pues en 2005 Google había indexado 8.000 millones de webs
- Ordenador cliente intenta conectarse a Google -> varios servidores DNS resuelven www.google.com en múltiples direcciones IP. política Round-Robin. Primer nivel de Balanceo de carga y dirige el cliente a clusters de Google
- Cliente conecta con el servidor adicional de balanceo de carga -> Se le envían las peticiones al servidor Web menos cargado.

SOFTWARE

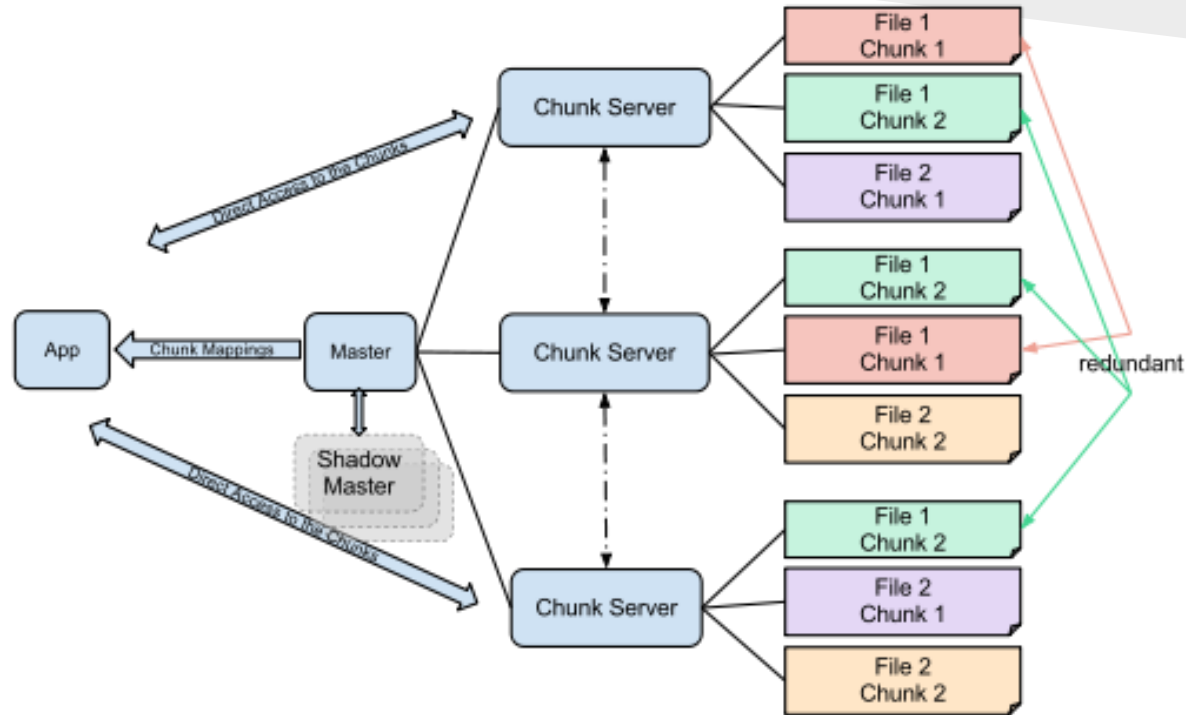
Servidor Web de Google (GWS)

- Hecho a medida y sólo usado por Google
- Funciona casi al 13% de todos los sitios webs activos
- Se usa para servicios on-line
- Servidor web más frecuente: Apache.
Seguido de Microsoft. Pero Google encabeza a todos los demás

Google File System

- Bloques de 64 MB de tamaño fijo
- Cada bloque replicado por 3 o más chunkservers -> Fiabilidad.
- Coordinar accesos y mantener información mediante manejo simple centralizado -> único maestro
- No caché de información -> pequeño beneficio por pequeñas cantidades de datos

Google File System (2)



Big Table

- Sistema de almacenamiento distribuido para manejo de estructuras de datos
- No soporta modelo de cómputo de bases de datos
- Construido sobre GFS/Colossus
- Estructurado a nivel de clúster
- Divide y equilibra información basada en tamaño y carga
- Almacenamiento de archivos -> GFS

Otros sistemas de almacenamiento

- Spanner: Base de datos de Google globalmente distribuida sobre NewSql
- Google F1: Sistema de manejo de bases de datos basado en Spanner.

Chubby Lock Service

- Sistema distribuido diseñado para actividades de grano grande
- Inicialmente: Actividades en los sistemas distribuidos de Google.
Actualmente: Repositorio y servicio de nombres para información de configuración.
- Bajo volumen de almacenamiento, pero fiable para sistemas de almacenamiento loosely-coupled (tiene poco conocimiento o ninguno de los otros componentes) hechos para máquinas pequeñas comunicadas por redes de alta velocidad
- 1 célula sirve 10000 máquinas de 4 cuatro procesadores conectadas por un ethernet de 1GB
- Mayoría de células limitadas a un centro de datos, aunque una célula puede funcionar con réplicas localizadas alrededor de miles de kilómetros

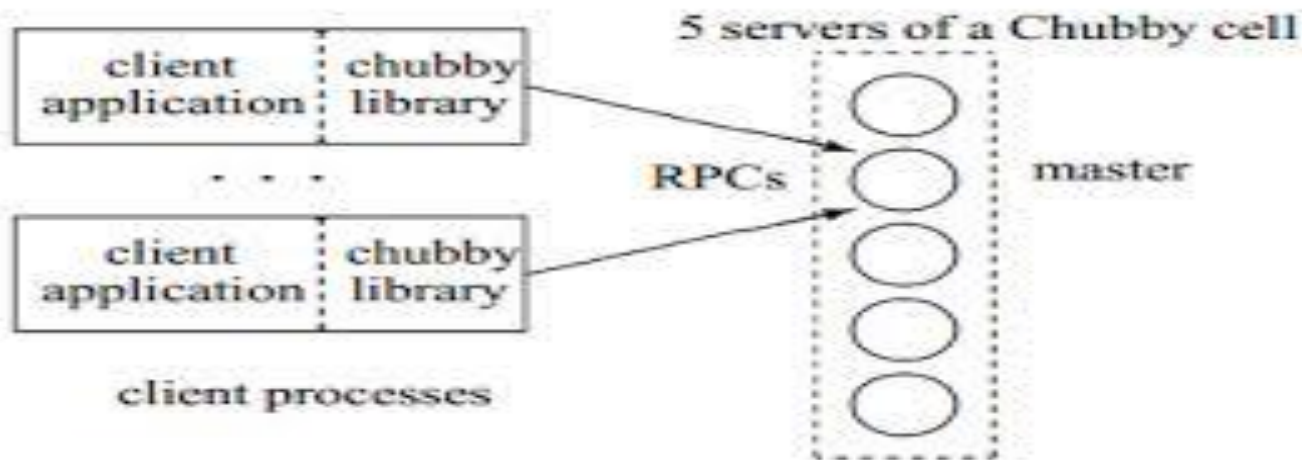
Chubby Lock Service (2)

- Servicio diseñado para permitir a los clientes sincronizar actividades y acuerdo en detalles básicos del entorno
- Usado : designar a un servidor maestro, permitir al maestro descubrir a los servidores bajo su control, permitir a los clientes encontrar a su maestro, particionar pequeñas cantidades de metainformación o distribuir el trabajo entre varios servidores.

Chubby Lock Service (3)

- Interfaz similar a sistemas de archivos distribuidos simples que hacen escrituras y lecturas de archivo entero
- Diseñado para hacer más hincapié en la fiabilidad y disponibilidad para muchos clientes que en alto rendimiento
- Enfoca menos en capacidad de almacenamiento y rendimiento

Chubby Lock Service (4)



Map reduce

- modelo de programación y una implementación asociada -> procesamiento y generación de grandes conjuntos de información con un algoritmo distribuido o paralelo en un cluster
- Programa map reduce: función map -> filtramiento y ordenación. Función reduce: Operación de resumen

TeraGoogle

- Gran índice de búsqueda de Google.

Caffeine

- Conocido como sistema de indexación de recuperación
- Índice separado en capas, con algunas capas actualizada más rápidamente que otras
- Adoptó una nueva forma : Índice actualizado rápidamente. Google: De sistema indexado en lotes a sistema de indexación actualizado en el acto
- Se podía examinar la web en porciones pequeñas -> se podía actualizar el índice rápidamente. Nuevas páginas -> añadidas al índice de búsqueda
- Capacidad para procesar cientos de miles de páginas en un segundo. Índice gran capacidad de almacenamiento -> añadir nuevos datos a gran velocidad.
- Arquitectura software que probablemente apoyarían las aplicaciones on-line durante los siguientes años

Hummingbird

Diseñado en Septiembre de 2013

Ordena a través de búsquedas realizadas (y correspondientes respuestas)

Según Google este sistema adoptó este nombre por ser rápido y preciso

Tiene más en cuenta el significado de una petición completa que el de una palabra específica

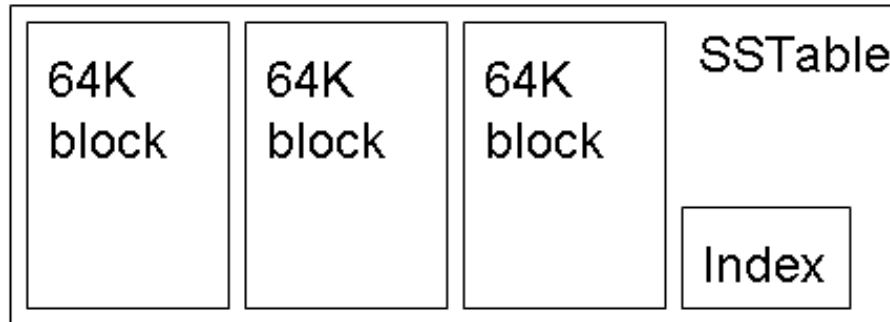
No se sabe hasta qué punto es una mejora, pero no muchas quejas de clientes de Google, cosa que suele pasar.

Abstracciones para almacenar la información: Protocol Buffers

- Como XML pero más pequeño, simple y rápido
- Se define cómo se quiere estructurar la información una sólo vez -> usar un código fuente especial -> leer y escribir fácilmente la información y usar lenguajes de programación como Java , C++ o Python

SSTable

- Archivo ordenado de parejas clave-valor
- Bloques de información tienen un índice añadido
- Índice rango de bloques, no valor de Bloques



CONCLUSIONES.

Google considera que es importante compartir algo de su experiencia.

Con estos desarrollos de tecnologías se ahorra energía a la hora de procesar y servir la información.

Sigue buscando estándares de alimentación más sostenibles.

Ahorro económico.

Mejor servicio.