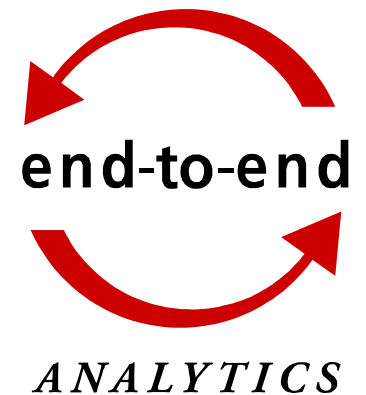

High Performance for Business Intelligence: In-Memory Analytics

II Congreso Internacional de Ingeniería Informática
13 Octubre 2015



■ Introducción

- Acerca de End-to-End Analytics
- Qué es “In-Memory Analytics”?
- Porqué me importa?
- Porqué ahora? Qué ha cambiado?

■ Aspectos técnicos

- Compresión de Datos
- Column Storage
- Índices invertidos

■ Casos de Éxito en América Latina:

- Retail: Planeación de Distribución
- Healthcare: S&OP

■ Introducción

- Acerca de End-to-End Analytics
- Qué es “In-Memory Analytics”?
- Porqué me importa?
- Porqué ahora? Qué ha cambiado?

■ Aspectos técnicos

- Compresión de Datos
- Column Storage
- Índices invertidos

■ Casos de Éxito en América Latina:

- Retail: Planeación de Distribución
- Healthcare: S&OP

Acerca de End-to-End Analytics



- Empresa consultora especializada en analítica de cadena de abastecimiento
- Clientes incluyen #1 o #2 en firmas globales en los rubros:
 - Automotora
 - Bebidas y Alimentos
 - Bienes de Consumo
 - Productos Médicos
 - Búsqueda internet
 - Semiconductores
 - Cosméticos
 - Tecnología
- Publicamos extensamente en:



Empresa

- Fundada in 2005
- Basada in Palo Alto, CA

Equipo

- 35 profesionales
- Antecedentes:
 - McKinsey & Co.
 - Procter & Gamble
 - Hewlett Packard
 - Nestlé
- etc.

Otras Credenciales

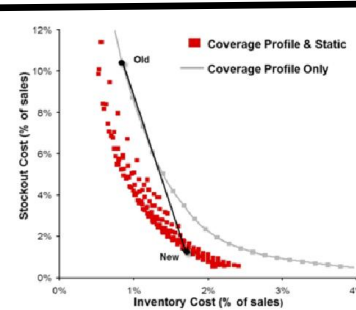
- Patentes múltiples
- Enseñamos en Stanford & UC Berkeley

Qué Significa “Analytics”?

Nuestro enfoque

Prescriptivo

Predictivo

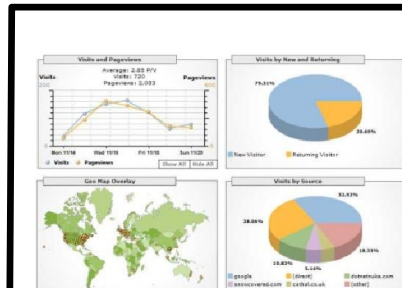
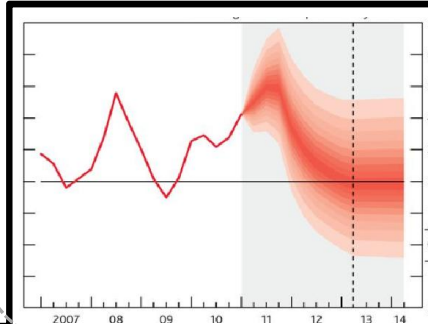


¿Qué deberíamos hacer?

¿Qué pasará?

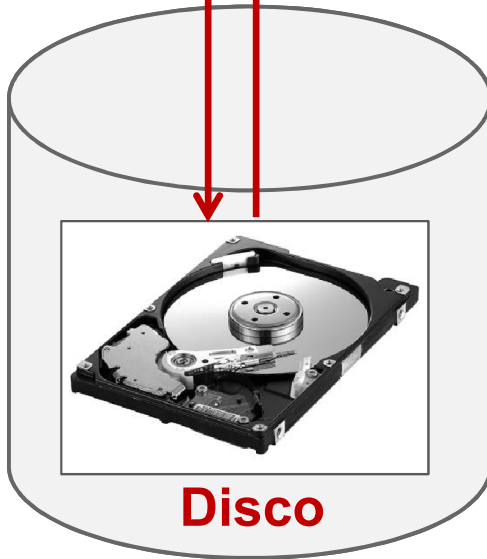
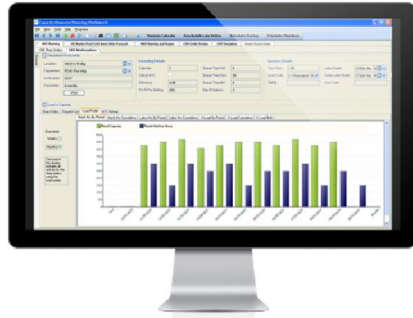
¿Qué pasó?

Descriptivo

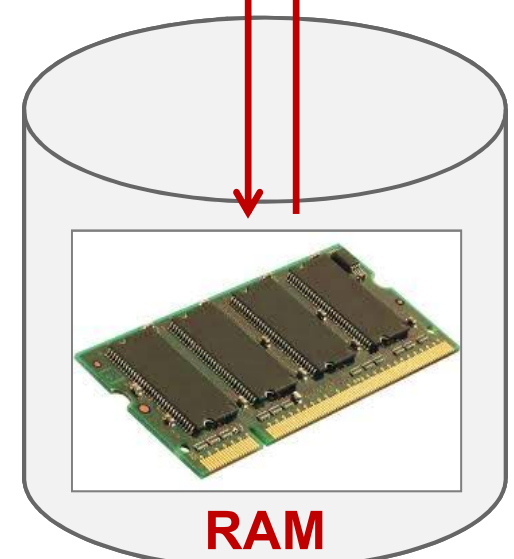
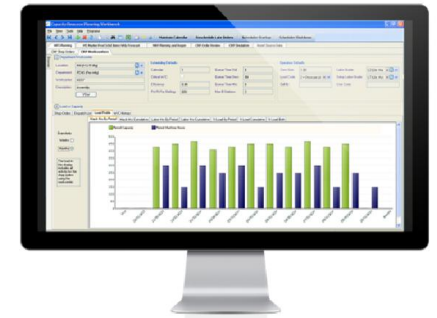
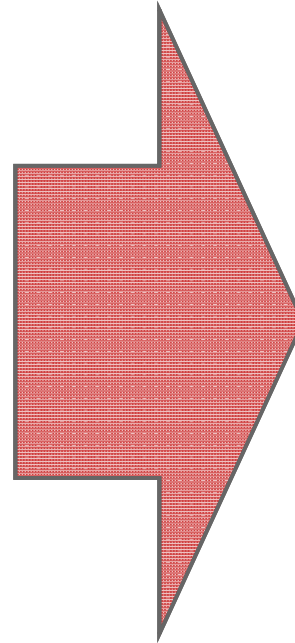


Qué Significa “In-Memory”?

Aplicación



Datos



Qué tan más Rápido es Trabajar con Datos en Memoria?

	Tener Acceso (ns)	Leer 1MB secuencialmente (ns)
L1 cache	0.5	
L2 cache	7	
Memoria Principal	100	250,000
Disco Duro	10,000,000	25,000,000

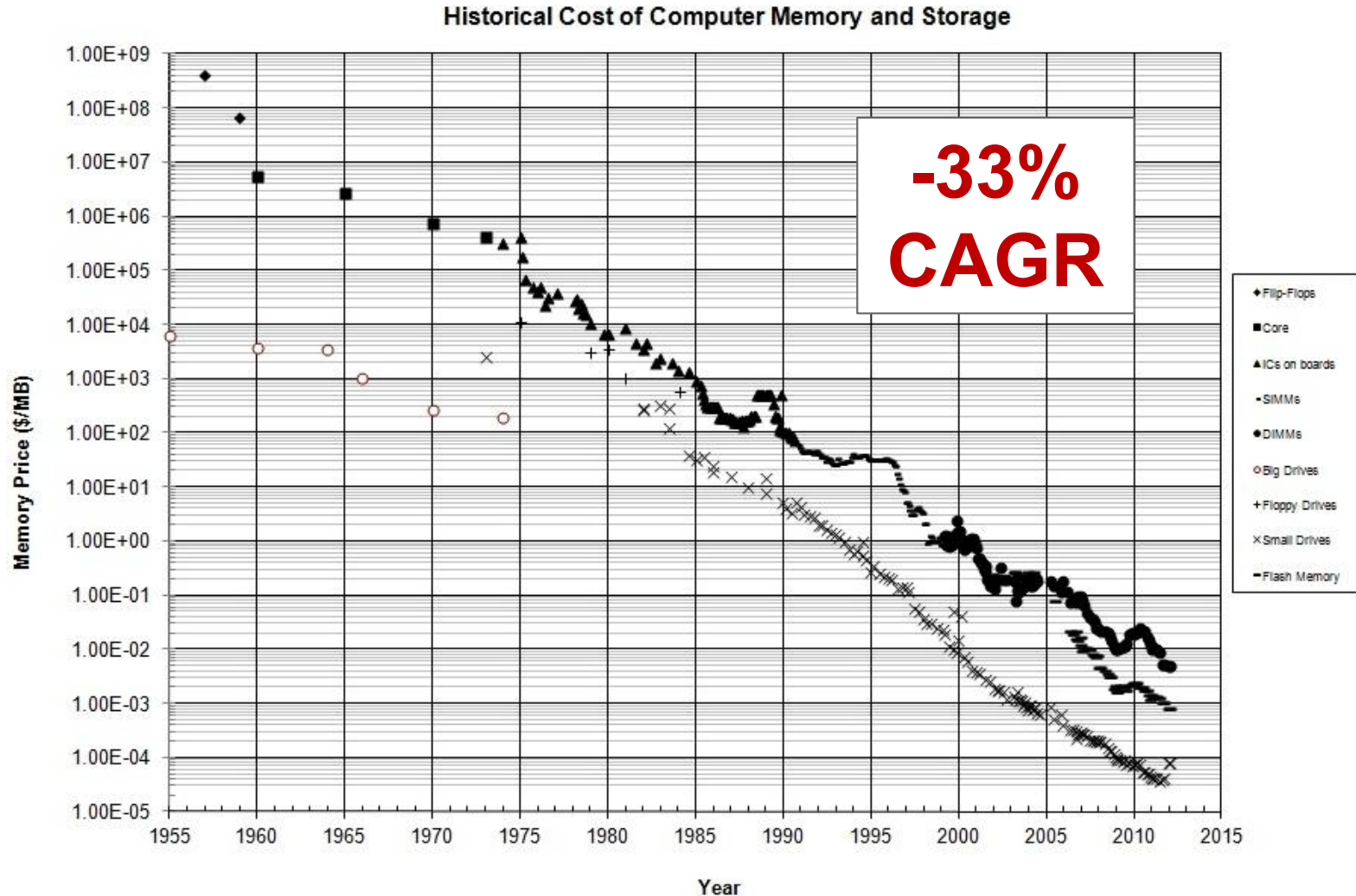
**10,000X
mas rápido**

**100X
mas rápido**

¹ Fuente: "A Course in In-Memory Data Management", by Plattner, p28

Qué ha Cambiado? [1 de 2]

Costo de DRAM por MB¹...



¹ <http://www.jcmit.com/MemoryDiskPriceGraph-2012Feb.jpg>

Qué ha Cambiado? [2 de 2]

Monto de Memoria en computadora corporativa típica...



1990
VAX 8700¹
1.16 MFLOPS
128MB RAM
\$500,000



2015
Laptop Core i7²
755 MFLOPS
8GB RAM
\$1,200

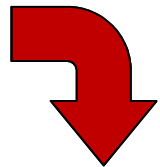
^{1,2} <http://www.roylongbottom.org.uk/whetstone.htm>

“In-Memory” Analytics: Porqué me Importa? [1 de 3]

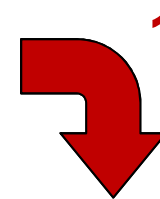
Mejoras de velocidad de 10-1000X cambian el mundo



10X



10X

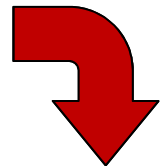


“In-Memory” Analytics: Porqué me Importa? [2 de 3]

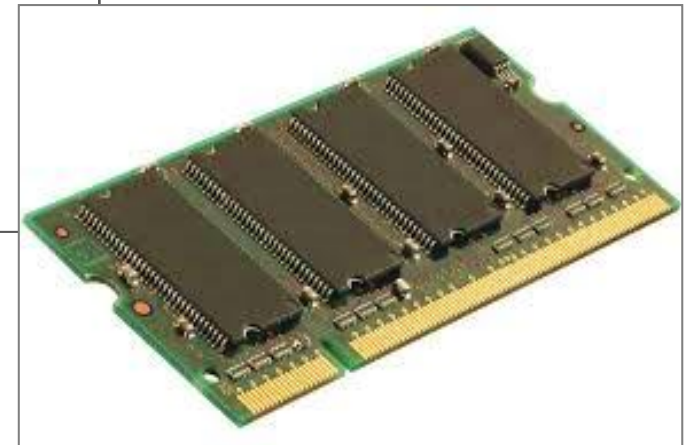
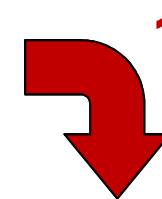
Mejoras de velocidad de 10-1000X cambian el mundo



1000X



1000X



“In-Memory” Analytics: Porqué me Importa? [3 de 3]

**Paul Polman,
CEO Unilever**



“Va a transformar cómo servimos a nuestros clientes y la rapidez con que lo hacemos”

“Los discos duros quedarán obsoletos ... cambiará como funcionan las empresas”



**Hasso Plattner,
Fundador SAP**

**John Hennessy,
Presidente Stanford U.**

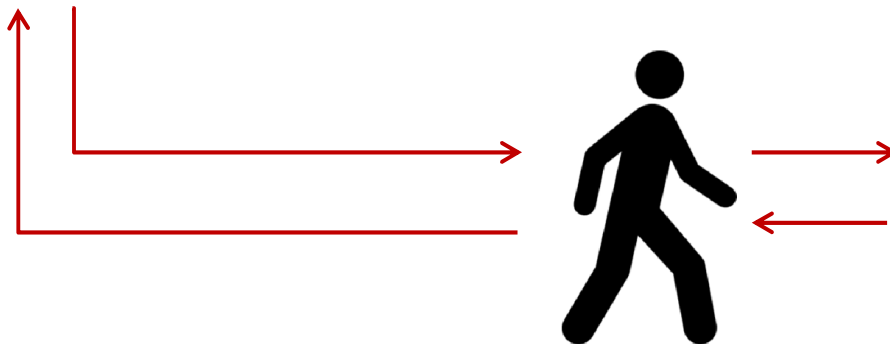


“Ya se puede hacer consultas ad-hoc y tener la respuesta en segundos... con el tradicional OLAP podría demorar una semana”

Una Analogía [1 de 2]

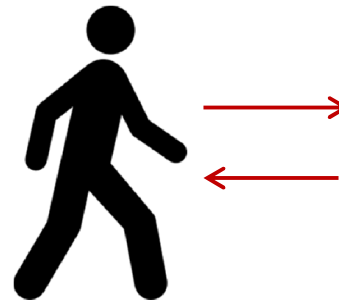
“Imagina que tienes hambre. Pero en lugar de abrir la refrigeradora para conseguir queso, caminas a la granja lechera mas cerca. Cada vez. Esto es lo hacemos hoy con datos de negocios.”

- Norbert Walter, ex Chief Economist, Deutchse Bank



Una Analogía [2 de 2]

- Ahora imagínate que Moore's Law se aplica a las refrigeradoras, de manera que se puede comprar una refri con espacio para 16,000,000,000 ítems por \$200
- ... pero seguimos caminando a la granja lechera



Unos Ejemplos en Nuestro Trabajo

Cliente	Antes	Después (In-Memory)
Cadena de 200 Farmacias (Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • MRP medio manual • Ruptura en CD 15% • DRP corre en 2 horas aprox. 	<ul style="list-style-type: none"> • MRP corre en 0.7s • Ruptura en CD 7% • DRP corre en 4s
Retailer de Ropa Deportiva (Brasil)	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación de distribución corre en 5 horas (10 batches de 20 tiendas) • Mal allocación de escases 	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación de distribución corre en 2 mins. • Allocación óptima
Fortune 50 Healthcare Multinational (14 países latinos)	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de estimados estadísticos en 8 días • Imposible calcular estimados en \$ vs. Plan Financiero 	<ul style="list-style-type: none"> • Estimados estadísticos se crean en 3s • Visibilidad de estimados en \$ vs. Plan Financiero en <1s a cualquier nivel de agregación

■ Introducción

- Acerca de End-to-End Analytics
- Qué es “In-Memory Analytics”?
- Porqué me importa?
- Porqué ahora? Qué ha cambiado?

■ Aspectos técnicos

- Compresión de Datos
- Column Storage
- Índices invertidos

■ Casos de Éxito en América Latina:

- Retail: Planeación de Distribución
- Healthcare: S&OP

Principios de Manejo de Datos En Memoria

- 1. Dictionary Encoding**
- 2. Columnar Storage**
- 3. Inverted Indices**
- 4. Sparse Matrix format for time series data**

Ejemplo: Todos los Peruanos

28 millones de filas

Primer Nombre	Apellido	Distrito	Provincia	Edad	Ingreso Mensual (S/.)
Gladys	Sanchez	Miraflores	Lima	28	8,000
Herman	Maduro	San Isidro	Lima	4	0
Hector	Sanchez	Miraflores	Lima	67	0
Ricardo	Rodriguez	Miraflores	Lima	86	0
Alberto	Luna	La Molina	Lima	20	4,000
:	:	:	:	:	:
Xavier	Zancudo	La Rosaria	Ancash	32	2,800

30 caracteres 30 caracteres 40 caracteres 40 caracteres 3 caracteres 8 caracteres

Como guardamos esta tabla en la memoria?

Con 28 millones de filas, no será muy grande?

$(30+30+40+40+3+8) \times 28,000,000 = \underline{\underline{4.2 GB!}}$

Dictionary Encoding [1 de 2]

Se reemplaza cada valor con su posición en una lista de las valores únicas:

Primer Nombre	Apellido	Distrito	Provincia	Edad	Ingreso Mensual (S/.)
1	1	1	1	28	800
2	2	2	1	4	0
3	1	1	1	67	0
4	3	1	1	86	0
5	4	3	1	20	400
:	:	:	:	:	:
42,352	23,723	1,283	65	32	280

2 bytes

2 bytes

2 bytes

1 byte

1 byte

2 bytes

50,000 valores únicos

Gladys
Herman
Hector
Ricardo
Alberto
:
Xavier

30 caracteres

30,000

Sanchez
Maduro
Rodriguez
Luna
:
Zancudo

30 caracteres

1,281

Miraflores
San Isidro
La Molina
:
La Rosaria

40 caracteres

65

Lima
:
Ancash

40 caracteres

113

0
1
2
3
4
:
113

1 byte

7,500

0
100
200
300
400
:
100,000

4 bytes

Dictionary Encoding [2 de 2]

- **La nueva representación usa:**
(2+2+2+1+1+2) x 28,000,000 = **280 MB** para la tabla principal
(30 x 50,000 + 30 x 30,000 + ... + 4 x 7,500) = **2.5MB** par los diccionarios
O sea compresión de > 93%
- **Ya entra fácilmente en la memoria de cualquier laptop**
- **Además, cuando se busca un cierto valor (p.e. “Miraflores”) las comparaciones ya son de integres, no de strings (10-100X más rápido)**
- **Para hacer más rápido la búsqueda en el diccionario, se puede sortear para facilitar un binary search [O(log n) operaciones en lugar de O(n)]**

*Diccionario
sin sortear*

Miraflores
San Isidro
La Molina
:
La Rosaria



*Diccionario
sorteado*

La Molina
La Rosaria
Miraflores
San Isidro
:

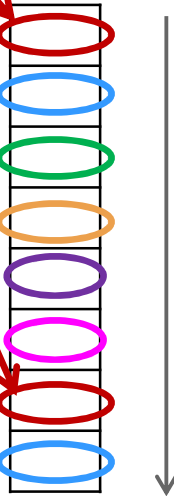
Columnar Storage [1 de 4]

Tradicionalmente se guarda una tabla fila por fila...

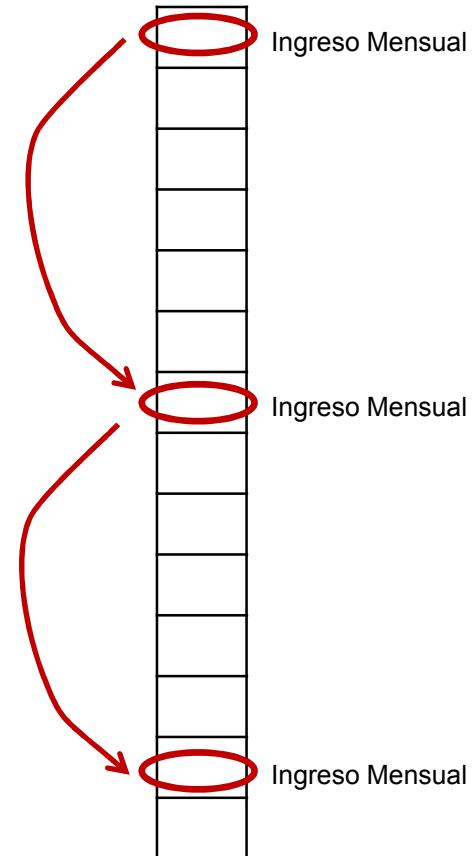
Representación Lógica

Primer Nombre	Apellido	Distrito	Provincia	Edad	Ingreso Mensual (S/.)
Gladys	Sanchez	Miraflores	Lima	28	8,000
Herman	Maduro	San Isidro	Lima	4	0
Hector	Sanchez	Miraflores	Lima	67	0
Ricardo	Rodriguez	Miraflores	Lima	86	0
Alberto	Luna	La Molina	Lima	20	4,000
:	:	:	:	:	:
Xavier	Zanudo	La Posaria	Ancash	32	2,800

Realización Física en Memoria o Disco Duro



Pero esto causa muchas saltos para una operación enfocada en una columna...



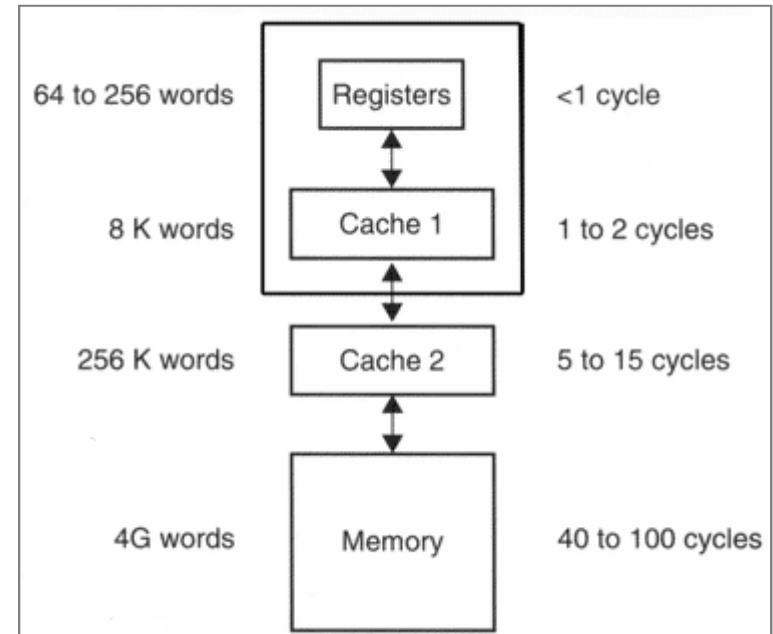
- Con un disco duro cada salto se convierte en un movimiento mecánico, claro que se demora...
- ...pero los saltos no importan con memoria RAM, lo cual es por definición “random access”, verdad?
- Resulta que los saltos sí tienen un gran impacto negativo en el desempeño, aunque sea en memoria



¹ <http://image.slidesharecdn.com/velocity2015linuxperftools-150527215912-lva1-app6891/95/velocity-2015-linux-perf-tools-70-638.jpg?cb=1439009710>

Columnar Storage [3 de 4]

- El desempeño superior de column storage viene a raíz de la jerarquía de memoria
- Los processors hacen “prefetching”, anticipando los datos requeridos y metiéndolos en los caches L1 / L2 / L3
- Column storage minimiza la frecuencia de “cache misses”



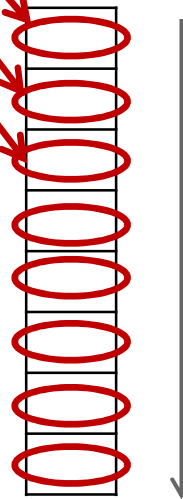
Columnar Storage [4 de 4]

Así que para facilitar analytics, las bases de datos “in memory” guardan los datos columna por columna

Representación Lógica

Primer Nombre	Apellido	Distrito	Provincia	Edad	Ingreso Mensual (S/.)
Gladys	Sanchez	Miraflores	Lima	28	8,000
Herman	Maduro	San Isidro	Lima	4	0
Hector	Sanchez	Miraflores	Lima	67	0
Ricardo	Rodriguez	Miraflores	Lima	86	0
Alberto	Luna	La Molina	Lima	20	4,000
:	:	:	:	:	:
Xavier	Zancudo	La Posaria	Ancash	32	2,800

Realización Física en Memoria o Disco Duro



Índices Invertidas

- **Supongamos que queremos saber el ingreso promedio de los miraflores. Hay que:**
 - Encontrar “Miraflores” en el diccionario
 - Chequear cada una de las 28 millones de filas para ver si su índice en la columna “Distrito” corresponde a lo Miraflores
 - Si hay match, sumar sus ingresos
- **Cómo reducir 28 millones de comparaciones a 70,000? Usar un índice invertido que tiene una lista de todas las filas que corresponde a cada Distrito...**

Índice Distrito	Filas
1 (Miraflores)	1, 3, 4, ...
2 (San Isidro)	2, 6, 8, ...
3 (La Molina)	5, 42, 178, ...
:	:
1,281 (La Rosaría)	23, 671, ...

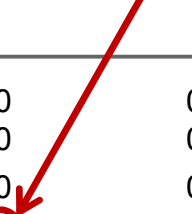
Sparse Matrix Form

- Datos de negocios durante tiempo a menudo son muy “sparse” (mayormente ceros)
 - p.e. producto típica en tienda típica en día típica vende cero
 - Oportunidad: solo guardar los datos desigual a cero (Se guardan su coordinados y su valor)

Días →

Productos ↓

0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	3	2	0	1	0	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	2	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	0	0	0



■ Introducción

- Acerca de End-to-End Analytics
- Qué es “In-Memory Analytics”?
- Porqué me importa?
- Porqué ahora? Qué ha cambiado?

■ Aspectos técnicos

- Compresión de Datos
- Column Storage
- Índices invertidos

■ Casos de Éxito en América Latina:

- Retail: Planeación de Distribución
- Healthcare: S&OP

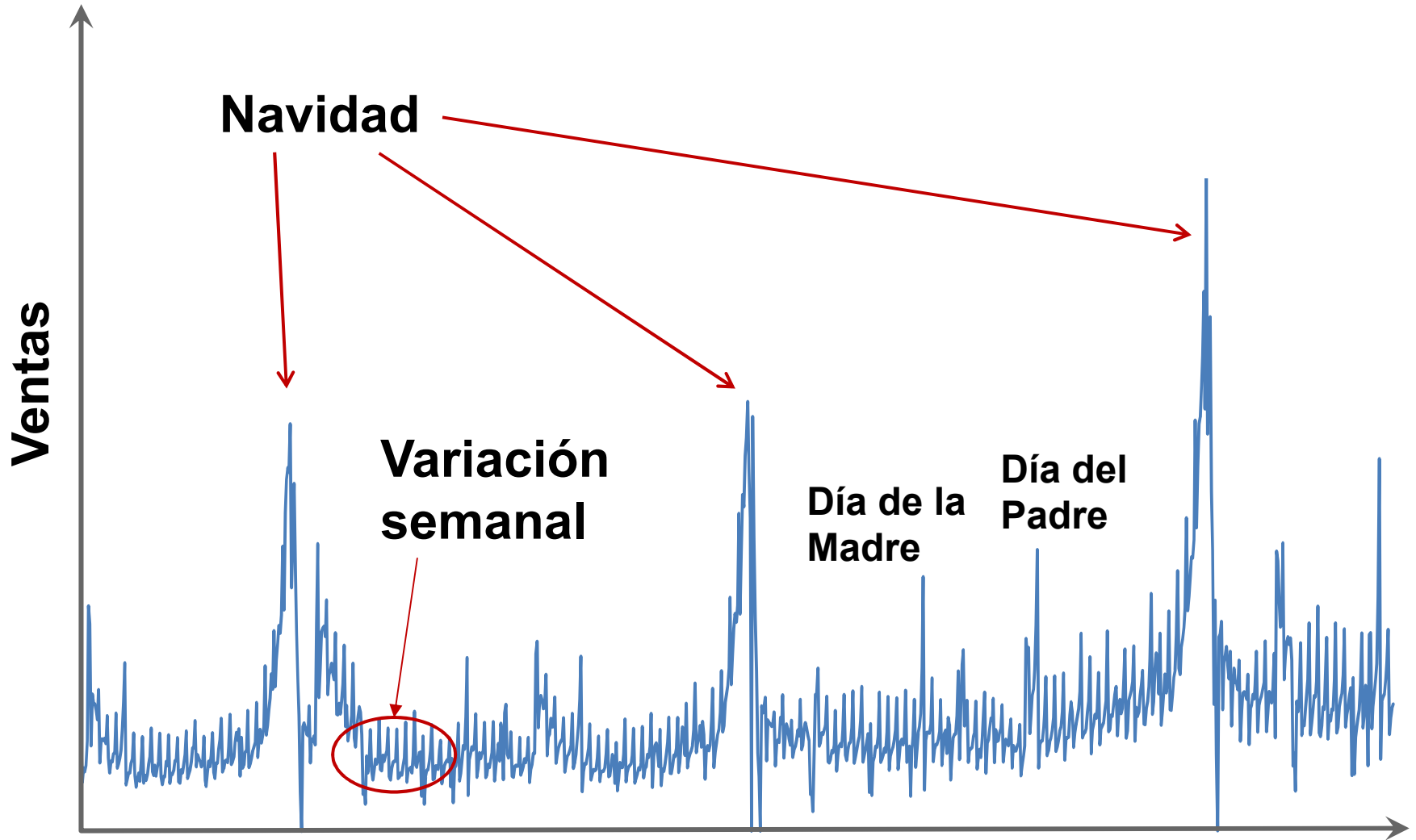
Caso de Éxito: Ropa Deportiva

- Cadena latinoamericana
- ~200 tiendas
- ~5,000 SKUs
- Productos “fashion”,
 - Difíciles a pronosticar
 - Vida corta
- Altísimo niveles de faltantes (hasta 30%)
- Desafío: Mejorar pronósticos y reabastecimiento



- **Historia de venta a nivel diario para 3 años, 200 tiendas, 5,000 SKUs**
 - Matriz con $365 \times 3 \times 5000 \times 200 = 1.1$ **billones** de elementos
 - p.e. en Excel (16 bytes por célula) sería **18GB**
 - Ni hablar de inventario, entradas, despachos, faltantes, etc.
- **Pero esa matriz es 99.4% sparse**
- **Y se puede guardar la venta de un día en 1 byte**
- **Resulta que representación sparse matriz en memoria usa solo 12MB en lugar de 18GB**

Historia de la Venta



Modelo Econométrico

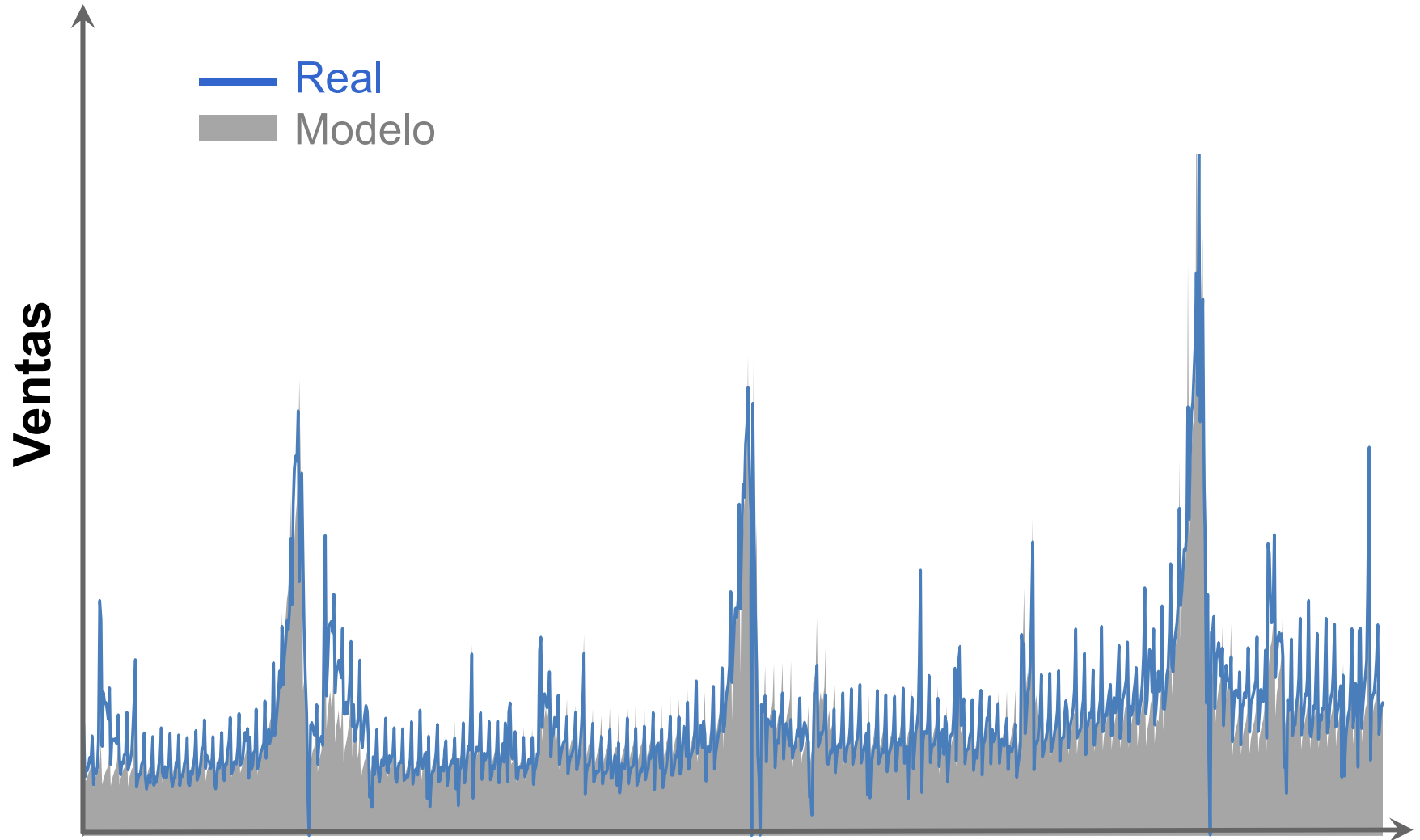
Log(Ventas) =	Variable	Coefficient	Effect	R-Sqd
	Constant	12.38		83.68%
	Day of Week = Sunday	-0.65	52%	
	Day of Week = Monday	-0.49	62%	
	Day of Week = Tuesday	-0.42	66%	
	Day of Week = Wednesday	-0.35	70%	
	Day of Week = Thursday	-0.32	73%	
	Day of Week = Friday	-0.24	79%	
	Christmas Day	-6.27	0%	
	New Year	-4.64	1%	
	Christmas Overhang	0.62	185%	
	After Christmas Exchanges	1.40	404%	
	Christmas wk	1.34	384%	
	Christmas wk-1	1.07	291%	
	Christmas wk-2	0.67	195%	
	Christmas wk-3	0.36	143%	
	Christmas wk-4	0.11	112%	
	Mother's Day	0.50	165%	
	Valentine's Day	0.69	199%	
	Father's Day	0.39	148%	
	Other Holidays	-0.09	92%	
	Days into most recent collection	0.00	100%	
	Num of Stores open	0.01	101%	
	Marathon % of chain \$ sales	2.32	1014%	
	Promotion Wk	0.51	166%	
	Promotion Wk+1	0.36	144%	
	Promotion Wk+2	0.12	113%	
	Promotion Wk+3	0.19	120%	
	Promotion Wk+4 (and on)	0.11	112%	

Modelo Econométrico



Log(Ventas) =	Variable	Coefficient	Effect	R-Sqd
	Constant	12.38		83.68%
	Day of Week = Sunday	-0.65	52%	
	Day of Week = Monday	-0.49	62%	
	Day of Week = Tuesday	-0.42	66%	
	Day of Week = Wednesday	-0.35	70%	
	Day of Week = Thursday	-0.32	73%	
	Day of Week = Friday	-0.24	79%	
	Christmas Day	-6.27	0%	
	New Year	-4.64	1%	
	Christmas Overhang	0.62	185%	
Christmas wk		1.34	384%	
	Christmas wk	1.34	384%	
	Christmas wk-1	1.07	291%	
	Christmas wk-2	0.67	195%	
	Christmas wk-3	0.36	143%	
	Christmas wk-4	0.11	112%	
Father's Day		0.39	148%	
	Valentine's Day	0.69	199%	
	Father's Day	0.39	148%	
	Other Holidays	-0.09	92%	
	Days into most recent collection	0.00	100%	
	Num of Stores open	0.01	101%	
	Marathon % of chain \$ sales	2.32	1014%	
	Promotion Wk	0.51	166%	
	Promotion Wk+1	0.36	144%	
	Promotion Wk+2	0.12	113%	
	Promotion Wk+3	0.19	120%	
	Promotion Wk+4 (and on)	0.11	112%	

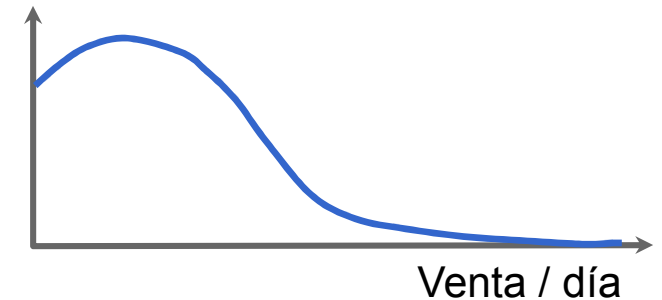
El Modelo Explica la Historia Muy Bien



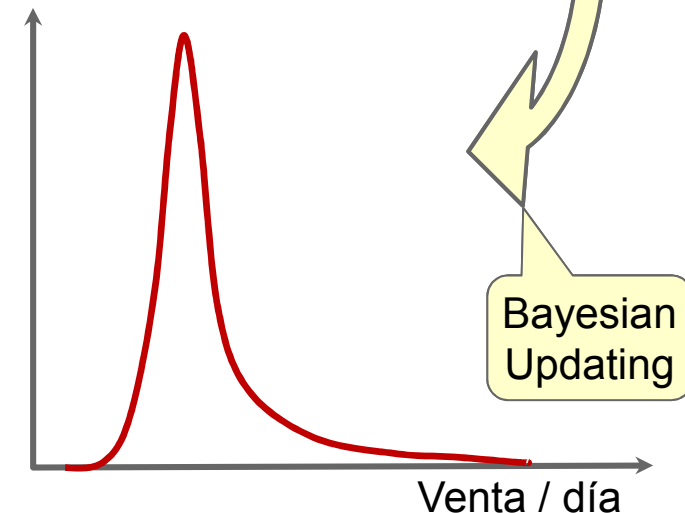
Acercamiento Pronósticos

- **Hacer segmentación estadística de los productos**
- **Crear rango pronostico inicial usando la historia de los productos del segmento**
- **Cada día:**
 - Normalizar la ultima observación usando los coeficientes del modelo econométrico
 - Actualizar el rango pronostico normalizado (“Bayesian updating”)
 - Reaplicar los coeficientes para reimponer estacionalidad, promociones, etc.

Rango inicial

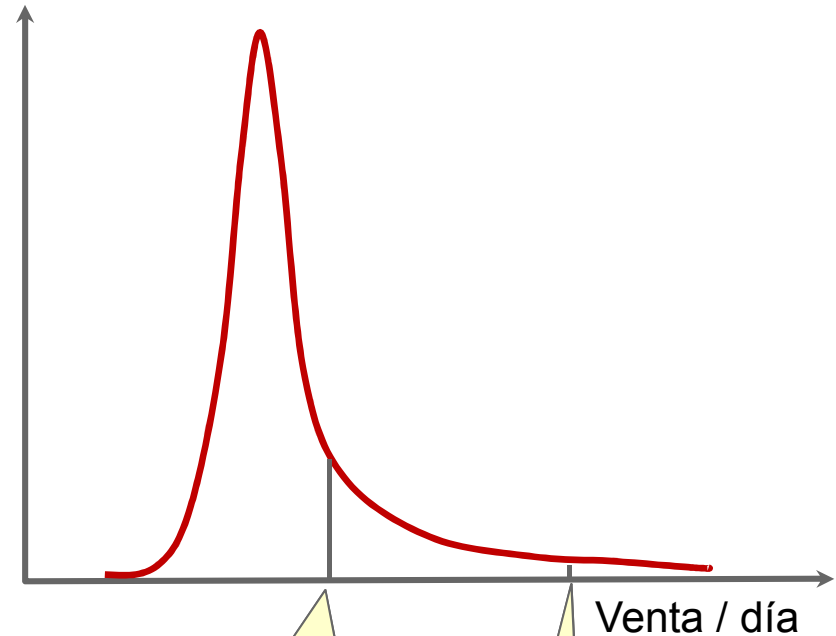


Rango después de 10 observaciones



Acercamiento Reabastecimiento

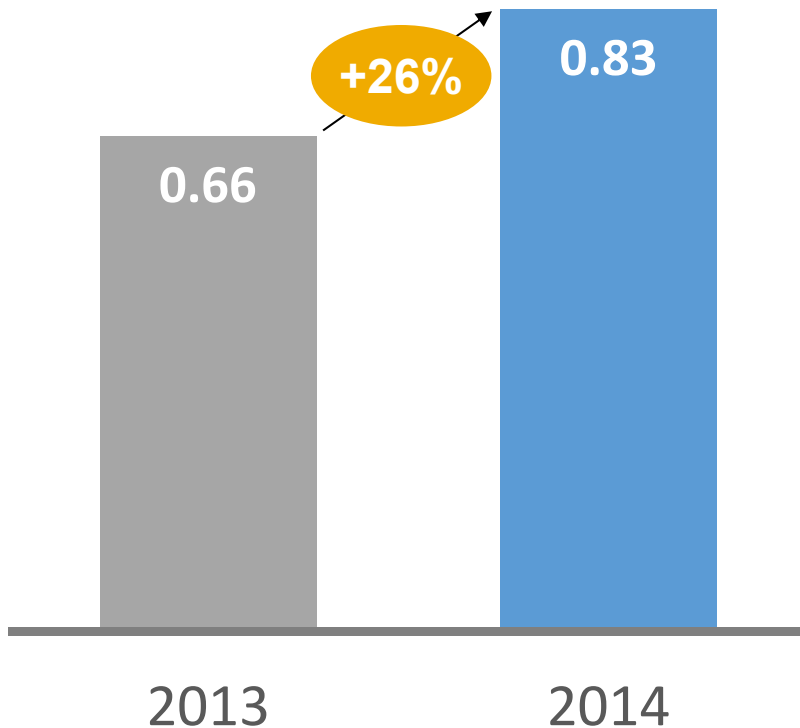
- **Elegir nivel de servicio**
(¿qué percentil del rango de pronóstico a apuntar?)
 - Margen bruto...
 - ... vs. Costo inventario
- **Cantidad a mandar**
= Pronóstico cumulativo durante lead time
@ percentil deseado
- Saldo - tránsitos
- **Repetir para cada una de las 700,000 SKU-tiendas**



Corre en
~2 minutos

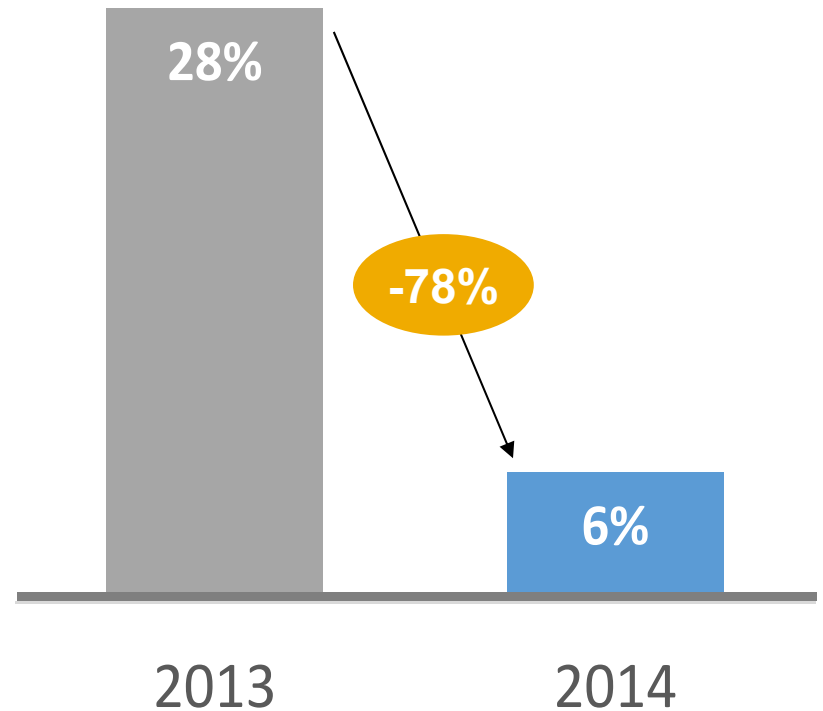
Eficiencia de Inventario

(Venta Mes \$ / Inventario \$)



Faltantes

(Venta Perdida valorizada a margen bruto)



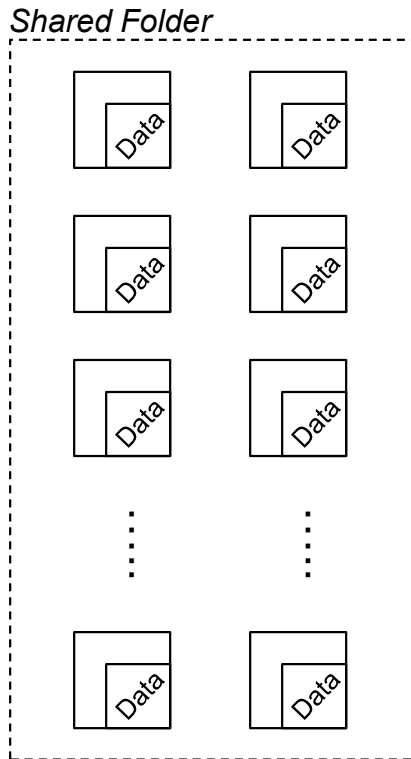
Need for a New DP Tool

- **Existing DP Tool slows down the planning process**
 - >100 separate spreadsheet-based tools
 - Simply updating with latest month's actuals takes several person-days
- **Existing Tool gives no aggregate visibility**
 - Can't see rolled-up forecast across countries or franchises
 - Can't convert to \$ and compare to BP or Stretch Goal
- **Existing DP Tool has limited functionality**
 - Limited range of statistical models, no guidance on which to use
 - Primitive safety stock calculation
 - No built-in measurement of forecast error
 - No automated ranking of exceptions, either forward- or backward-looking
 - No incorporation of supply (to support S&OP)

Architecture

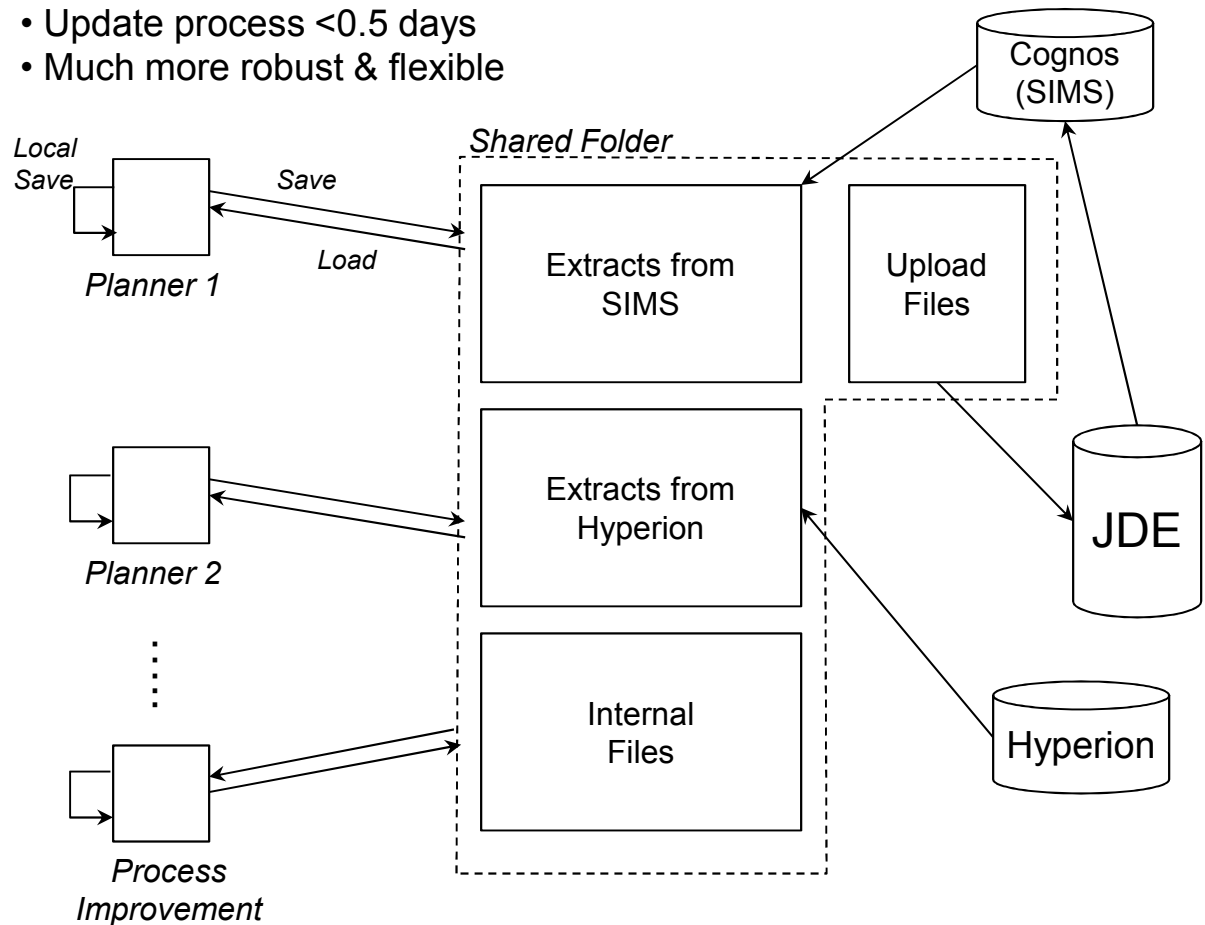
Old

- >100 separate DP Tools
- Update process takes ~8 days
- Lack aggregate visibility
- Eaches only
- Not robust & not flexible



New

- Separate tool from data
- When tool opened, it pulls data (based on user profile) into memory
- All calculations done in-memory by VBA code, no Excel formulas
- Aggregate visibility (in eaches / local currency / \$ / etc.)
- Update process <0.5 days
- Much more robust & flexible



Key Design Principles

- **User-Friendly Graphical View**

- ERP planning screens give detailed inflow/outflow data to planners...
- ...but Executive S&OP needs intuitive visual representation

- **Early Warning**

- Current systems highlight where there is a problem today (too late!)
- ... but we need to know about potential problems before they occur

- **Instant Roll-Up & Drill-Down**

- JDE planning screens show one item in one country...
- ...but what if we want total franchise, or total country, or total company?

- **Automatic Prioritization**

- Typical franchise has ~1,000 SKUs in each of 12 countries
- ...so tool needs to find biggest problem areas and rank them

Quick Tour: Editing the Forecast

EDIT HISTORY / FORECASTS FOR:

Sub-Region: ALL SUB-REGIONS

Country: ALL COUNTRIES

Franchise: ALL FRANCHISES

Sub-Franchise: ALL SUB-FRANCHISES

MP Family: ALL MP FAMILIES

New Family: ALL NEW FAMILIES

Pricing Major: ALL PRICING MAJORS

Pricing Minor: ALL PRICING MINORS

Product Major: ALL PRODUCT MAJORS

Product Minor: ALL PRODUCT MINORS

Mass Edit:
Adjust selected cells by: 0%

History:
No. of months to show: 6

Primary UOM

Time Window: From: Jan-08 To: Dec-12

Show: Total (Selected) SKU / Branch Plant

	Total:	44,230	56,543	60,008	45,542	49,755	56,719	46,954	48,907	53,169	47,662	49,611	53,933	48,388	50,403	54,000
	Total (Weekly Rate):	11,058	14,136	12,002	11,386	12,439	11,344	11,738	12,227	10,633	11,915	12,403	10,787	12,097	12,601	10,000

SKU	SKU Description	Branch Plant	HISTORY (Primary UOM)						FORECAST (Primary UOM)								
			Jan-11	Feb-11	Mar-11	Apr-11	May-11	Jun-11	Jul-11	Aug-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dec-11	Jan-12	Feb-12	Mar-12
10043342	ACUNAV 2D ULTRASOUND GE 10F	ARDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10043342	ACUNAV 2D ULTRASOUND GE 10F	BRDC01	-	-	-	-	-	1	5	1	1	1	-	1	1	1	1
10043342	ACUNAV 2D ULTRASOUND GE 10F	CODC01	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10135910	ACUNAV 2D ULTRASOUND GE 8F	ARDC01	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
10135910	ACUNAV 2D ULTRASOUND GE 8F	ARDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10135910	ACUNAV 2D ULTRASOUND GE 8F	ARDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10135936	ACUNAV 2D SIEMENS 8F 9CM	CLDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10135936	ACUNAV 2D SIEMENS 8F 9CM	CODC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10135936	ACUNAV 2D SIEMENS 8F 9CM	UYDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10135936	ACUNAV 2D SIEMENS 8F 9CM	VEDC20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1085122RT	EP FIX DIAG 5F 282 115CM RED	ARDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1085122RT	EP FIX DIAG 5F 282 115CM RED	MXDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1085122RT	EP FIX DIAG 5F 282 115CM RED	PADC11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1085122RT	EP FIX DIAG 5F 282 115CM RED	PRDC01	15	45	55	55	71	48	54	54	54	80	54	54	54	54	54
1086259RT	HEXAPOLAR DX CATH 6 FR FCUR-2	ARDC01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mass Edit by chosen %

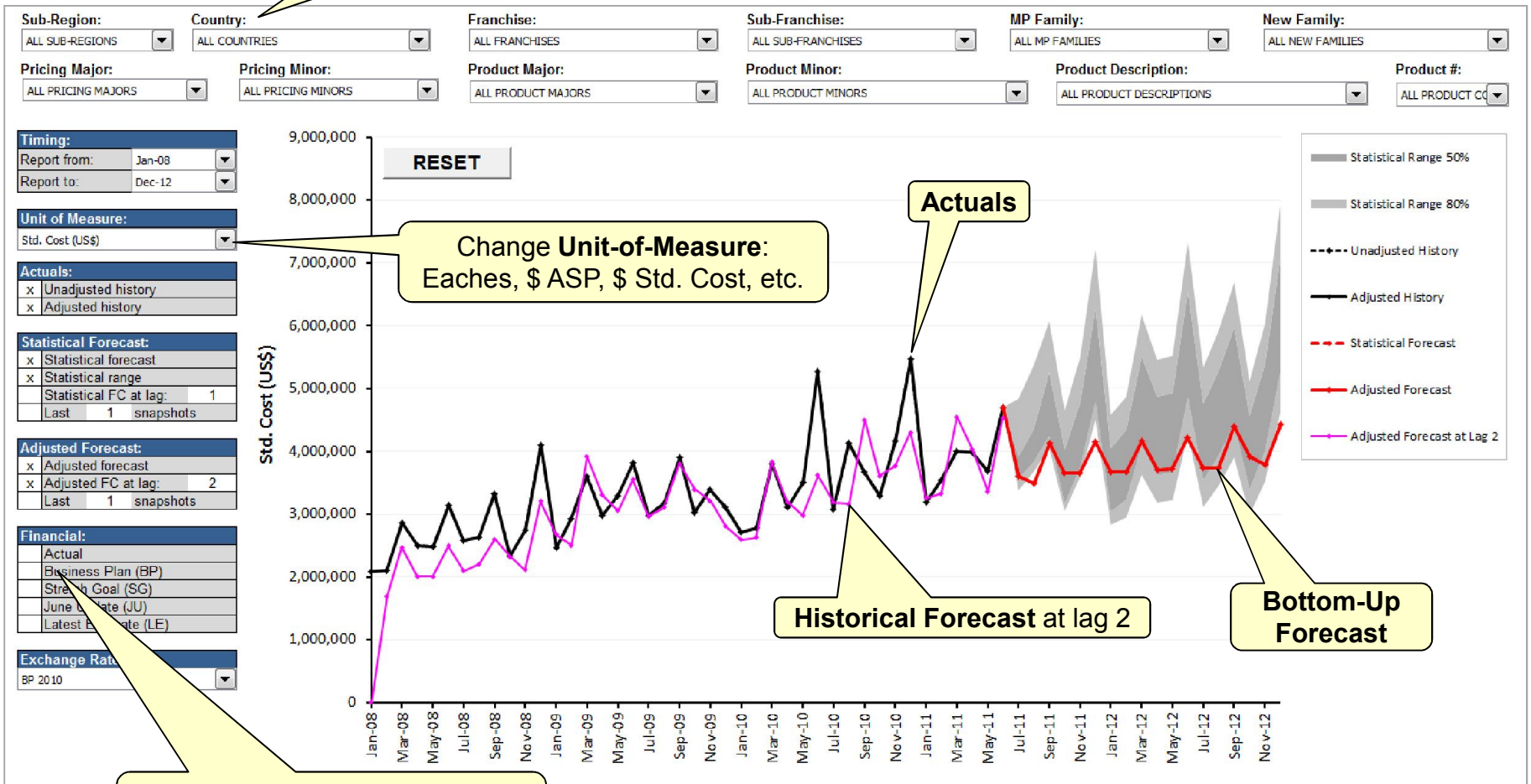
Outliers highlighted in red

Overrides shown in blue

Overrides can be made at total level and automatically blown down to SKU level

Quick Tour: Reviewing the Forecast

Drop-downs for instant roll-up & drill-down



Change Unit-of-Measure: Eaches, \$ ASP, \$ Std. Cost, etc.

Historical Forecast at lag 2

Bottom-Up Forecast

Superimpose the Financial Plan (e.g. BP, SG, etc.)

Quick Tour: Ranking Exceptions

Forecast Ranking

Rank by, for example, Change in Forecast since previous month, or Gap vs. Business Plan

Refresh		Highlight if >			
Unit of Measure:		10.0%			
Std. Cost (US\$)					
Granularity:		TOTAL 11,744,940 13,497,666 -1,752,726 -13.0%			
Report by	MP FAMILY	Forecast	Previous Month Forecast	Forecast Change	Forecast Change (%)
Sub-Region	RAA - Cypher Select Plus	3,791,853	4,588,493	-796,640	-17.4%
Country	RDA - Presillion BMS	935,142	262,141	683,001	270.9%
Franchise	DBB - Stent Smart Ctrl	714,511	720,001	-5,490	-0.8%
Sub-Franchise	RGV - GC Vista Brite Tip CAD	610,650	569,269	51,381	9.2%
x Master Planning Family	RJE - Infiniti Cath CAD	482,449	480,025	2,424	0.5%
New Family	RAB - Cypher BX Velocity	401,697	500,281	-98,584	-19.7%
Pricing Major	REA - Firestar	372,355	306,356	65,999	21.5%
Pricing Minor	RMA - Avanti Plus CAD	345,922	355,394	-9,472	-2.7%
Product Major	DBH - Stent Precise RX	270,356	330,894	-60,538	-18.3%
Product Minor	BHB - Navistar	230,059	263,254	-23,195	-9.2%
Product Description	RDB - Presillion Plus BMS	218,780	175,497	43,283	24.7%
Product Number	RKA - Emerald CAD	210,597	230,951	-20,354	-8.8%
	BFA - EP Generator Hardware & Softw	204,051	201,652	2,399	1.2%
	DPC - Optease	197,351	221,418	-24,067	-10.9%
	DEA - BL Powerflex p3	188,000	212,978	-24,978	-11.7%
	BCA - Therapeutic No Navigation Cath	160,860	204,366	-43,506	-21.3%
	REB - Durastar	157,767	179,454	-21,687	-12.1%
	BEB - Carto Consumables	145,151	120,607	24,544	20.4%
	DPA - Trapease	126,573	223,391	-96,818	-43.3%
	BHC - EZ-Steer	121,320	121,338	-18	0.0%
	RHA - ATW Steerable Guide Wire CAD	115,240	137,810	-22,570	-16.4%
	DNB - Angioguard RX PVD	113,390	132,759	-19,369	-14.6%
	DJA - Tempo Catheters PVD	108,719	100,155	8,564	8.6%
	DRA - CTO Products PVD	84,053	49,702	34,351	69.1%
	BAA - Deflect Diag Cath Others	82,049	89,111	-7,062	-7.9%
	BAB - Deflect Diag Cath Lasso	79,384	119,090	-39,706	-33.3%
	BMA - Cables Consumables	79,160	87,028	-7,868	-9.0%
	DAC - Stent P Gen Optapro Long SDS	78,789	107,283	-28,494	-26.6%
	DEB - BL Savvy Long	75,417	53,535	21,882	40.9%
	RHB - Stabilizer CAD	73,421	105,246	-31,825	-30.2%
	RJG - Propack Cath CAD	69,439	67,492	1,947	2.9%
	DEE - BL Maxi LD	68,048	41,882	26,526	63.3%
	RMB - Avanti Plus Transrad Kit CAD	65,074	70,641	-5,567	-7.9%
	DEH - BL Aviator	58,606	66,079	-7,473	-11.3%
	BKA - Cool Flow System	51,514	57,230	-5,716	-10.0%
	RNA - Angioguard CAD	49,570	57,806	-8,236	-14.2%
	DMB - Introd Brite Tip PVD	43,235	46,126	-2,891	-6.3%
	DGA - GC Vista Brite Tip PVD	41,768	38,853	2,915	7.5%
	BAC - Deflect Diag Cath Ultrasound	40,195	63,782	-23,587	-37.0%

Rank by, for example, Final MAPE vs. Statistical MAPE, or Consecutive Months High/Low

Error Ranking

HERE to jump to graph for selected row (or press Ctrl+J)

Refresh		Highlight if >							
Unit of Measure:		55.7%							
Std. Cost (US\$)		-8.6%							
Granularity:		TOTAL 1,877,465 1,716,169 55.7%							
Report by	MP FAMILY	Actual	Forecast	MAPE (%)	MAPE Target (%)	MAPE Target vs. MAPE (%)	Bias (%)	Contribution to Error (%)	Consecutive High/Low
RJE - Infiniti Cath CAD		477,159	422,642	53.3%	31.8%	-21.5%	-11.4%	24.3%	1
RMA - Avanti Plus CAD		386,416	357,066	40.6%	33.5%	-7.1%	-7.6%	15.0%	1
RKA - Emerald CAD		228,902	215,628	55.0%	33.7%	-21.3%	-5.8%	12.0%	3
RGV - GC Vista Brite Tip CAD		137,546	121,060	54.2%	32.9%	-21.3%	-12.0%	7.1%	2
DJA - Tempo Catheters PVD		93,380	83,848	78.7%	32.7%	-46.3%	-10.2%	7.0%	6
RRG - Needles CAD		71,821	52,390	53.7%	41.8%	-11.9%	-27.1%	3.7%	1
RMB - Avanti Plus Transrad Kit CAD		57,873	51,499	58.9%	31.9%	-26.0%	-11.0%	3.1%	1
DMB - Introd Brite Tip PVD		38,306	36,655	58.6%	33.7%	-24.9%	-4.3%	2.1%	3
RAA - Cypher Select Plus		49,185	48,702	39.1%	35.7%	-3.4%	-1.0%	1.8%	1
REA - Firestar		26,421	22,756	64.1%	35.2%	-28.9%	-13.9%	1.6%	1
RHA - ATW Steerable Guide Wire CAD		33,210	34,064	47.0%	36.0%	-11.0%	2.6%	1.5%	1
RJA - High Flow Cath CAD		13,832	16,896	112.5%	33.2%	-79.3%	20.7%	1.6%	1
DEA - BL Powerflex p3		18,041	17,547	86.1%	32.5%	-53.7%	-2.7%	1.5%	1
DMA - Introd Avanti Plus PVD		23,406	22,848	64.4%	28.8%	-35.7%	-2.4%	1.4%	1
RDA - Presillion BMS		19,998	19,550	70.5%	35.6%	-35.0%	-2.2%	1.3%	1
RJG - Propack Cath CAD		15,419	14,316	87.1%	38.6%	-48.5%	-7.2%	1.3%	1
RHB - Stabilizer CAD		18,079	18,489	74.1%	34.7%	-39.4%	2.3%	1.3%	4
DBB - Stent Smart Ctrl		11,836	11,931	83.5%	33.4%	-50.1%	0.8%	0.9%	2
RRG - Cath extens Inject Line CAD		19,994	19,241	45.9%	32.8%	-13.1%	-3.8%	0.9%	1
RJC - Super Torque Plus Cath CAD		7,958	5,955	107.2%	37.7%	-69.4%	-25.2%	0.8%	8
REB - Durastar		11,693	10,072	71.7%	33.6%	-38.2%	-13.9%	0.8%	4
DGA - GC Vista Brite Tip PVD		7,062	6,674	73.0%	32.9%	-40.1%	-5.5%	0.5%	3
RZX - CAD Obsolete		4,403	4,689	113.8%	37.9%	-75.9%	6.5%	0.5%	5
BMA - Cables Consumables		6,947	6,674	68.9%	33.2%	-35.7%	-3.9%	0.5%	1
RHC - Wizardom Family CAD		6,802	6,379	55.8%	32.7%	-23.1%	-6.2%	0.4%	2
DJA - GW Steerable Guidewires PVD		3,950	3,656	90.8%	33.8%	-57.0%	-7.7%	0.3%	3
RJF - Multipack Cath CAD		2,617	2,543	125.3%	32.9%	-92.4%	-2.8%	0.3%	3
BCA - Therapeutic No Navigation Cath		3,877	3,978	81.2%	33.6%	-47.6%	2.6%	0.3%	9
DEE - BL Maxi LD		2,878	2,753	99.1%	37.1%	-52.0%	-4.3%	0.3%	1
RAB - Cypher BX Velocity		5,736	6,277	49.3%	28.6%	-20.7%	9.4%	0.3%	7
BAA - Deflect Diag Cath Others		2,956	2,691	87.9%	33.3%	-54.6%	-9.3%	0.2%	3
x Bias (%)		3,622	3,479	64.2%	34.2%	-30.1%	-3.9%	0.2%	1
Bias of Stat FC (%)		2,295	2,279	101.4%	35.6%	-65.7%	-0.7%	0.2%	1
x Contribution to Error (%)		2,340	2,226	96.7%	33.1%	-63.5%	-4.9%	0.2%	2
DAC - Stent P Gen Optapro Long SDS		1,900	2,027	116.3%	33.5%	-82.8%	6.7%	0.2%	4
RRD - Inflation devices CAD		2,428	3,037	89.7%	35.7%	-54.0%	25.1%	0.2%	1

Quick Tour: Optimizing Statistical Models

Selection of statistical models

Recommendations for Models & Parameters

Unit of Measure:
Std. Cost (US\$)

CLICK HERE to jump to graph for selected row

Model to Test:

- MA: Moving Average
- MAF: Moving Average Family Level
- HW: Holt-Winters
- HWF: Holt-Winters Family Level
- CRO: Croston's Method

Optimize Accept Recommendations

46,398,251 37,745,552 43,449,917 23,758,253 29,480,999 5,722,746

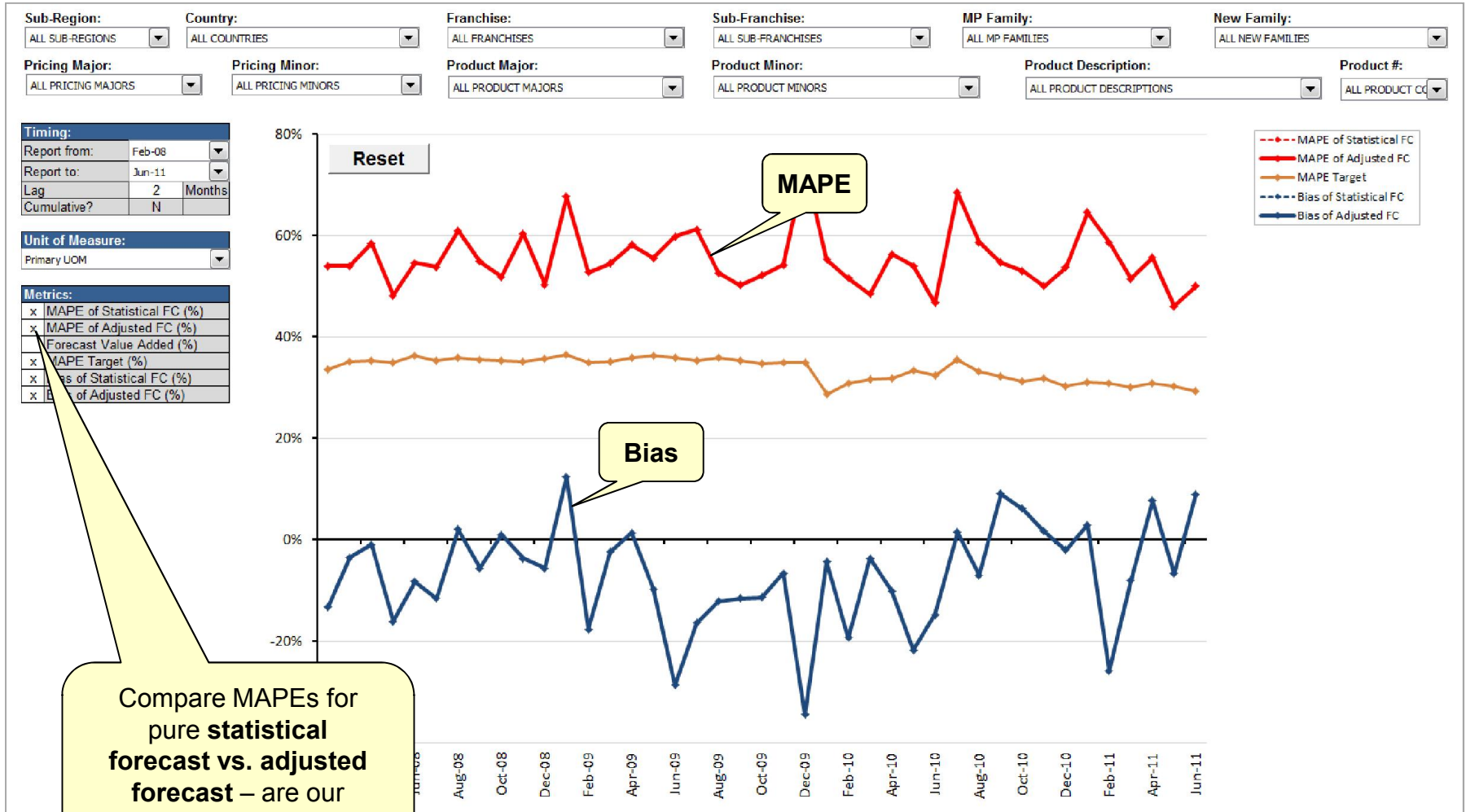
Parameters to Test:

Parameter	Min	Max	Step
MA Length	6	6	1
Alpha	0.050	0.200	0.050
Beta	0.000	0.200	0.050
Gamma	0.000	0.300	0.300
# Months Mix	6	6	3
Croston Alpha	0.200	0.400	0.200
Seas. Length	3		
Rep. Months	3		
Seas. Fact	0.33	3	
Init. S. Damp.	1		

Product #	Product Description	Country	Mod	M	Alpl	Be	Gamm	Mt	Actual (Fit)	FC (Fit) Stat	FC (Fit) Prev	Abs. Error (Fit) Stat	Abs. Error (Fit) Prev	Abs. Error (Fit) Imp
FG640000	CARTO 3 SYSTEM	Brazil	HWF		0.15	0.15	0.30		1,605,697	268,053	280,450	1,413,671	1,655,580	241,910
CRB33300	CYPHER SELECT + 33 MM X 3 MM	Brazil	HW		0.15	0.20	0.30		627,273	660,407	707,584	82,900	105,575	22,675
	+ 18 MM X 3 MM	Brazil	HWF		0.15	0.20	0.30		611,797	649,667	669,679	108,166	138,976	30,810
	+ 23 MM X 3 MM	Brazil	HWF		0.10	0.20		6	557,860	589,974	621,971	76,209	105,672	29,463
	+ 18 MM X 2.5 MM	Brazil	HWF		0.10	0.20		6	490,928	516,742	528,981	92,195	136,730	44,535
	+ 33 MM X 2.5 MM	Brazil	HW		0.10	0.15	0.30		472,572	474,302	490,992	59,086	69,364	10,278
		Brazil	HWF		0.10	0.20	0.30	6	463,046	469,033	478,974	66,612	94,708	28,096
		Brazil	HW		0.10	0.20			420,283	413,822	496,027	80,711	105,017	24,306
		Brazil	HW		0.15	0.20	0.30		414,470	431,114	460,409	57,319	87,391	30,071
		Brazil	HW		0.15	0.10			401,171	384,878	417,705	71,203	89,646	18,443
		Brazil	HW		0.15	0.15			385,667	361,037	459,311	75,315	102,564	27,249
		Brazil	HW		0.10	0.20			377,007	365,307	407,163	69,495	96,234	26,739
FG640000	CARTO 3 SYSTEM	Mexico	MAF	6				6	375,645	0	0	375,645	375,645	0
CRB18275	CYPHER SELECT + 18 MM X 2.75 M	Brazil	HWF		0.05	0.15	0.30	6	351,067	358,499	347,576	66,927	96,007	29,080
39D76X	STOCKERT EP-SHUTTLE RF 100W	Brazil	HW		0.10	0.20			345,169	116,683	183,310	231,739	298,367	66,627
CRB18225	CYPHER SELECT + 18 MM X 2.25 M	Brazil	HW		0.10				340,205	327,082	329,548	53,804	62,554	8,751
XPV2007	CARTO XP V2007	Brazil	MA	6					336,403	0	0	336,403	336,403	0
466F210A	FILT. VC OPTSEASE 6F/55CM	Brazil	HWF		0.15		0.30	6	333,467	360,569	364,937	67,515	81,293	13,778
CRB33275	CYPHER SELECT + 33 MM X 2.75 M	Brazil	HW		0.10	0.20			310,209	332,896	356,041	80,692	95,077	14,385
CRB23275	CYPHER SELECT + 23 MM X 2.75 M	Brazil	HW		0.05		0.30		304,200	312,011	305,900	42,565	79,714	37,149
CRB28250	CYPHER SELECT + 28 MM X 2.5 MM	Brazil	HW		0.05	0.10	0.30		292,811	298,816	307,630	84,456	93,422	8,966
CRB23350	CYPHER SELECT + 23 MM X 3.5 MM	Brazil	HW		0.10	0.15	0.30		288,558	297,955	310,493	43,229	40,723	-2,506
CRB33225	CYPHER SELECT + 33 MM X 2.25 M	Brazil	CRO		0.40				288,099	295,711	300,624	39,765	60,918	21,153
XPV2007	CARTO XP V2007	Venezuela	MAF	6				6	287,838	0	0	287,838	287,838	0
C3SOUND	CARTOSOUND C3 MODULE	Mexico	HWF		0.05			6	268,318	50,640	89,439	318,968	357,757	38,799
CRB13225	CYPHER SELECT + 13 MM X 2.25 M	Brazil	HWF		0.20	0.15		6	267,942	276,620	280,791	37,787	44,839	7,052
466P306A	FILT. VC TRAPEASE 6F/55	Brazil	HW		0.10	0.10			267,911	238,014	300,962	90,378	124,060	33,681
CRB23225	CYPHER SELECT + 23 MM X 2.25 M	Brazil	HW		0.05	0.20	0.30		260,181	281,005	257,644	54,924	80,869	25,945
NI75TCFH	ABL NAVISTAR IRRTC 252 F 3.5MM	Brazil	HWF		0.20	0.20		6	247,625	265,526	313,631	71,046	135,790	64,744
CRB28350	CYPHER SELECT + 28 MM X 3.5 MM	Brazil	HW		0.05				242,874	239,888	233,849	54,817	60,264	5,447
601614RE	ANGIOGUARD RX 6MM/180 XSUP	Brazil	HWF		0.05	0.20		6	242,713	256,375	252,763	48,924	85,900	36,977

Parameter ranges to test

Quick Tour: Monitoring Forecast Error



- MAPE of Statistical FC
- MAPE of Adjusted FC
- MAPE Target
- Bias of Statistical FC
- Bias of Adjusted FC

Detalles de Contacto



Allan Gray (EE.UU.)

allan@e2eanalytics.com

+1-408-480-1143



Christian Ramirez (Perú)

christian@e2eanalytics.com

+51-956-103-131



Gustavo Froes (Brasil)

gustavo@e2eanalytics.com