

# Smart Stores: Aplicaciones de IoT e Inteligencia Artificial para mejorar la ejecución operacional en Retail

Marcelo Olivares  
Ariel Schilkrut

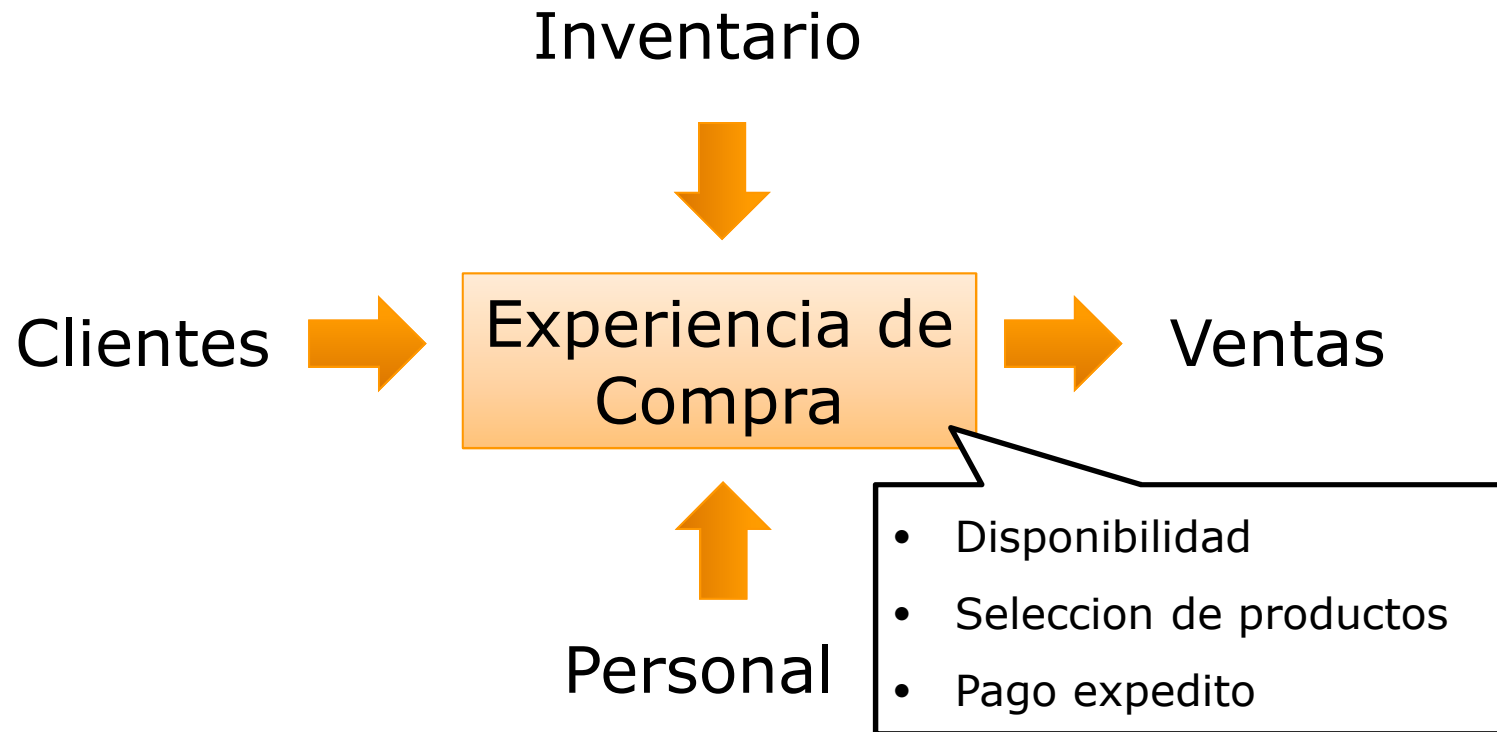
Trabajo en conjunto con:  
Pablo Jofre, Andres Musalem, Daniel Yung



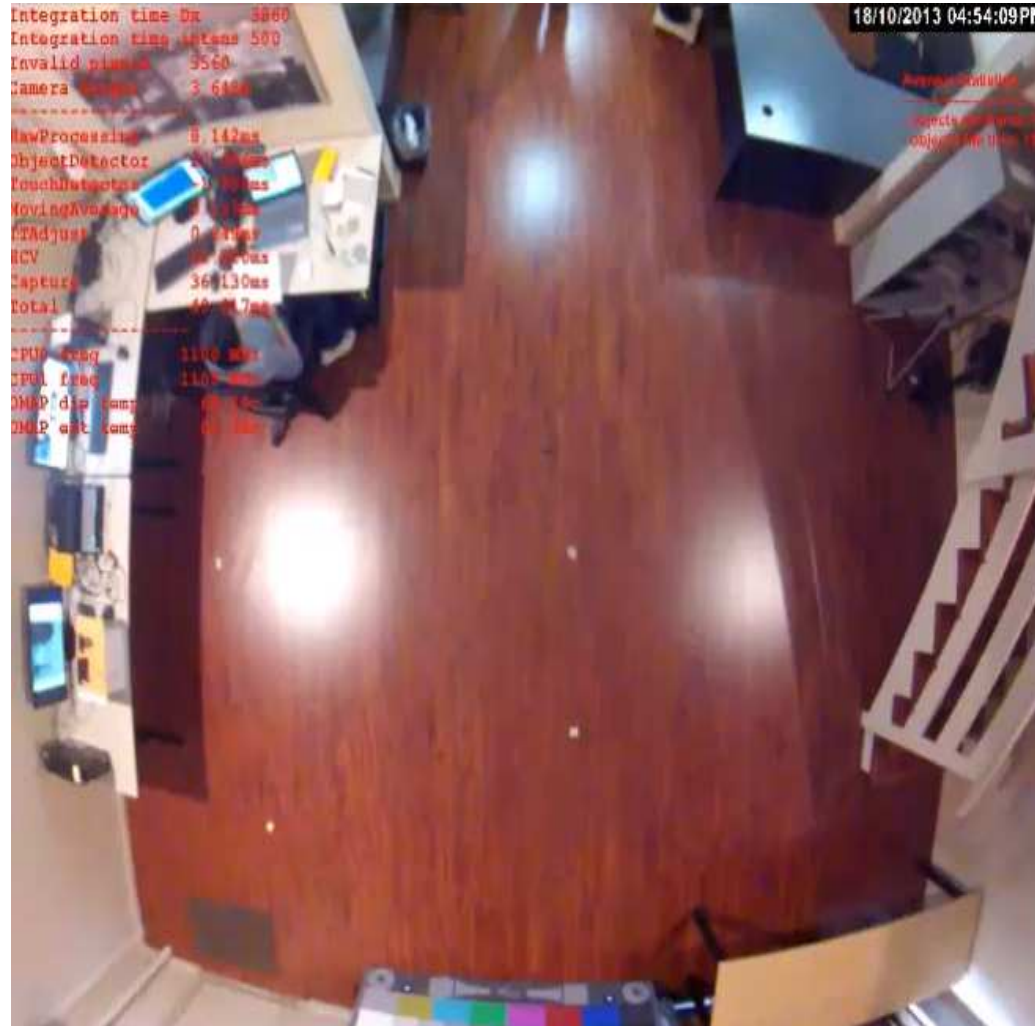
**INGENIERIA INDUSTRIAL**  
UNIVERSIDAD DE CHILE



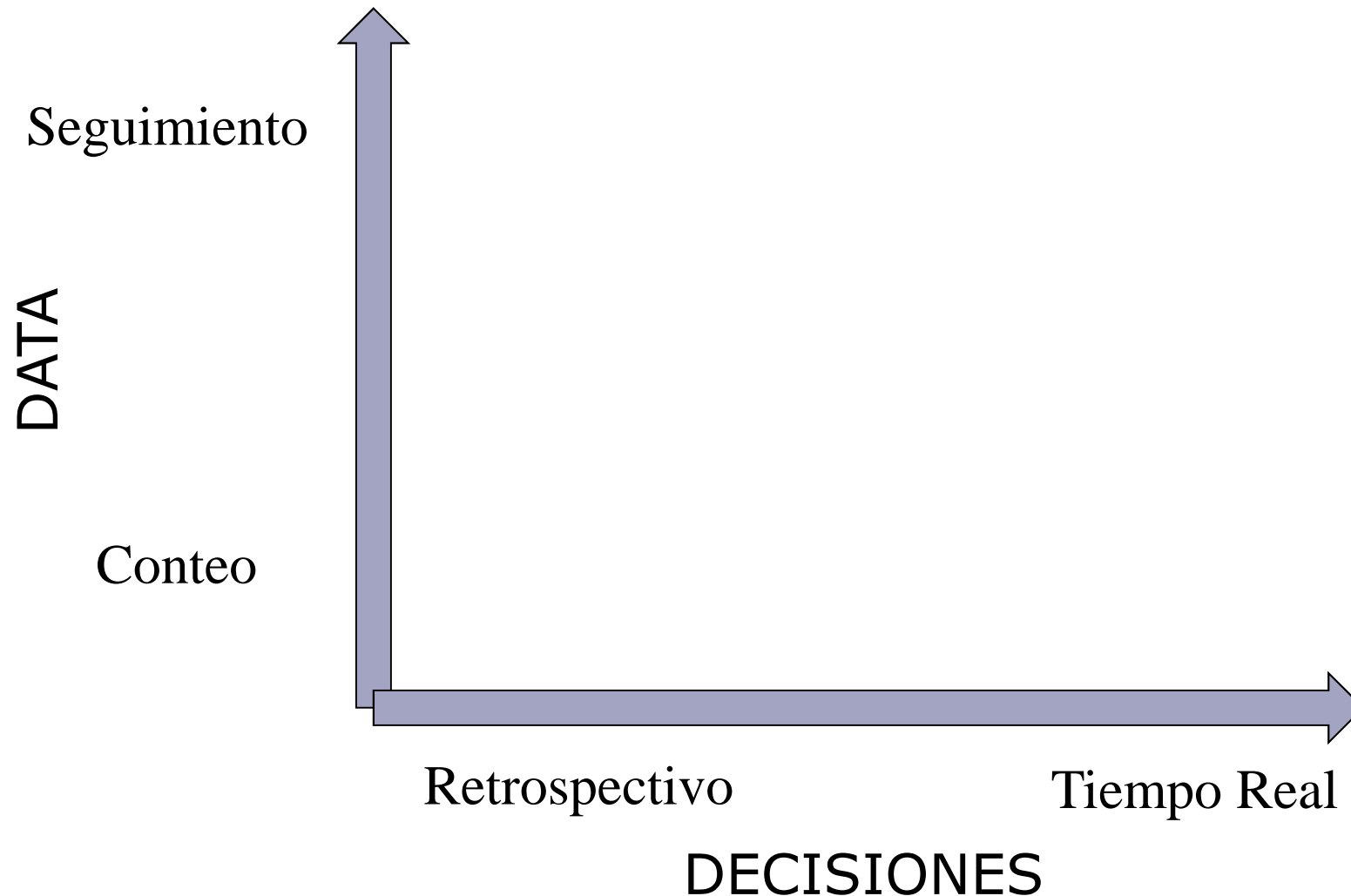
# Esqueleto basico de una tienda de retail tradicional



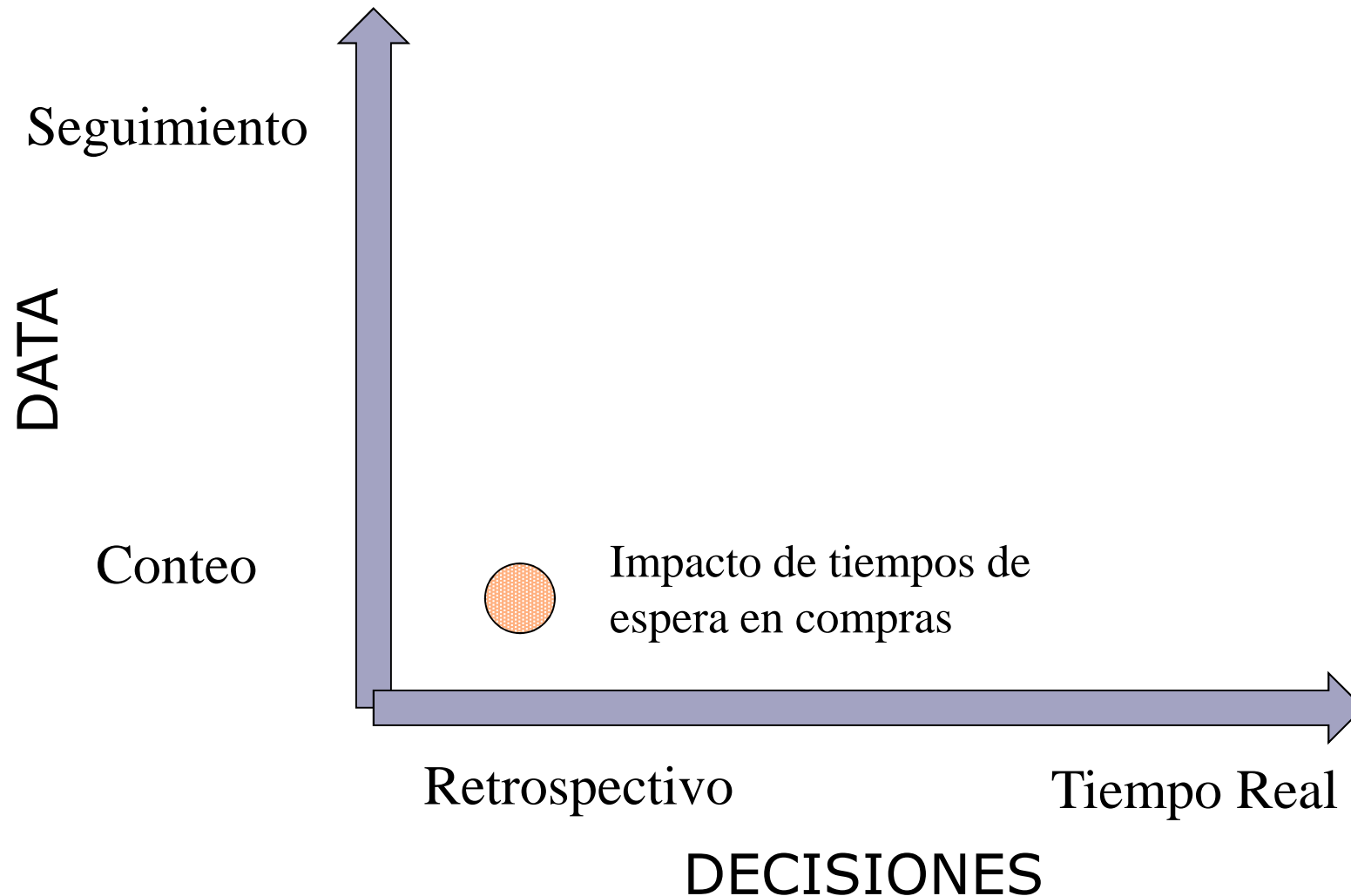
# Tracking de Personas: Nuevas metricas que conectan la ejecucion operacional con el servicio al cliente.



# Apoyando decisiones operacionales asociadas a calidad de servicio



# Apoyando decisiones operacionales asociadas a calidad de servicio



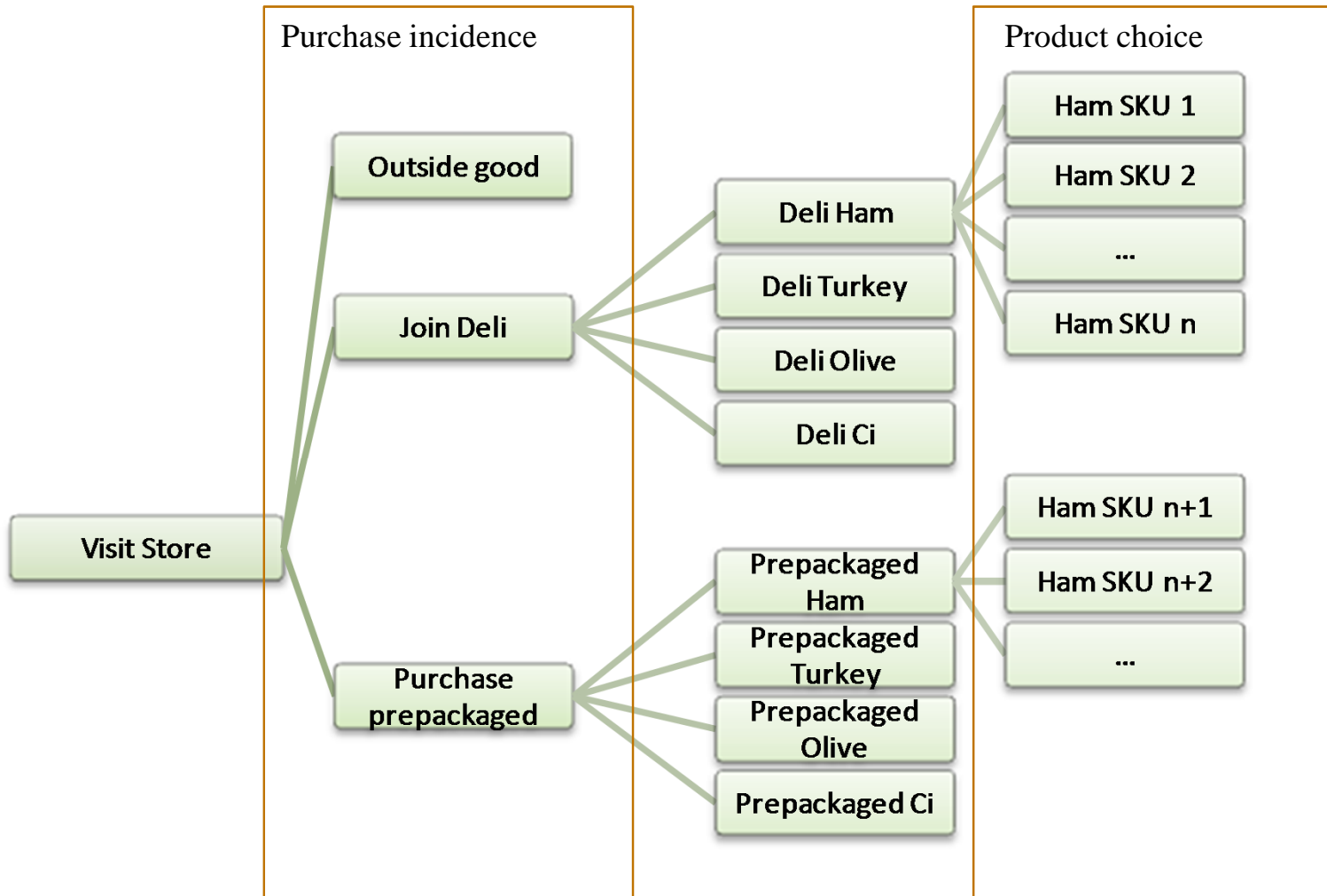
# Efecto de tiempos de espera en compras



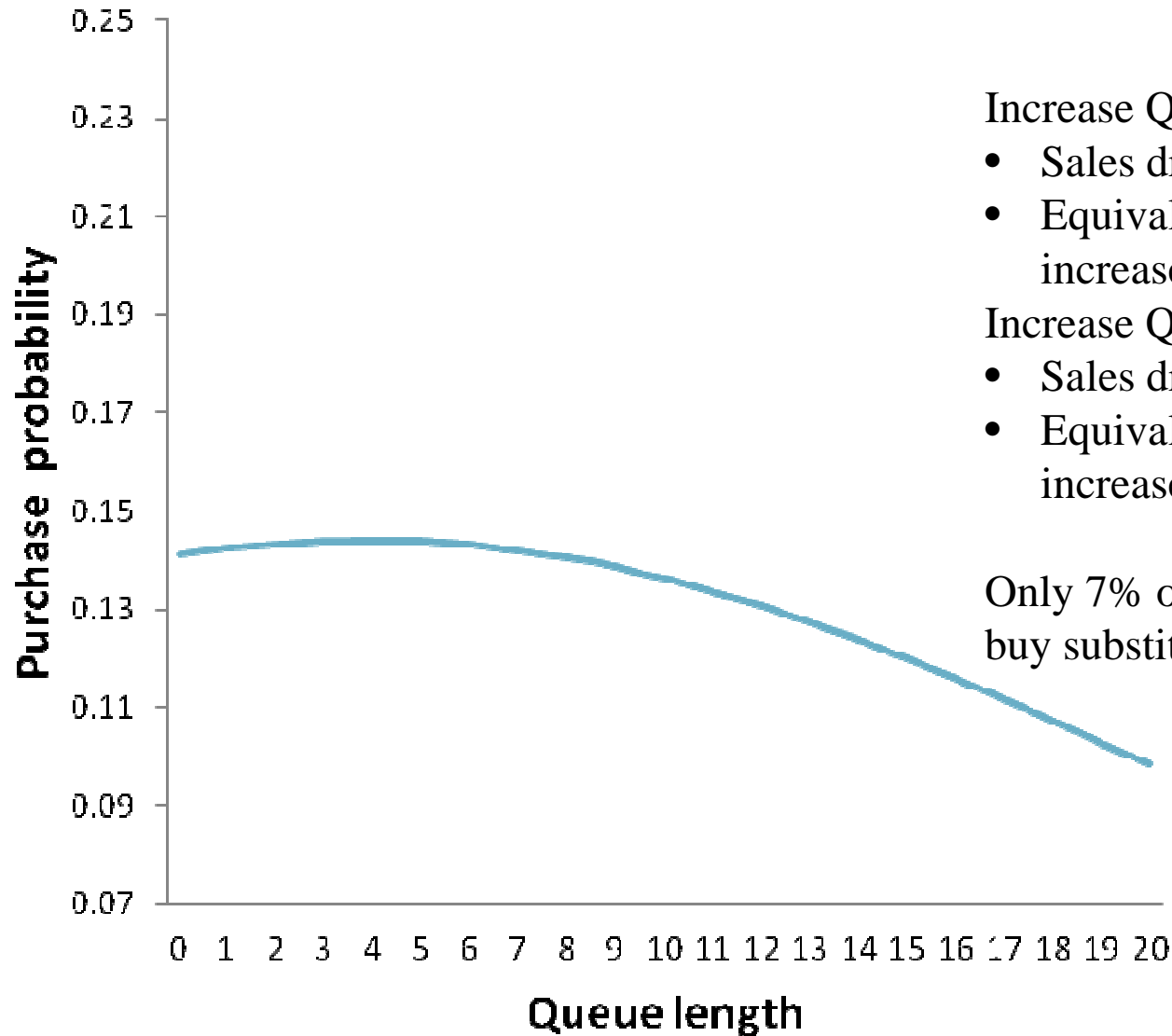
- Snapshots every 30 minutes (6 months)
- Image recognition to identify:
  - number of people waiting
  - number of servers
- +
- Loyalty card data
  - UPCs purchased
  - prices paid
  - Time stamp

Lu, Y., Musalem, A., Olivares, M., & Schilkrut, A. (2013). Measuring the effect of queues on customer purchases. *Management Science*, 59(8), 1743-1763.  
Fondecyt #1120898 “Measuring the Value of Customer Service in Retailing”

# Modelos econométricos de elección



## Midiendo la elasticidad a los tiempos de espera



Increase Q from 5 to 10:

- Sales drop by 7%
- Equivalent to 1.6% price increase.

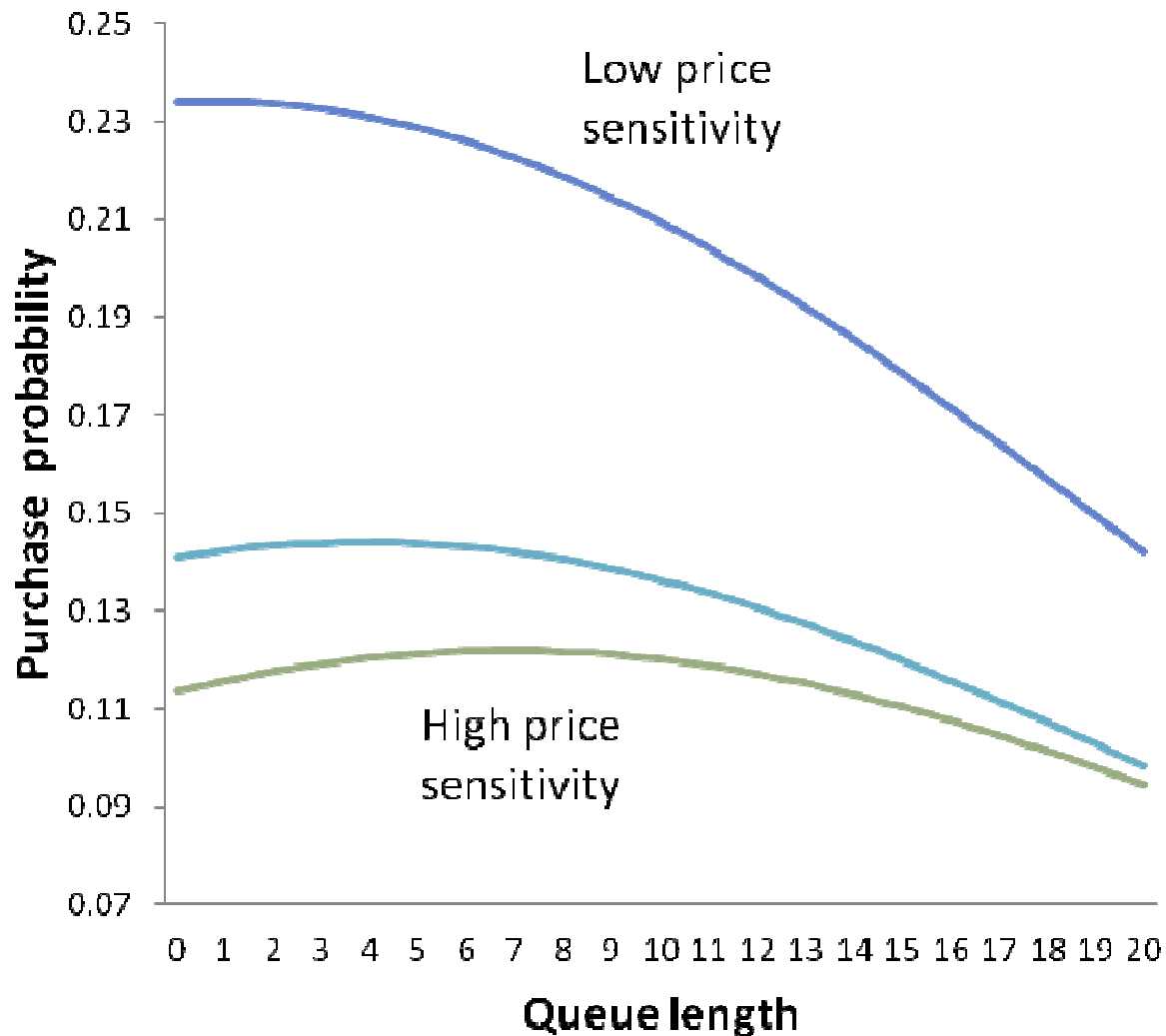
Increase Q from 10 to 15:

- Sales drop by 11.4%
- Equivalent to 2.6% price increase.

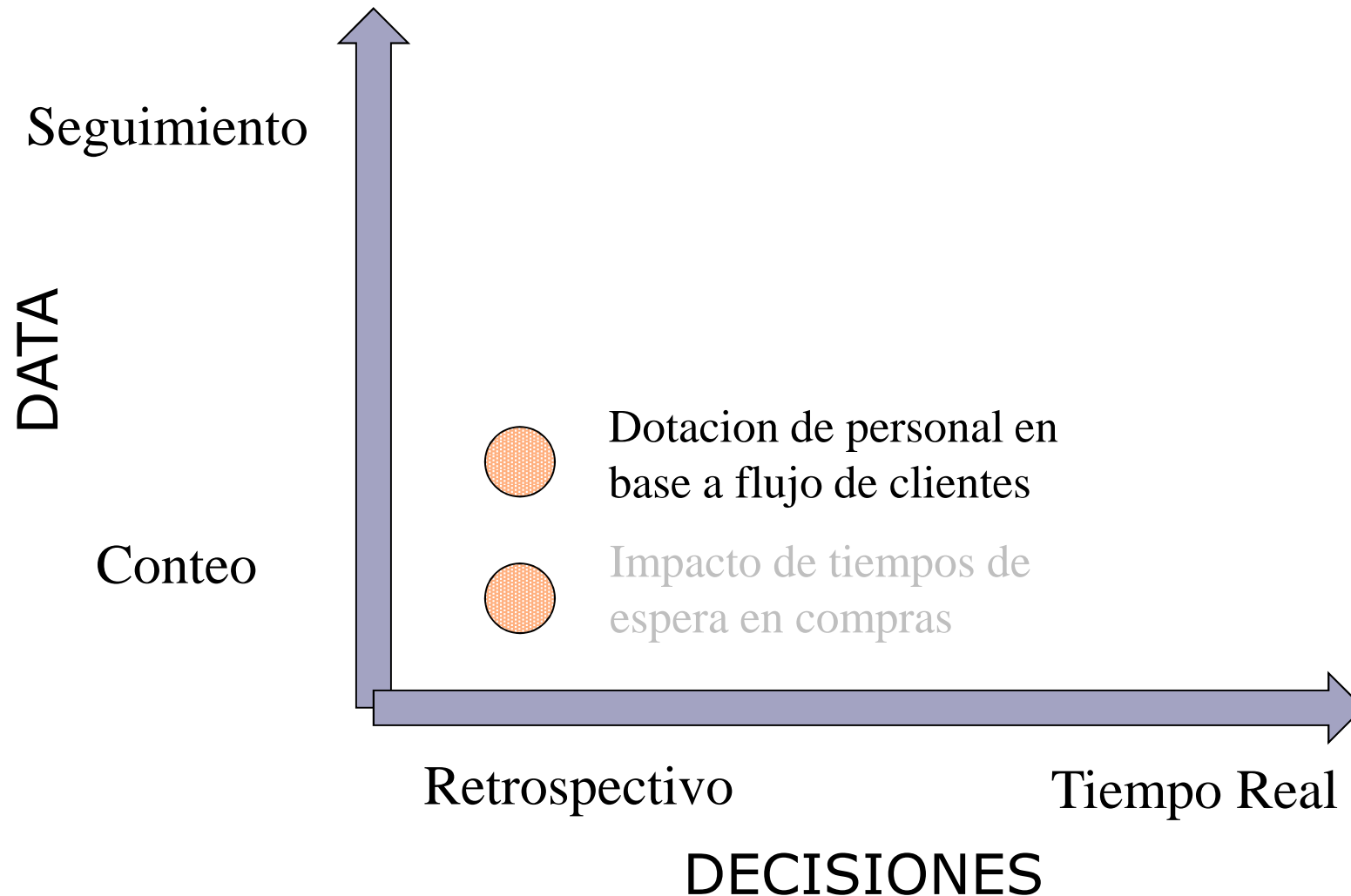
Only 7% of the Deli lost sales buy substitutes.



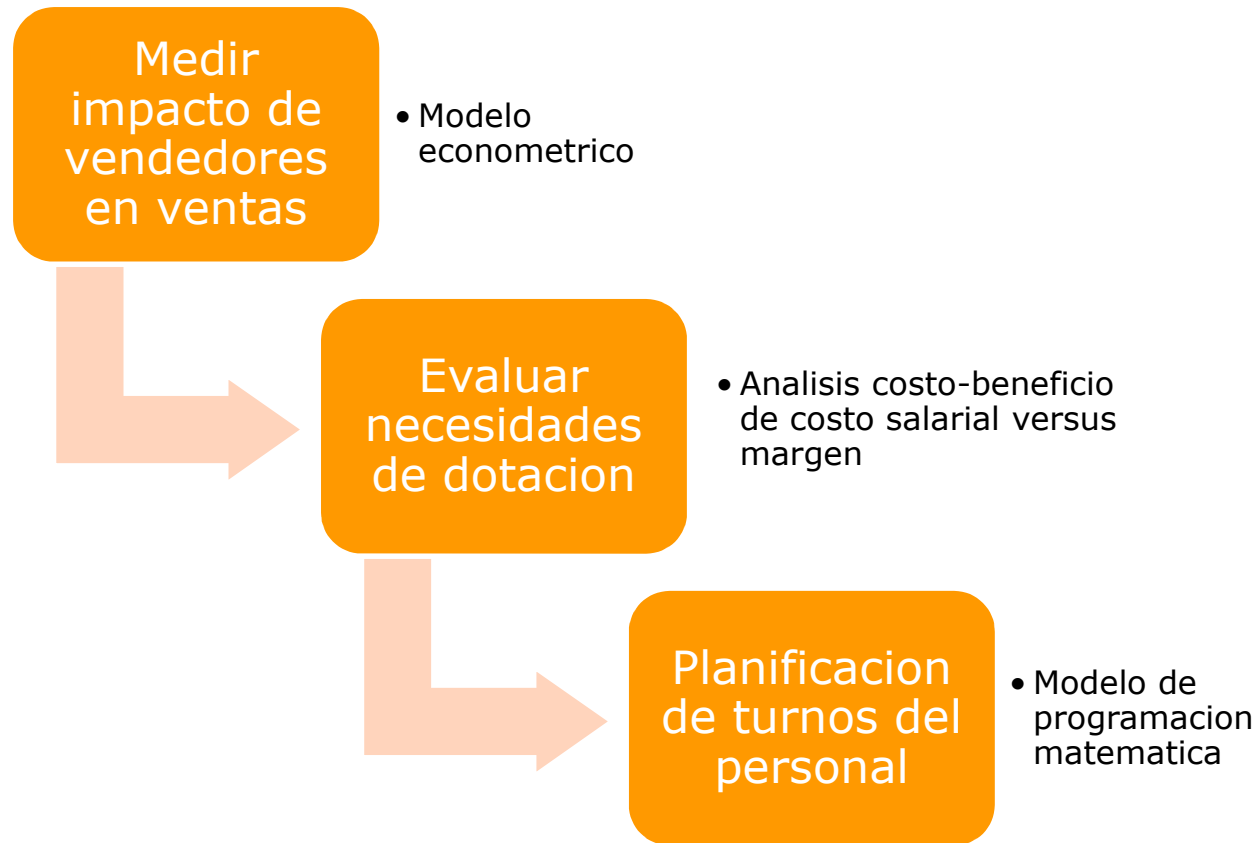
# Cientes "Premium" son mas sensibles a los tiempos de espera



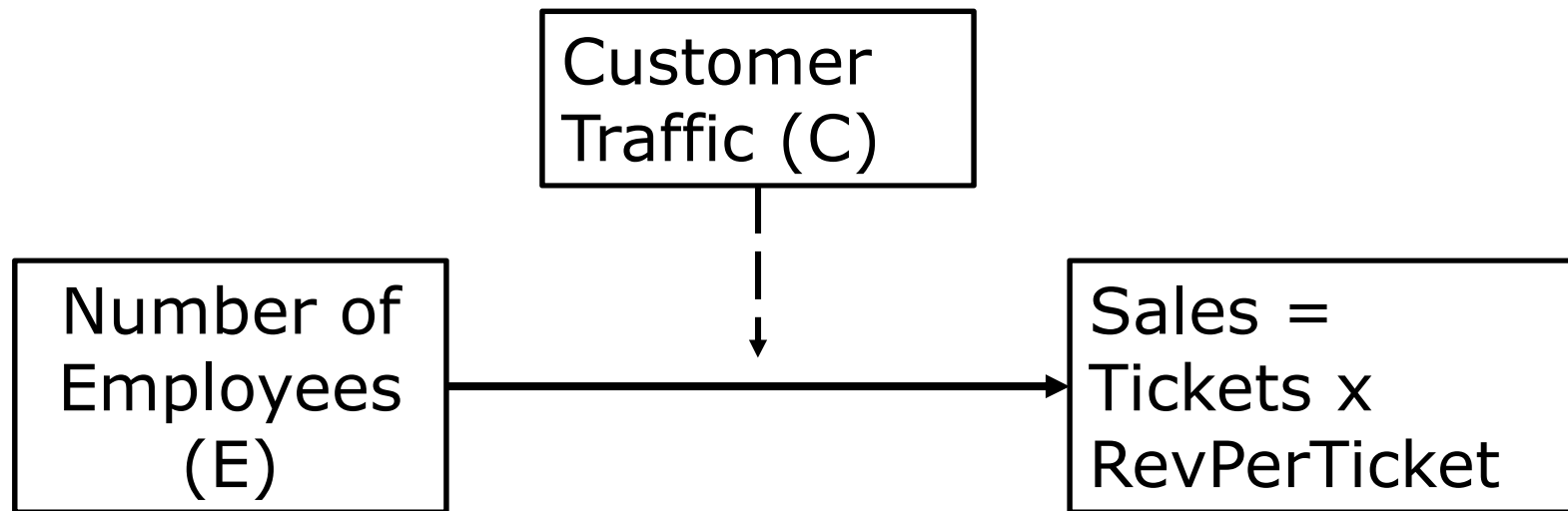
# Apoyando decisiones operacionales asociadas a calidad de servicio



# Sistema para la dotacion de personal en tiendas de cadenas de especialidad



# Midiendo el impacto de dotacion de vendedores en ventas



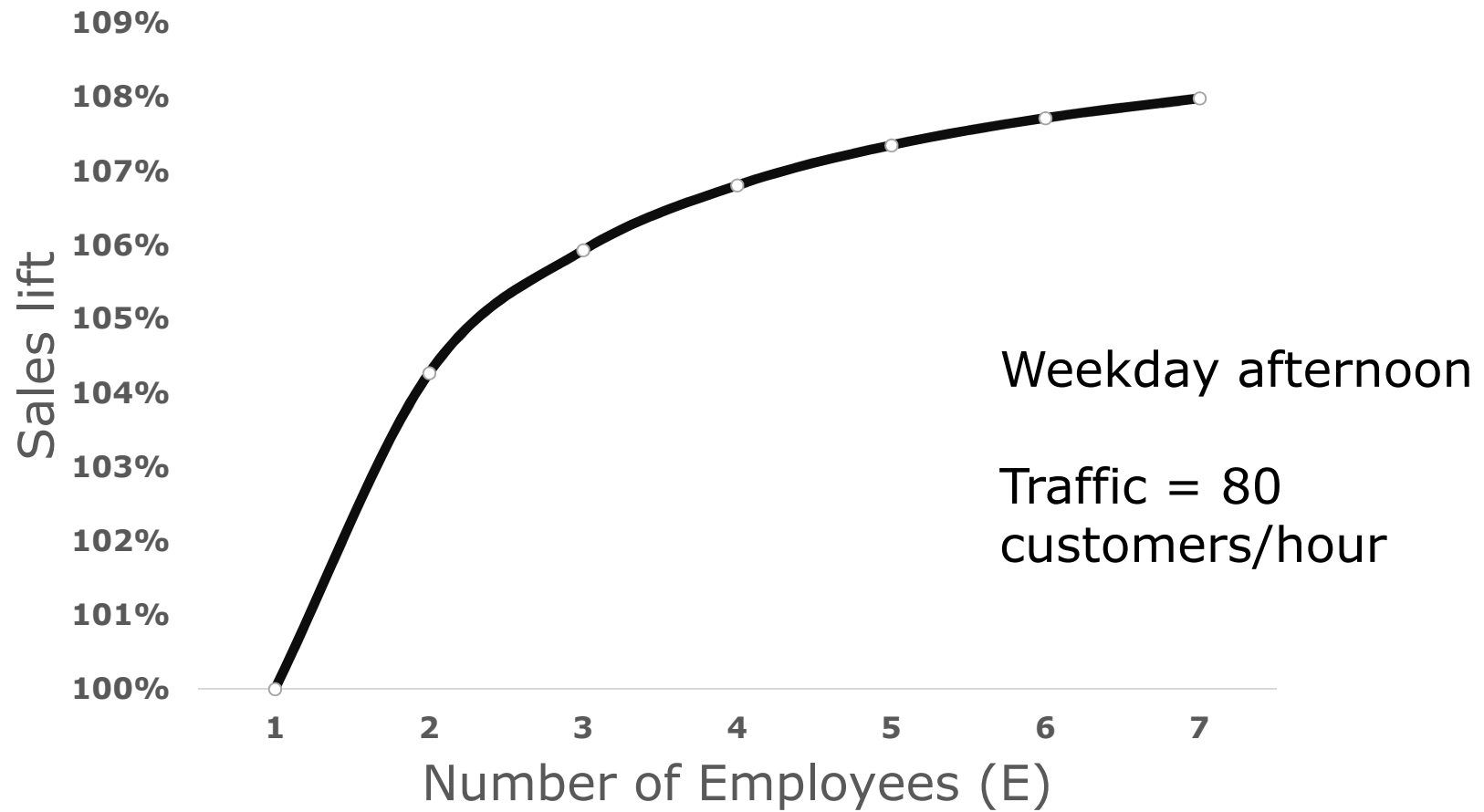
$$\text{Sales}_{it} = \alpha \cdot C_{it}^{\rho} \times f(E_{it}, C_{it}; \beta)$$

Perdikaki, Kesavan and Swaminathan, M&SOM 2012

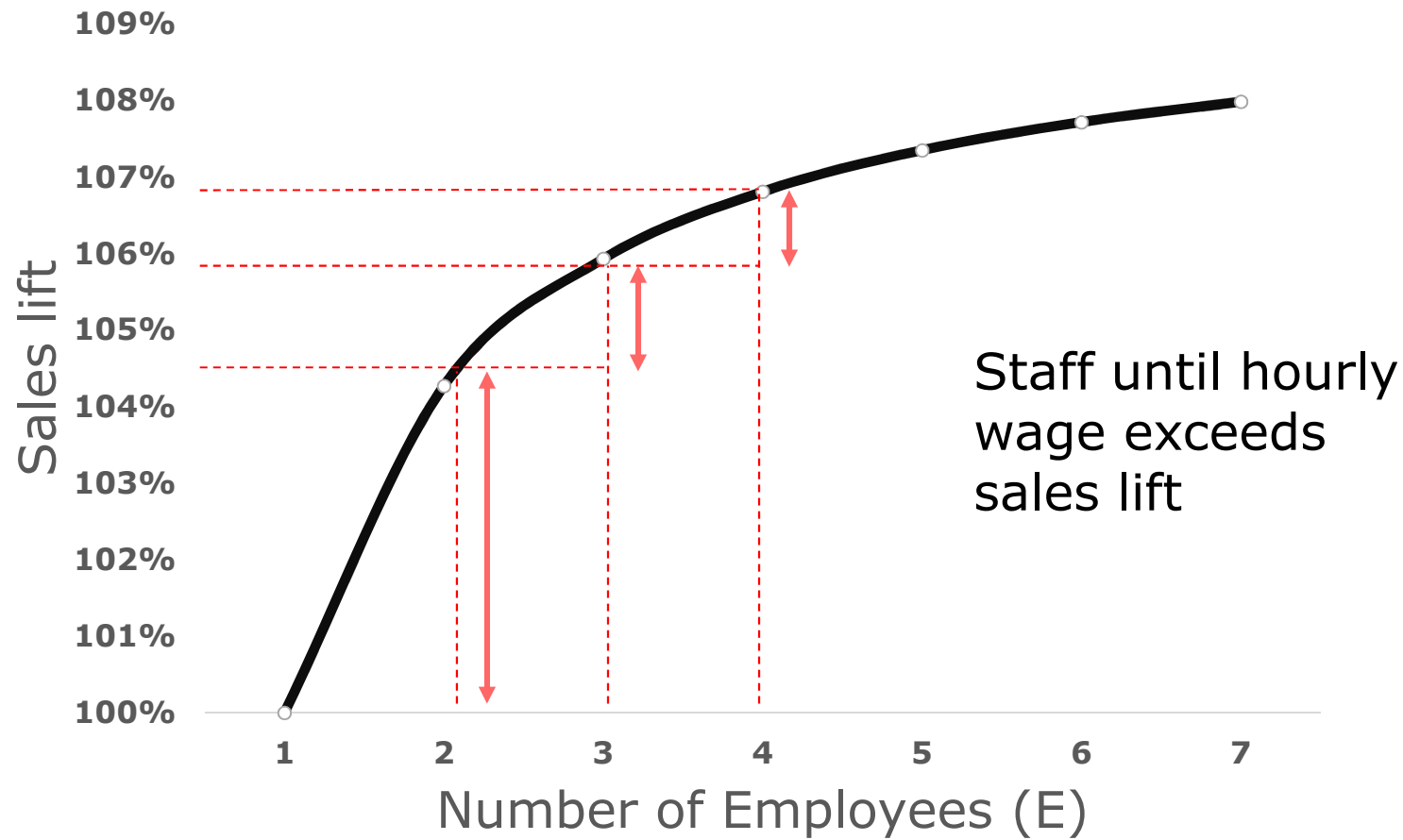
Mani, Kesavan and Swaminathan, POM 2015

Chuang, Oliva and Perdikaki POM 2016

# Sales response function

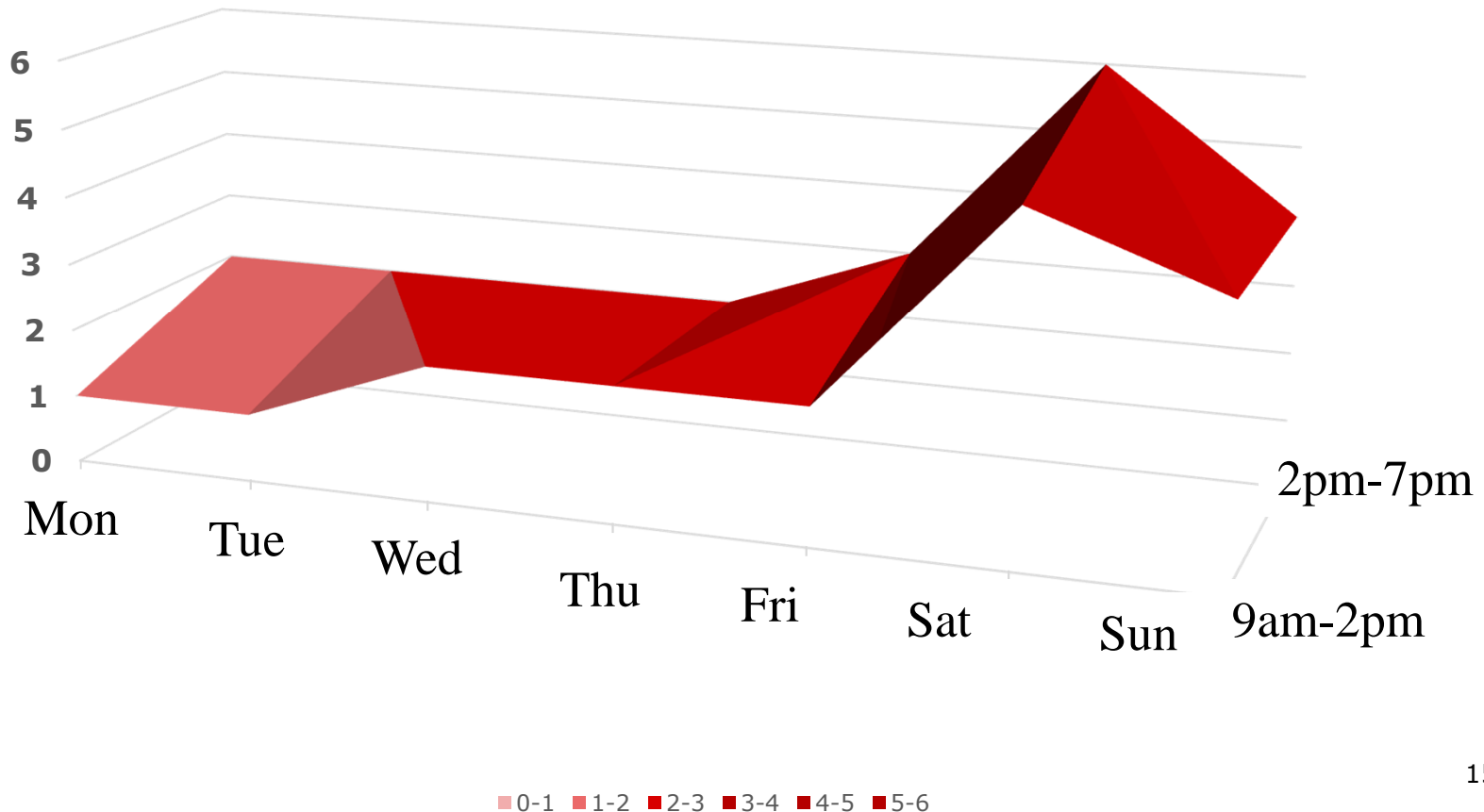


# Optimizando la dotacion hora-por-hora



# Evaluando necesidades de dotacion

Como implementar este esquema de dotacion con un esquema de turnos que sea factible?



# Bloques de lego - Turnos de 45 horas

	M	T	W	Th	F	S	S
am	■	■	■	■	■	□	□
pm	■	■	■	■	■	□	□

V/S

	M	T	W	Th	F	S	S
am	■	■	□	■	■	■	□
pm	■	■	□	■	■	■	□

- Turnos con descansos en días consecutivos.
- Mas atractivo para los trabajadores

- Descansos no consecutivos
- Mayor flexibilidad para cumplir con las necesidades de dotacion.



# Turnos de 30 horas

	M	T	W	Th	F	S	S
am							
pm							

or

	M	T	W	Th	F	S	S
am							
pm							

Horas de trabajo estables

v/s

	M	T	W	Th	F	S	S
am							
pm							

Menos estable

Mayor flexibilidad para  
lograr dotacion optima

# Modelo de programación matemática para optimizar las “piezas de lego”

$$\text{Max} \underbrace{\sum_{n=1}^N \sum_{j \in J} \sum_{d \in D} Y_{djn} \cdot \delta_{djn} \cdot MV}_{\text{Ventas x Margen}} - \underbrace{\sum_{t \in T} \sum_{i \in I(t)} X_{it} \cdot C_{it}}_{\text{Costos salariales}}$$

$X_{it}$  : Number of shifts of type i

$Z_{dj}$  : Number of workers on day  $d$ , hour  $j$

$Y_{djn}$  :  $\begin{cases} 1 & Z_{dj} = n \\ 0 & \sim \end{cases}$  Auxiliary variable to linearize sales response function

$\delta_{djn}$  : Sales response function parameters.

# Implementacion SaaS [\(link\)](#)

## Opciones del Modelo

- Solo turnos de 45h con días de descanso consecutivos
- Alternar domingos trabajados

Margen

Función Objetivo  
**3.912.481**

Mínimo	Turno	Máximo
<input type="text"/>	45h	<input type="text"/>
<input type="text"/>	30h	<input type="text"/>
<input type="text"/>	10h	<input type="text"/>

Ejecutar Modelo



Proyecto Fondef IT17I0066  
“Desarrollo de una Plataforma SaaS para Apoyar Decisiones de Dotación de Personal en Cadenas de Retail”

## Tráfico

	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
Mañana	75	75	93	90	105	284	192
Tarde	112	103	106	121	160	393	290

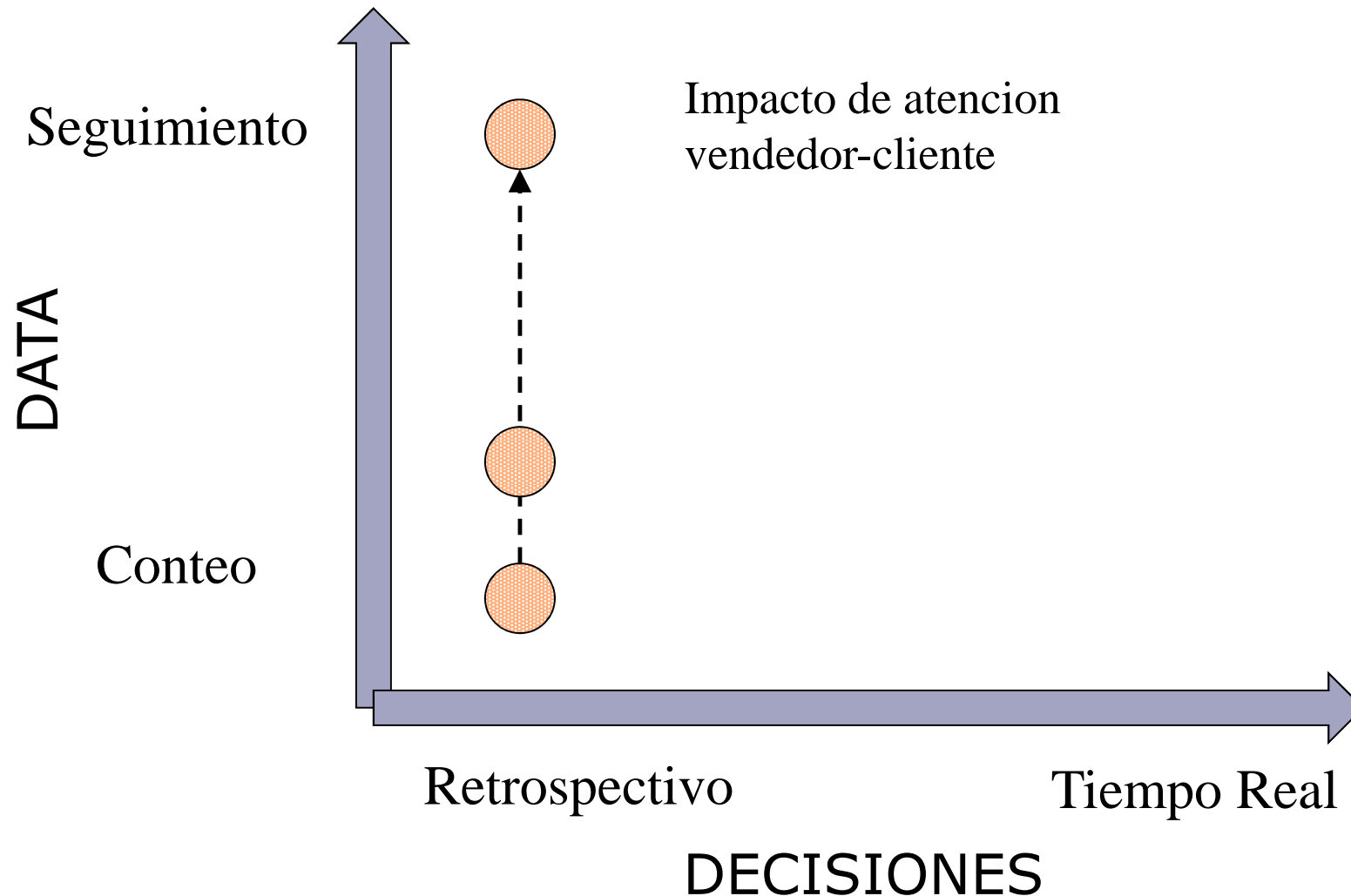
## Dotación Propuesta

	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
Mañana	2	1	2	2	2	5	3
Tarde	2	1	2	2	2	5	3

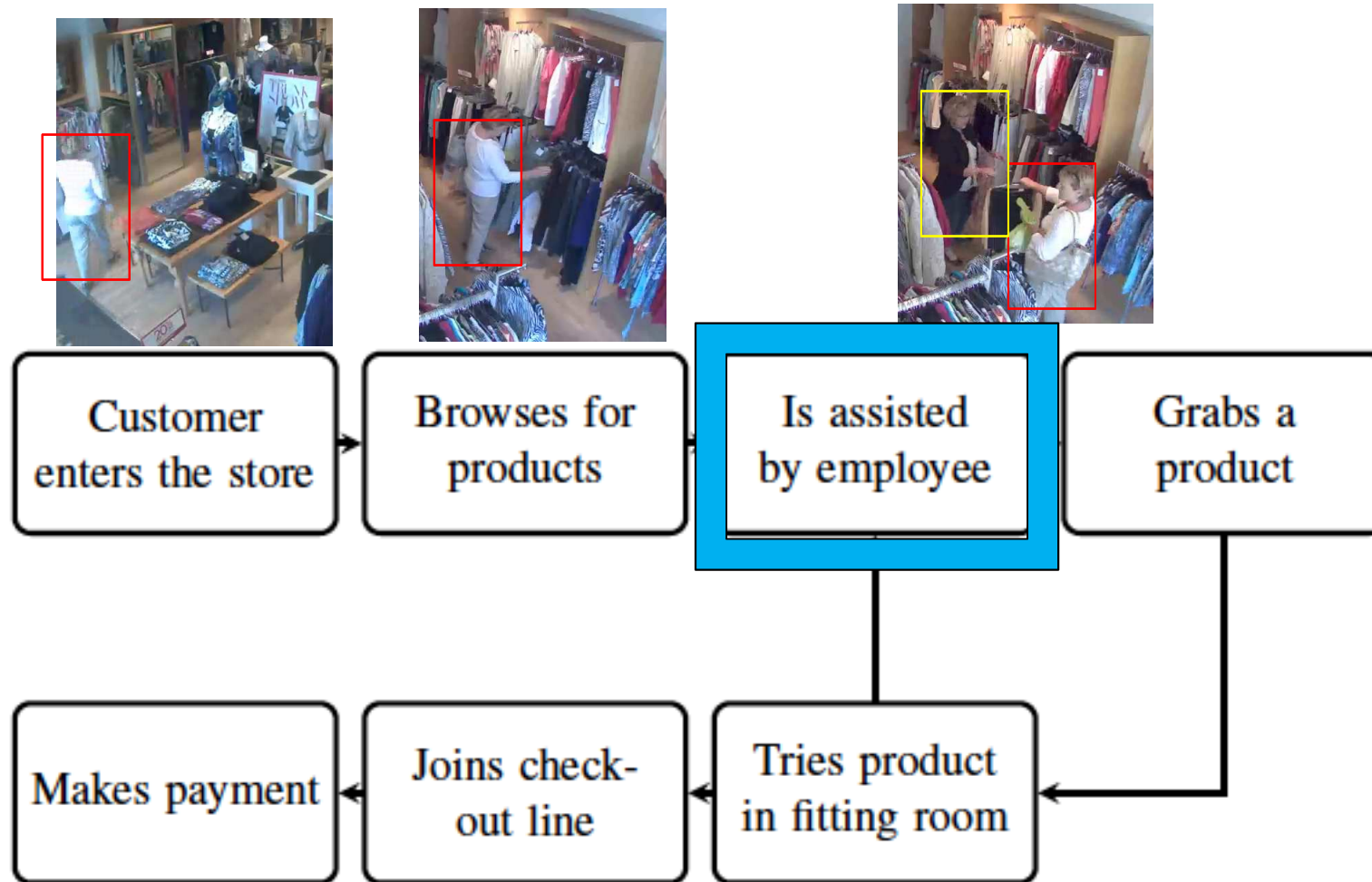
## Turnos

	45h							30h							10h						
	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
x1																					
M																					
T																					
x2																					
M																					
T																					

# Apoyando decisiones operacionales asociadas a calidad de servicio



# Setting: Tiendas de Ropa para Mujer

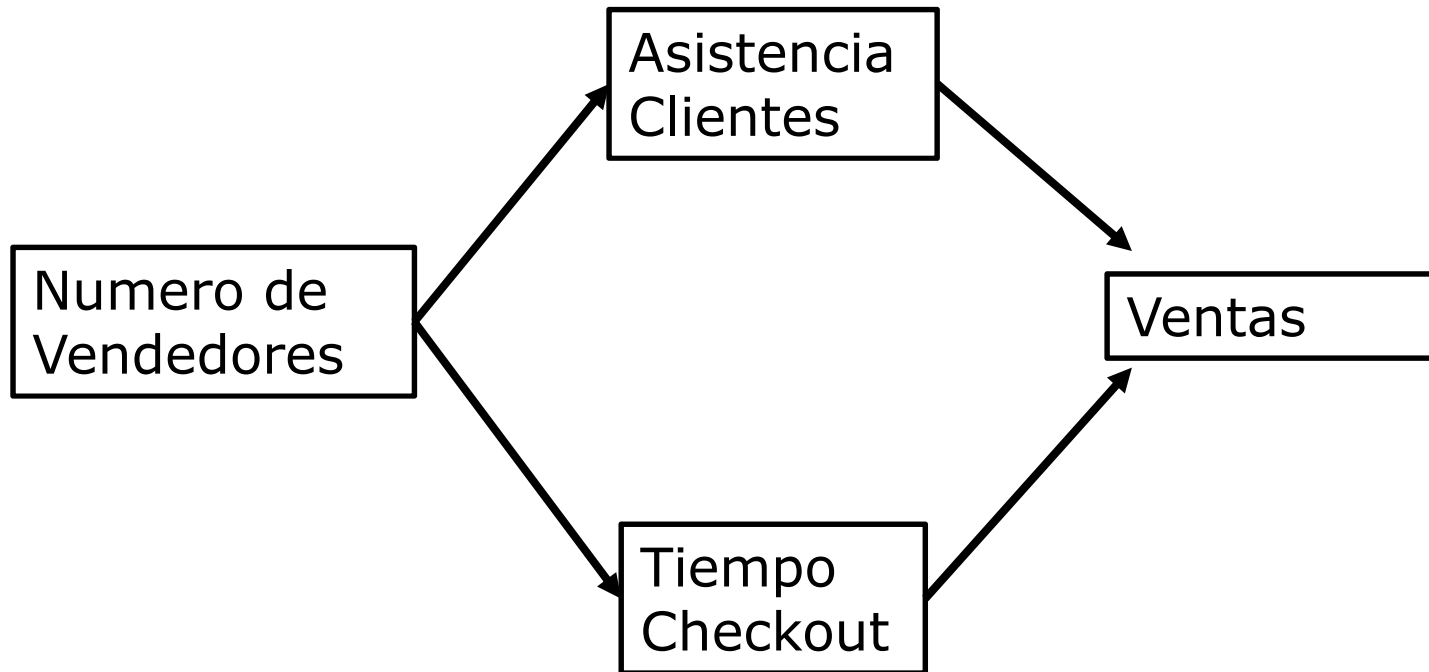


Musalem, A., Olivares, M., & Schilkrut, A. (2016). Retail in High Definition: Monitoring customer assistance through video analytics.

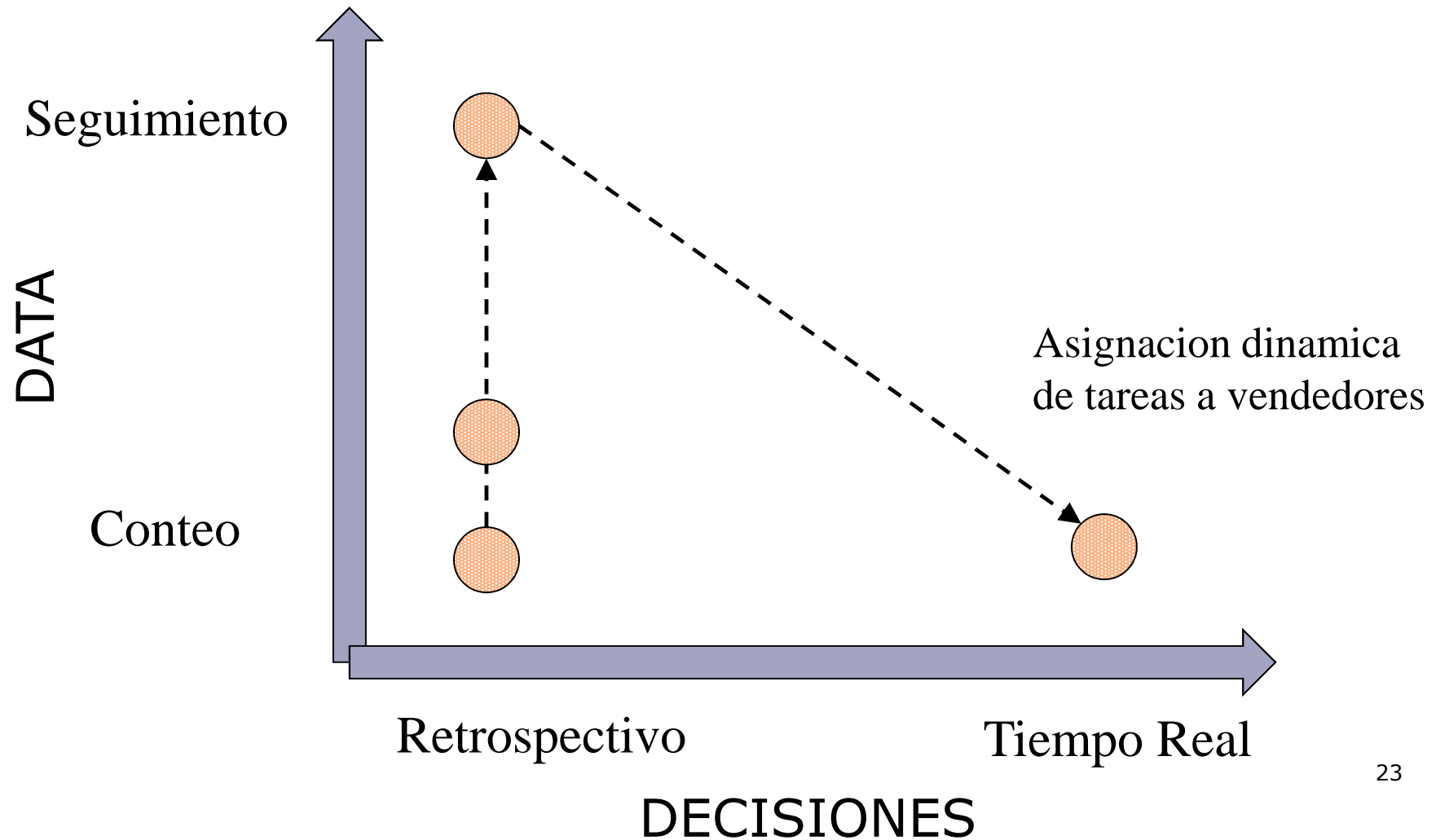
Fondecyt #1161333, "Econometric Models for Dynamic Labor Allocation Systems"

# Como y cuanto afecta la atencion de clientes en las ventas?

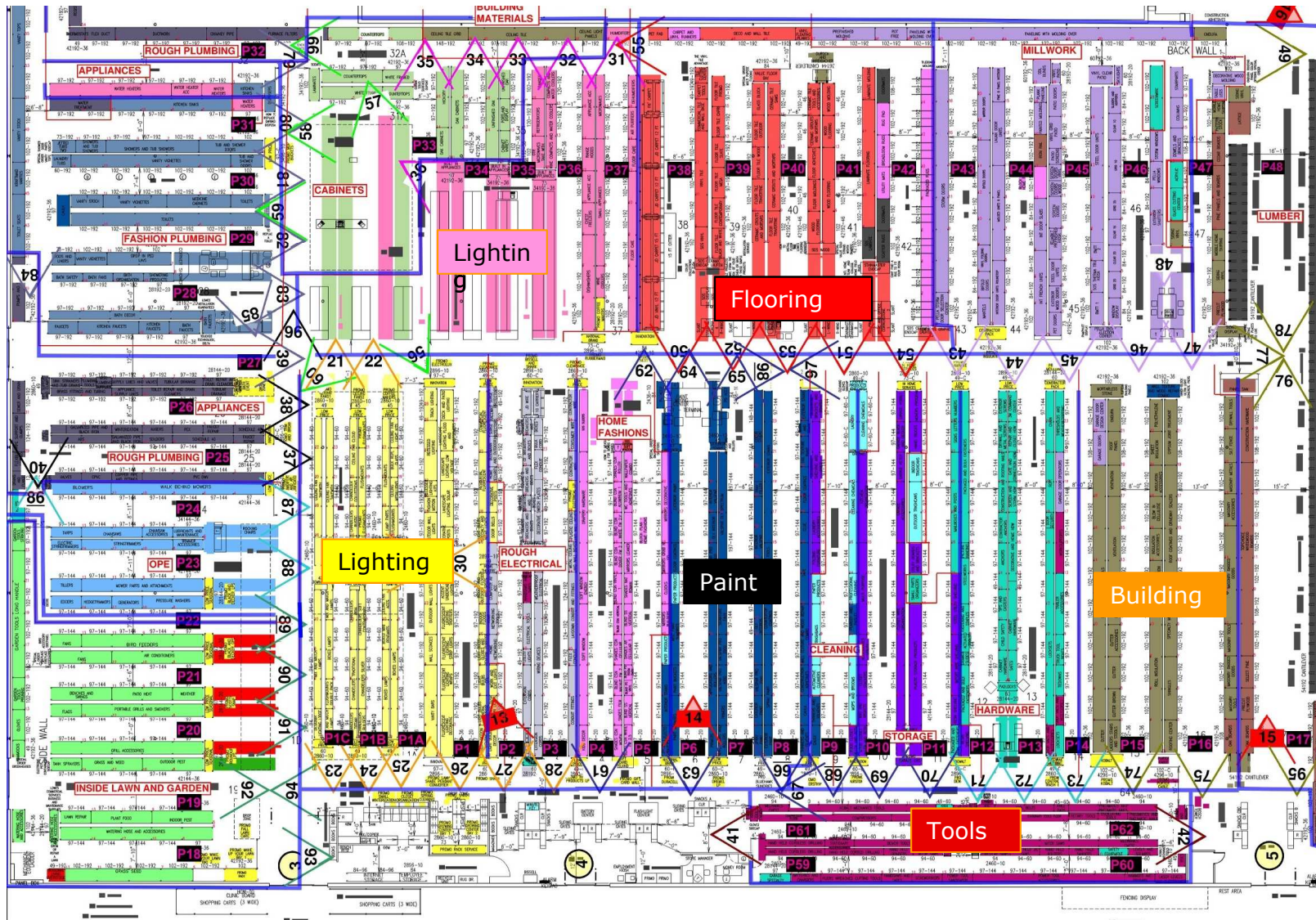
45% del aumento de ventas se logra a traves de una mayor tasa de atencion a clientes.



# Apoyando decisiones operacionales asociadas a calidad de servicio

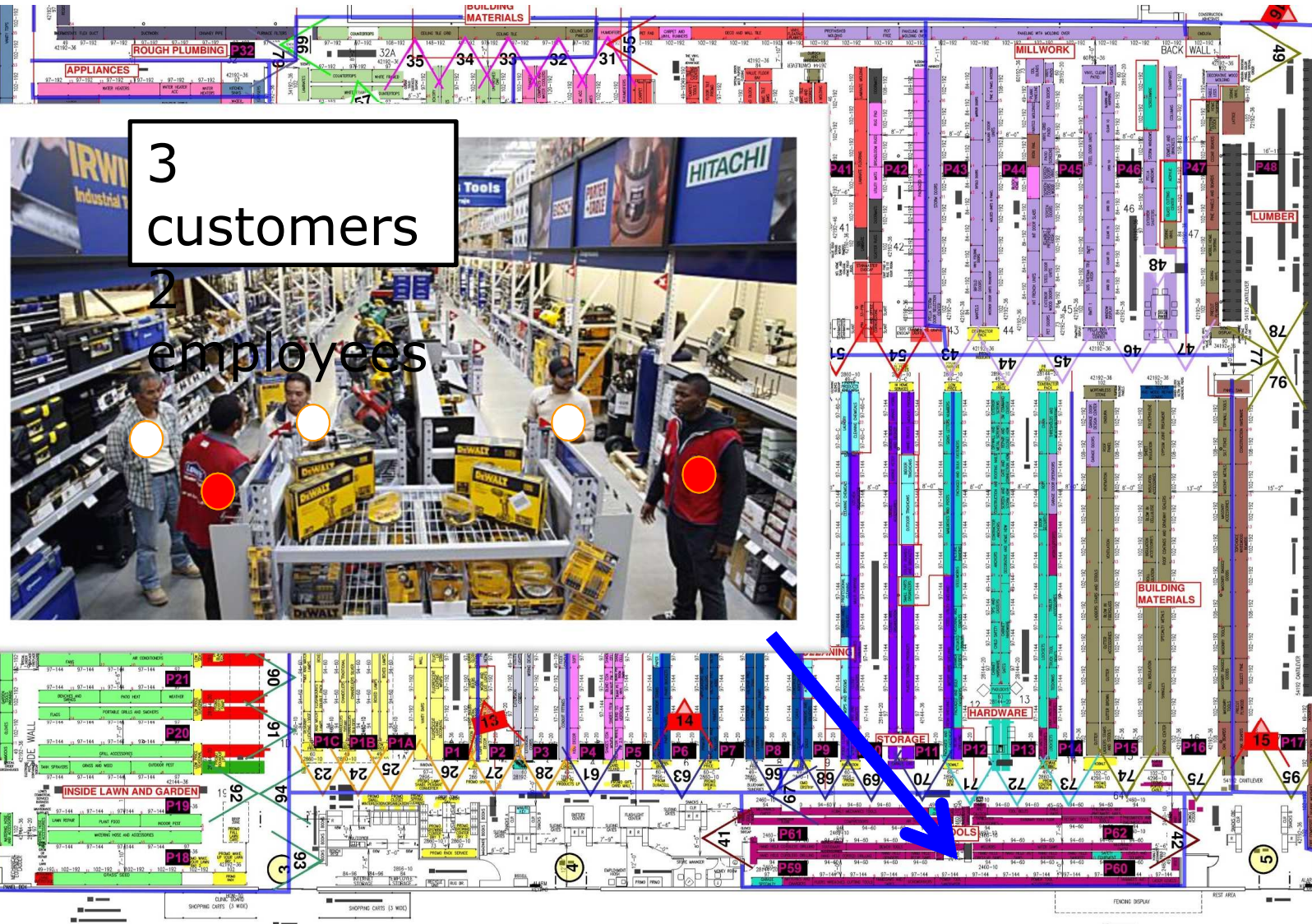


# Información en tiempo real de clientes y vendedores en grandes tiendas





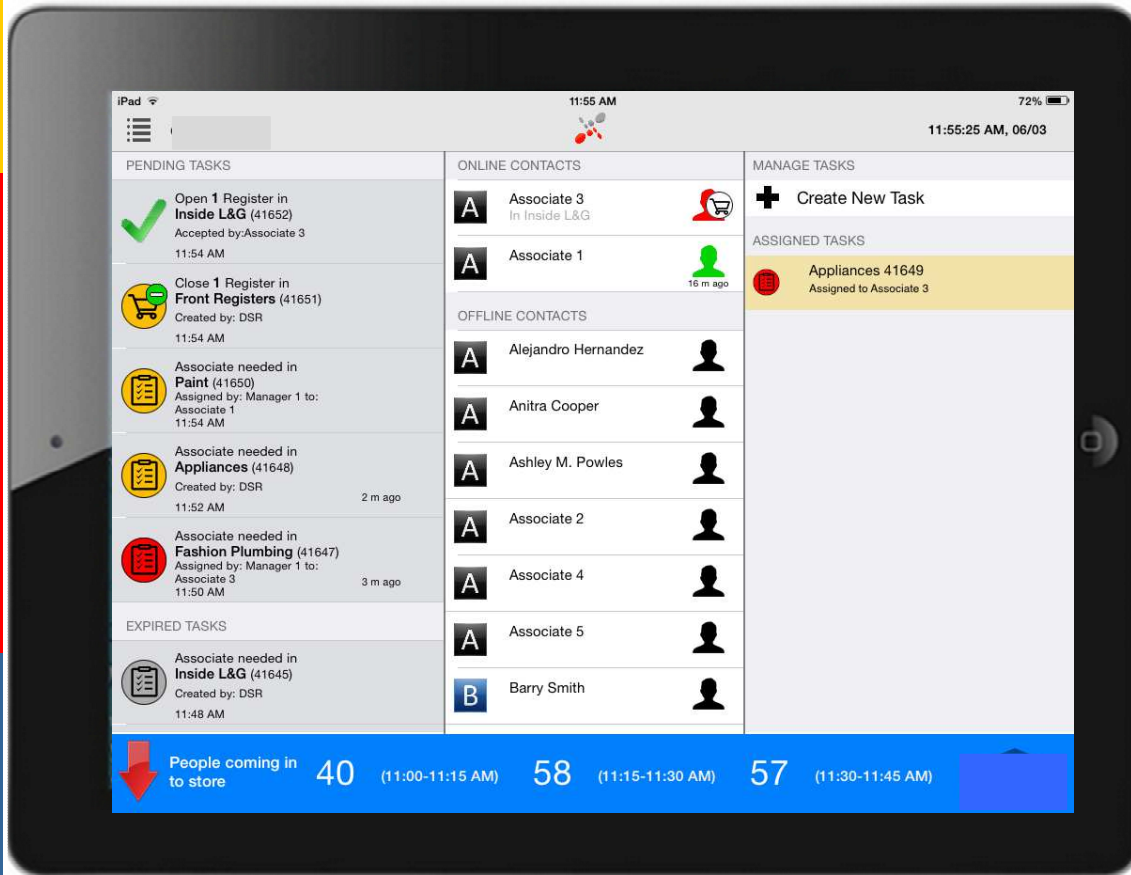
# Información en tiempo real de clientes y vendedores en grandes tiendas



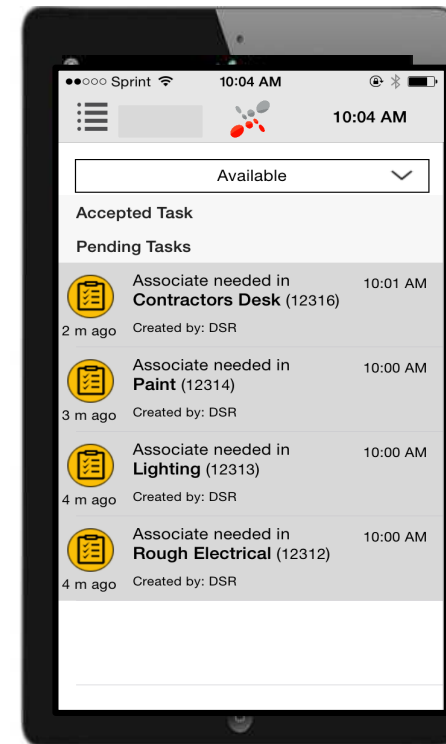
3  
customers

2  
employees

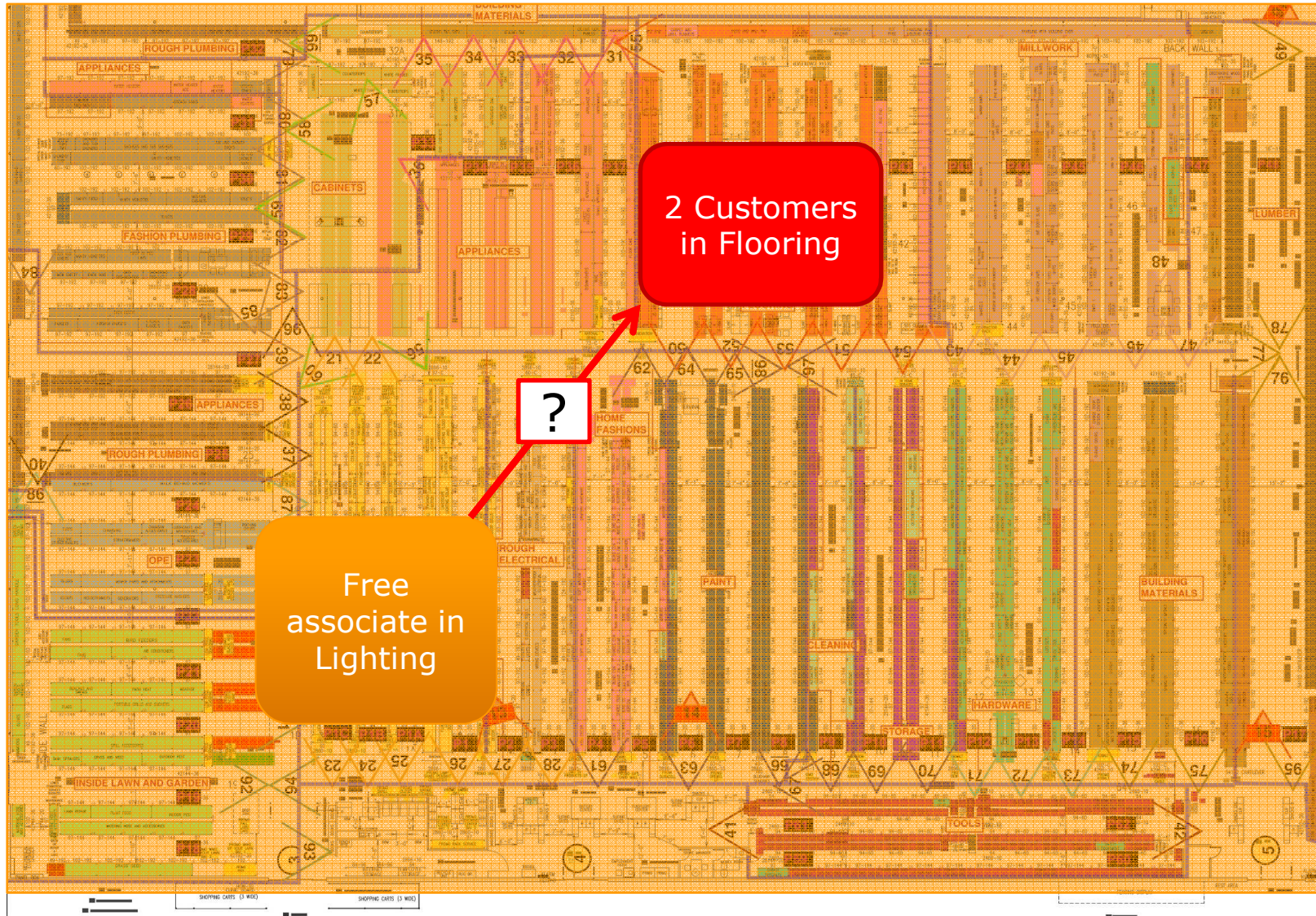
# Asignacion de empleados a departamentos en tiempo real

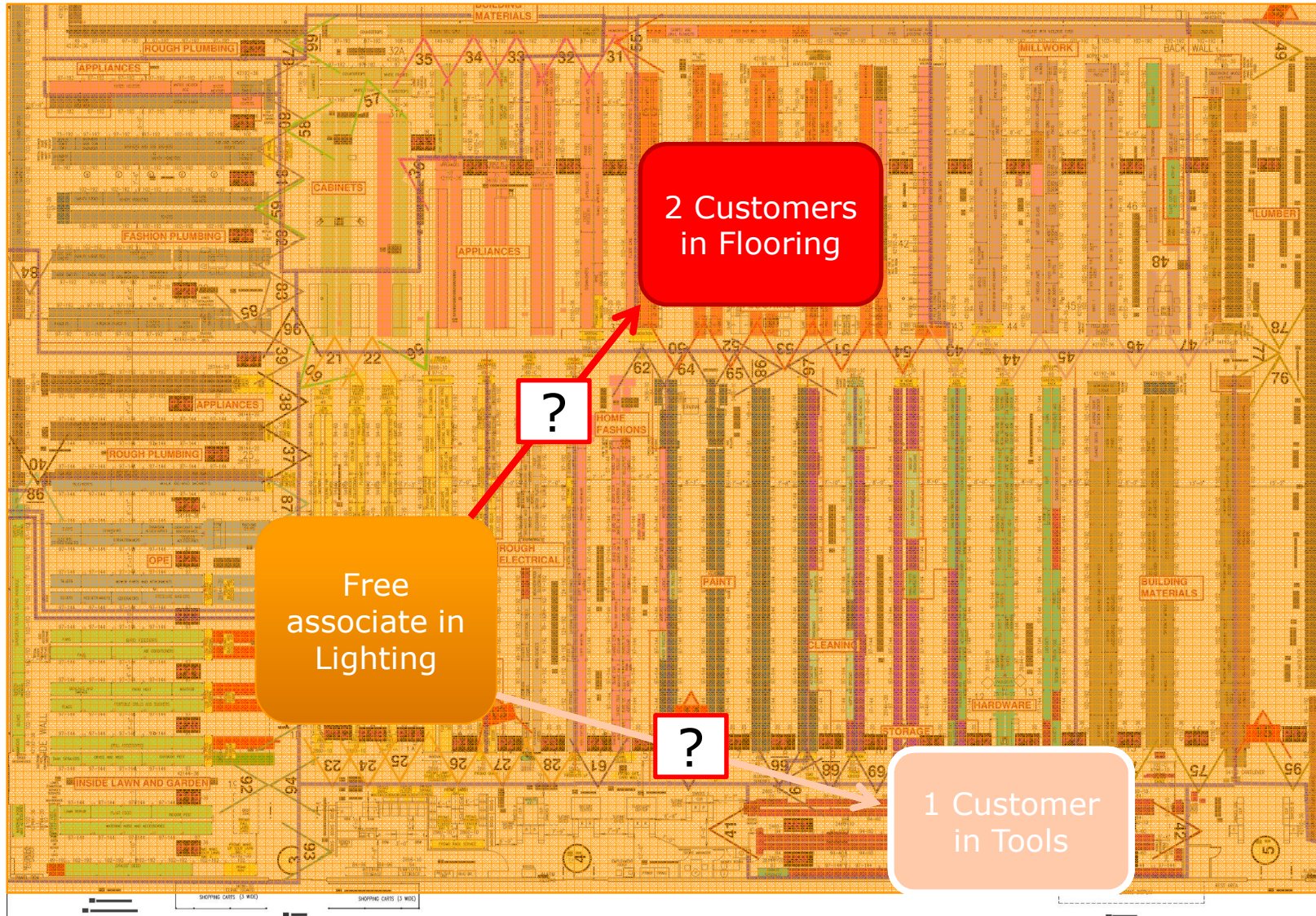


Store manager app



Sales associate app






# Modelo econométrico para medir el efecto del vendedor en las ventas

- Sales in period  $t$  in department  $i$  are modeled as:

$$y_{it} = f(C_{it}, E_{it}, X_{it}; \beta) + \xi_{it}$$

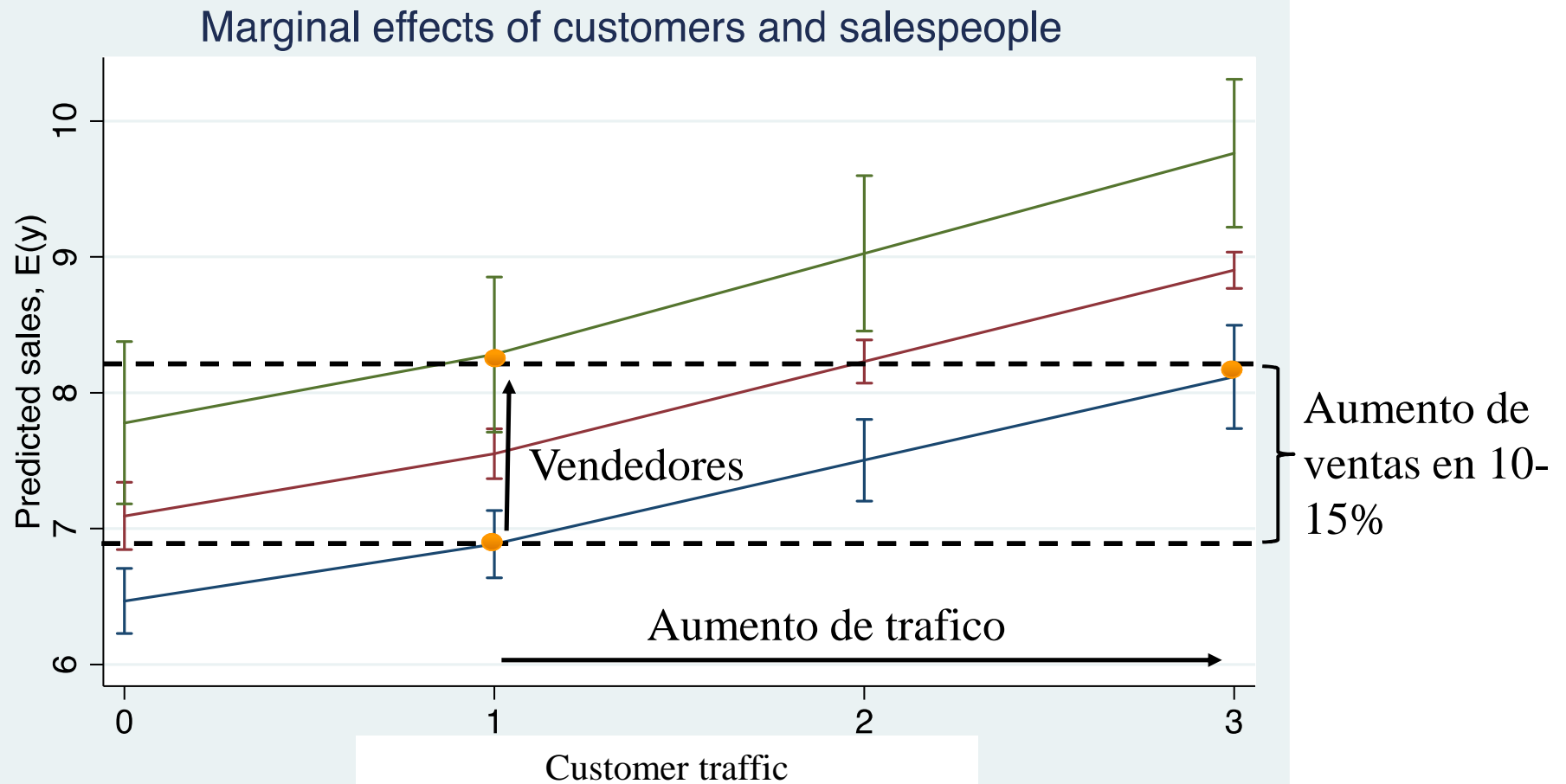
avg. customer counts      avg. employee counts      other factors



- Number of employees can be endogenous (e.g. customers that want to purchase seek for assistance)
- Use instrumental variables based on the planned vs. actual labor schedule.

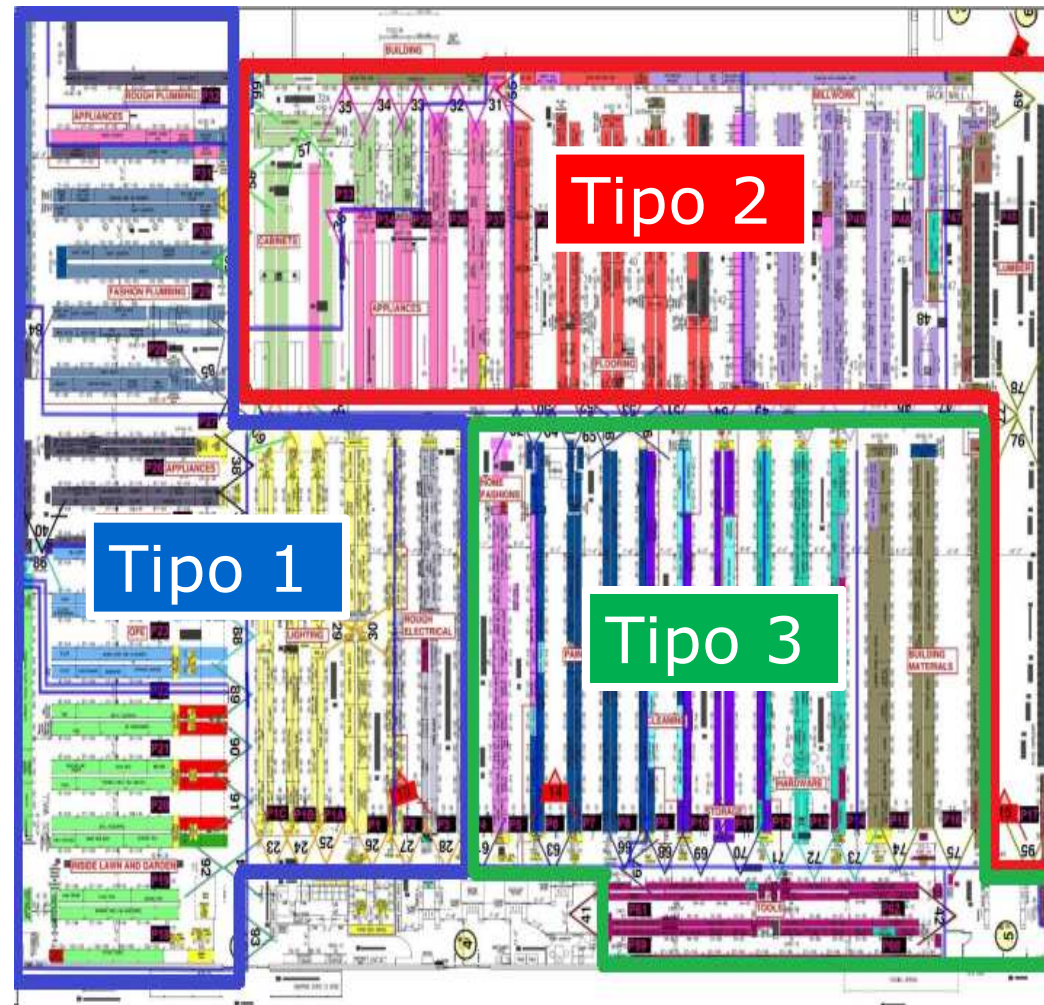
“Econometric Models in Dynamic Labor Allocation Systems”, Fondecyt 1161333, A. Musalem & M. Olivares.

# El efecto en ventas de agregar vendedores es comparable en magnitud a aumentar trafico de clientes





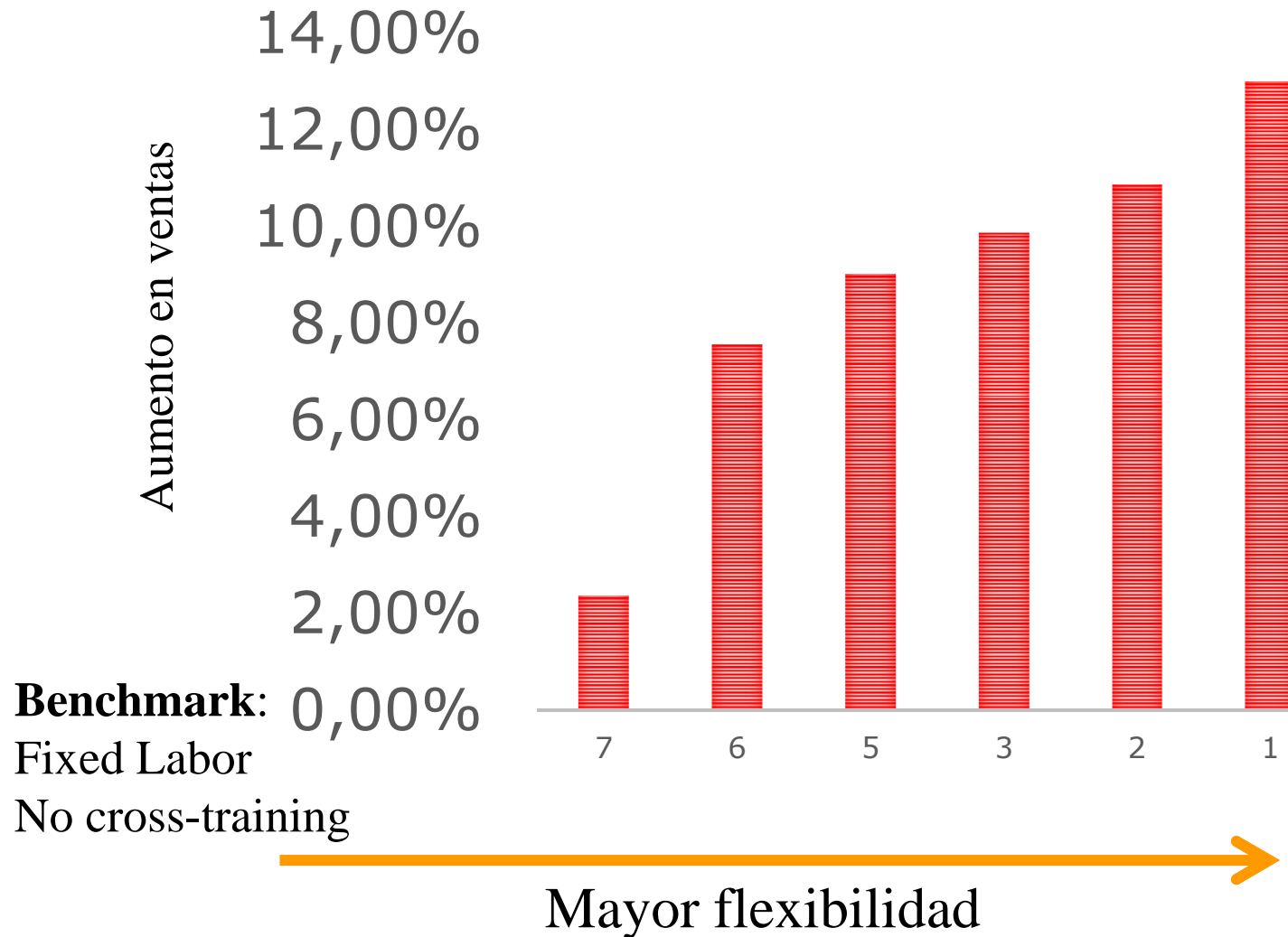
# Ejemplo: 3 tipos de capacitacion para asistir todos los departamentos



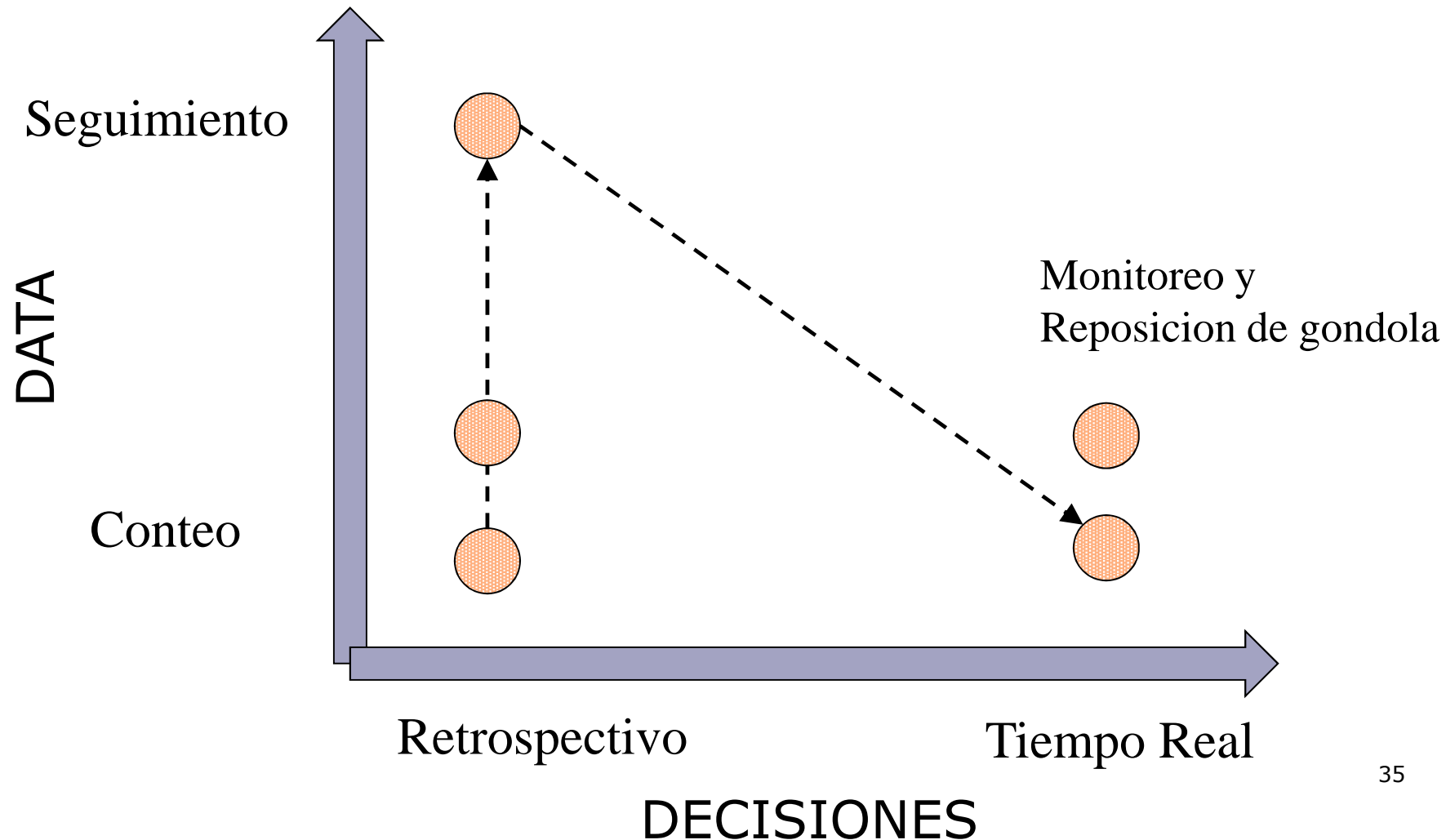




# Impacto de capacitacion multi-funcional



# Apoyando decisiones operacionales asociadas a calidad de servicio



# Los grandes problemas en la góndola

- ❑ Problemas de disponibilidad de productos en góndola:
  - ❑ 8% a 12% de quiebres de stock
  - ❑ Más de 2/3 de los faltantes no se reflejan en los sistemas computacionales
- ❑ Discordancia de precios entre exhibición en góndola (fleje) y precio en caja (POS)
  - ❑ 15% de los reclamos de los clientes
  - ❑ Entre 10% y 25% de los productos tienen precio incorrecto
- ❑ Espacios asignados a fabricantes no se respetan
- ❑ Alta ineficiencia en los procesos – reponedores, supervisores, jefes de sección trabajando con poca información

Problemas de ejecución tienen un fuerte impacto en las ventas en tiendas y online

# Los grandes problemas en la góndola

- Problemas de disponibilidad de productos en góndola:
  - 8% a 12% de quiebres de stock
  - Más de 2/3 de los faltantes no se reflejan en los sistemas

**Industria pierde en Chile cerca de US\$500M por año y cerca de US\$15B en USA**

- Alta ineficiencia en los procesos – reponedores, supervisores, jefes de sección trabajando con poca información

**Problemas de ejecución tienen un fuerte impacto en las ventas en tiendas y online**



**LA SOLUCIÓN**



Zippedi



# Primer Intento...







# Nivel de precisión sobre 99%

IMAGEN REAL  
CAPTURADA  
POR ROBOT

IMAGEN  
LLEVADA A  
TEXTO ASCII

SAP	IMG SAP	Descripcion	Precio Detectado	IMG Precio	Precio Maestra	Pasillo	Seccion
00000951089	000011888	TE VERDE NATURAL DILMAH 10 BOLS	3700	\$3.700	4299	5AN	8
00001635087	00001635087	COCTEL ICE BAUZA 7G BOT 275CC	999	\$999	799	26BP	7
00001624020	00001624020	MAYONESA JB 760 GR	1490	\$1.490	1859	24BO	7
00001644872	00001644872	CLUB TE ORO 100 BLS	2099	\$2.099	2159	26BO	11
00001623060	00001623060	ENDULZANTE NATURALIST SUGRALOSA 300GR	999	\$999	1379	24BP	7
00000267770	00000267770	LECHE POLVO NIDO FORTICRECE DESCR 1440G	1699	\$1.699	1629	23BO	7
00001675458	00001675458	TE TEEPIX GOLD 20 BOLSITAS	7990	\$7.990	6229	4AS	26
00000264295	00000264295	Whisky White Horse 40G BOT 750CC	8990	\$8.990	7990	3AS	29
00001349548	00001349548	MOSTAZA JB PET 240 G	2299	\$2.299	2999	24BP	11
00000264794	00000264794	CHAMPIGNON ESMERALDA ENTEROS 115 GR DR	7399	\$7.399	5899	5AS	8
00001550035	00001550035	MOM MOJITO 1000 ML	4290	\$4.290	4990	3AN	29
00000266038	00000266038	JIBIA AL NATURAL ANTARTIC 200 GR DR	4159	\$4.159	2659	25BO	7
00000264794	00000264794	VENTRESCA EN ACEITE	11000	\$11.000	11000	5AS	8

UBICACIÓN  
Y  
CONTRASTACIÓN  
CON  
BASE DE DATOS  
(MAESTRA)

# Productos Actuales



Quiebres de Stock



Surtido y Planogramas



Comprobación de Precios

# Otras oportunidades

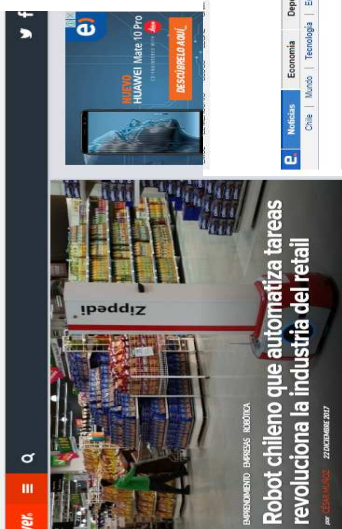


Comprobación stock en tiempo real frente a anomalías en venta

Task management y ruteo de reponedores

Workforce scheduling

Mejorar inputs para sistemas de optimización de precios



**Robot chileno que automatiza tareas revoluciona la industria del retail**

EMBAJAMENTO EMPRESAS BUSINESS | ZIPPEDI | ZUCUMAR 2017

Desde Silicon Valley, el chileno cofundador de Zippedi, Luis Vera, nos contó las particularidades de los robots que desarrolló y declaró que "se viene un fuerte movimiento hacia la automatización de tareas".

109 comentarios

Zippedi es un robot que tiene la capacidad de capturar información para las tiendas de retail. Se trata de la creación principal de la empresa del mismo nombre, que automatiza las tareas de reconocimiento o estado de productos, identificación de diferencias de precios en las estanterías y la cantidad de productos que hay en las góndolas.

Hace sus oficinas en Silicon Valley, aunque está siendo

## Creando por académicos de la Universidad Católica: Zippedi, el robot chileno que los miles de productos del supermercado

Su trabajo permite ahorrar tiempo en las cajas al evitar errores de precios; además, detecta lo que falta o está mal ubicado.

HERNÁNDEZ

La Universidad Católica de Chile anunció que el robot chileno Zippedi, desarrollado por académicos de la Universidad Católica de Chile, fue el ganador del premio "Innovación 2017" en la categoría de "Innovación en el sector privado".

El robot Zippedi es un robot autónomo que se utiliza en supermercados para automatizar tareas como la identificación de productos, la detección de errores de precios y la identificación de productos que faltan o están mal ubicados.




**emol** Tecnología

Santiago, jueves 22 de enero de 2017 | Actualizado 1:55

Inicio | Noticias | Mundo | Tecnología | Deportes | Documentos | Multimedia

Economía | Deportes | Tendencias | Autos | Servicios

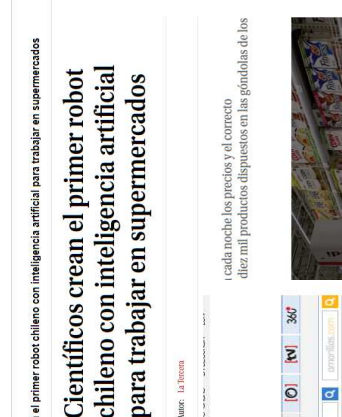
Expresiones | Noticias | Documentos | Multimedia

## Zippedi: Cómo es el primer robot chileno que trabaja en supermercados

Gracias al uso de Inteligencia Artificial, el robot revisa precios y el orden de los productos en los estantes de locales comerciales.

16 de Enero de 2016 | 11:29 | Emol

El robot Zippedi es un robot autónomo que se utiliza en supermercados para automatizar tareas como la identificación de productos, la detección de errores de precios y la identificación de productos que faltan o están mal ubicados.

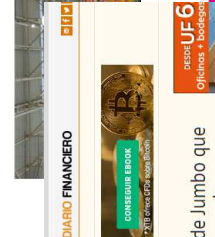



**Científicos crean el primer robot chileno con inteligencia artificial para trabajar en supermercados**

El primer robot chileno con inteligencia artificial para trabajar en supermercados, el Zippedi, fue desarrollado por científicos de la Universidad Católica de Chile. El robot es capaz de identificar productos, detectar errores de precios y detectar productos que faltan o están mal ubicados.

En cada noche los precios y el correcto diez mil productos dispuestos en las góndolas de los supermercados.

El robot Zippedi es un robot autónomo que se utiliza en supermercados para automatizar tareas como la identificación de productos, la detección de errores de precios y la identificación de productos que faltan o están mal ubicados.



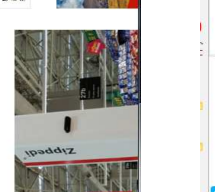
**DIARIO FINANCIERO**

CONSUMO + ECONOMÍA

**Bitcoin** Invertir en 3 pasos

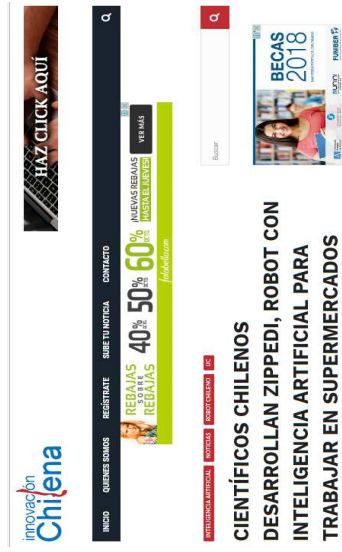
Conseja nuestro ebook gratuito

Inicio | Tendencias | 367



**CIENFÍICOS CHILENOS DESARROLLAN ZIPPEDI, ROBOT CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA TRABAJAR EN SUPERMERCADOS**

© 11 Enero, 2016



**innovación Chilena**

INDICADOR DE INNOVACIÓN | REGÍSTRATE | SUBE TU INNOVACIÓN | CONTACTO

REBAJAS 40% 50% 60% DE REBAJAS

HAZ CLICK AQUÍ

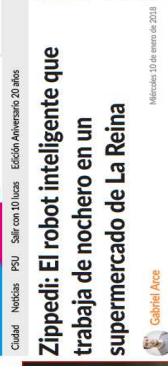


**laSegunda**

Para bien, ven o no ven

Viajeros chilenos compran pasajes con menos anticipación

El primer robot chileno con inteligencia artificial para trabajar en supermercados, el Zippedi, fue desarrollado por científicos de la Universidad Católica de Chile.



**Zippedi: El robot inteligente que trabaja de noche en un supermercado de La Reina**

Miércoles 10 de enero de 2016

Para bien, ven o no ven

Viajeros chilenos compran pasajes con menos anticipación



**El "Arturito" chileno del retail que podría aterrizar en EE.UU.**

Partió en Jumbo, pero ya lo buscan de Sodimac, Tottus y Walmart

El primer robot chileno con inteligencia artificial para trabajar en supermercados, el Zippedi, fue desarrollado por científicos de la Universidad Católica de Chile.



**La hora de los deportes**

DEPORTISTAS PONEA A PRUEBA A LOS PARQUES SANTIAGUINOS

Miércoles 10 de enero de 2016



# Conclusiones

- Nuevas tecnologías de computer vision permiten conectar decisiones operacionales con distintas métricas de servicio al cliente.
- Distintos tipos de tecnología se complementan para apoyar distintas decisiones
  - Seguimiento detallado del proceso de compra para apoyar decisiones estratégicas de posicionamiento.
  - Datos menos detallados en tiempo-real para apoyar decisiones inmediatas.
- Atención a clientes y disponibilidad de productos es clave para diferenciar el retail tradicional del e-Commerce.