

# Modelo de demanda para simuladores interactivos de Cadenas de Suministro.

*28 de Agosto 2012, JAIIO - SII*

Ing. Lourdes Perea Muñoz (Universidad Austral- CONICET)  
Dr. Víctor Herrero (Universidad Austral)  
Dr. Alejandro Clause (UNCPBA- CONICET)

# Introducción

## Paradigma Moderno

- CS vs. CS
- Ventaja competitiva
- Entorno dinámico

## Habilidades Gerenciales

- Visión Sistémica: Empresa y CS.
- Equipos Interdisciplinarios
- Compartir Información

## Universidades: Desafío

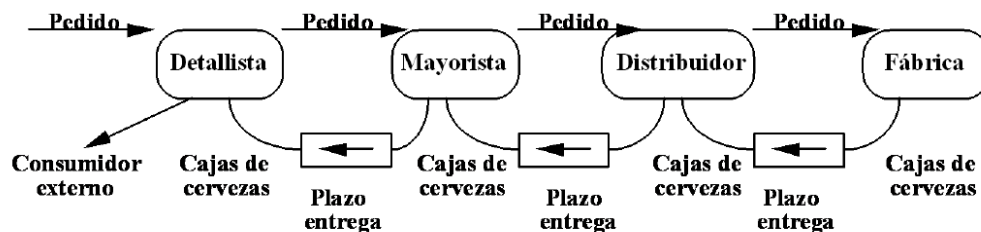
- Complementar Métodos Tradicionales
- Simulación:
  - Dinamismo
  - Habilidades integradas

# *Revisión de Literatura: Juegos de Simulación de Cadena de Suministro*

- **Beer Game** : MIT (1960s)
- **SIMPLE (Simulation of Production and Logistics Environments)**: Y. Chang & W. Chen- National Chiao Tung University (2009)
- **The Supply Chain Game**: S. Chopra & F. Afeche - Kellogg School of Management at Northwestern University (2005)
- **Trading Agent Competition**: R. Arunachalam & Sadeh -Swedish Institute of Computer Science (2003)
- **DLSim (Simulador Logístico Distribuido)**: V. Herrero & A. Clausse-UNCPBA (2007)

# Revisión de Literatura: Juegos de Simulación de Cadena de Suministro

| Nombre    | Descripción  | Objetivo                                       | Restricciones  | Vinculación CS   |
|-----------|--|--|--|--|
| Beer Game | CS: Detallista, Mayorista, Distribuidor y Fabricante | Atender Pedidos<br>Minimizar Costos Logísticos | Costos de mantenimiento Inventarios.<br>Penalización por órdenes pendientes            | Ineficiencia en las cadenas por falta de visión sistémica: Efecto Látigo   |
| SIMPLE    | Producción y Distribución en una CS: Flexible        | Minimizar Costos Logísticos y de Producción    | Costos: Inventarios, Tercerización, Producción.<br>Penalización por órdenes pendientes | -Visión sistémica<br>-Integración de funciones: Gestión de Inventarios, Gestión de Capacidad, Determinación de precios.<br>-Intercambio de Información |



# Revisión de Literatura: Juegos de Simulación de Cadena de Suministro



| Nombre  | Descripción  | Objetivo            | Restricciones  | Vinculación CS   |
|---------|--|---------------------|--|--|
| The SCG | Expansión de una red de suministro. Balanceo de oferta y demanda   | Maximizar Ganancias | Costos: Inventario, Transporte, Costos de instalación de nuevos almacenes<br>Tiempos: diferentes lead times; tiempos de instalación de capacidad | -Pronóstico de demanda<br>-Gestión de Inventarios<br>-Planificación y programación de la producción<br>-Diseño de red y logística<br>-Habilidades integrada.                 |
| TAC     | Ensambladores de PC, que deben ganar pedidos de los clientes y coordinar eficientemente su aprovisionamiento | Maximizar Ganancias | Disponibilidad de componentes, lead times de producción, capacidad de almacenamiento y costos asociados.   | Problemas de competencia entre cadenas sujetas a: fluctuaciones del mercado, contingencias operacionales, cambios de estrategia.<br><br>Investigación solución automatizadas |

# *Revisión de Literatura: Juegos de Simulación de Cadena de Suministro*

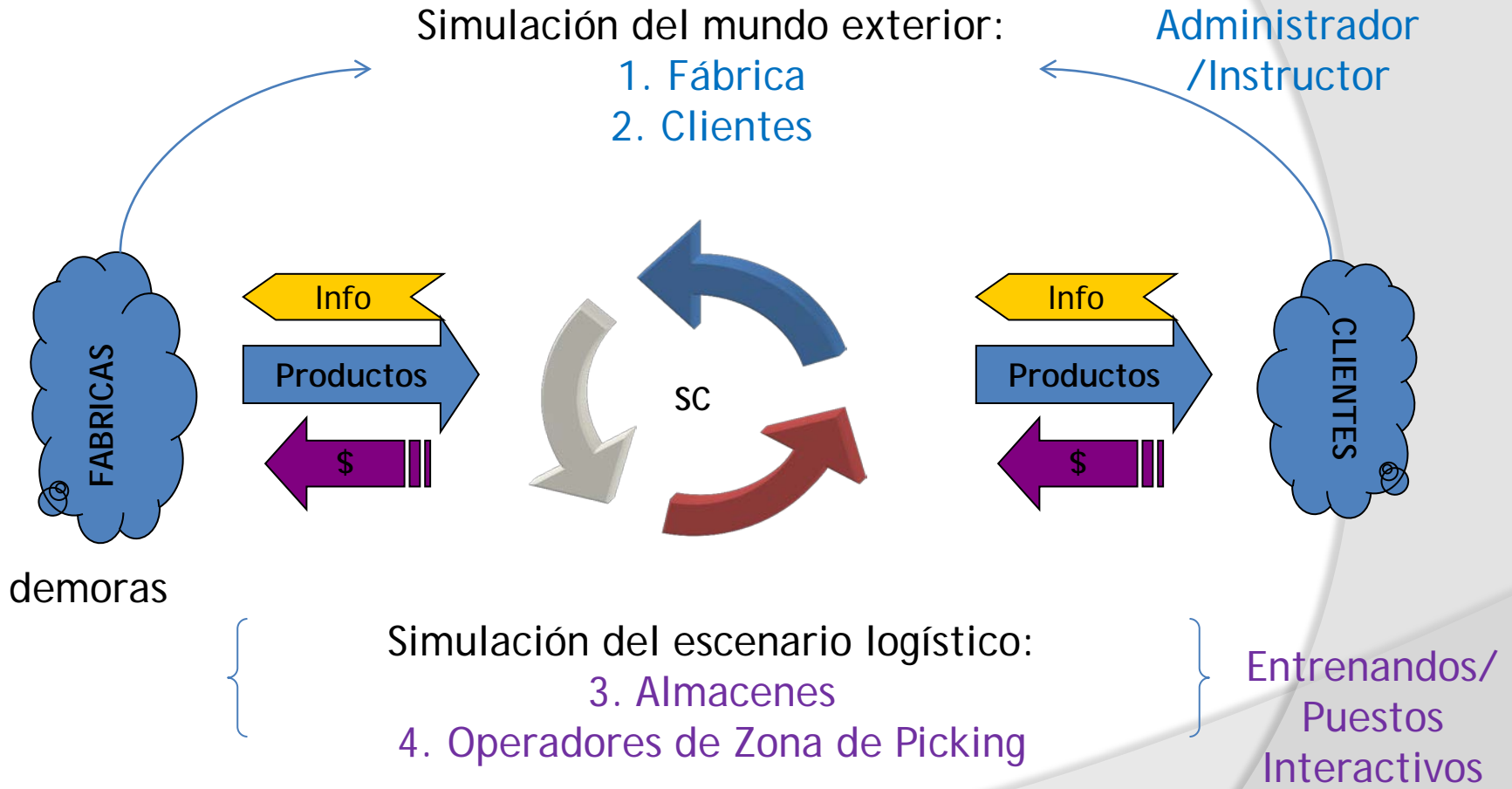
## *Simulación de la demanda*

- ↗ Demanda de la cadena: determinística/ estocástica/ serie predeterminada.
- ↗ Impuesta por el instructor. No alterada por la performance de la cadena.
- ↗ Las estrategias adoptadas sólo tienen influencia sobre los costos/ganancia. No sobre la demanda percibida.
- ↗ TAC: hay competencia por la demanda. Pero la performance de la cadena no afecta las ventas futuras.

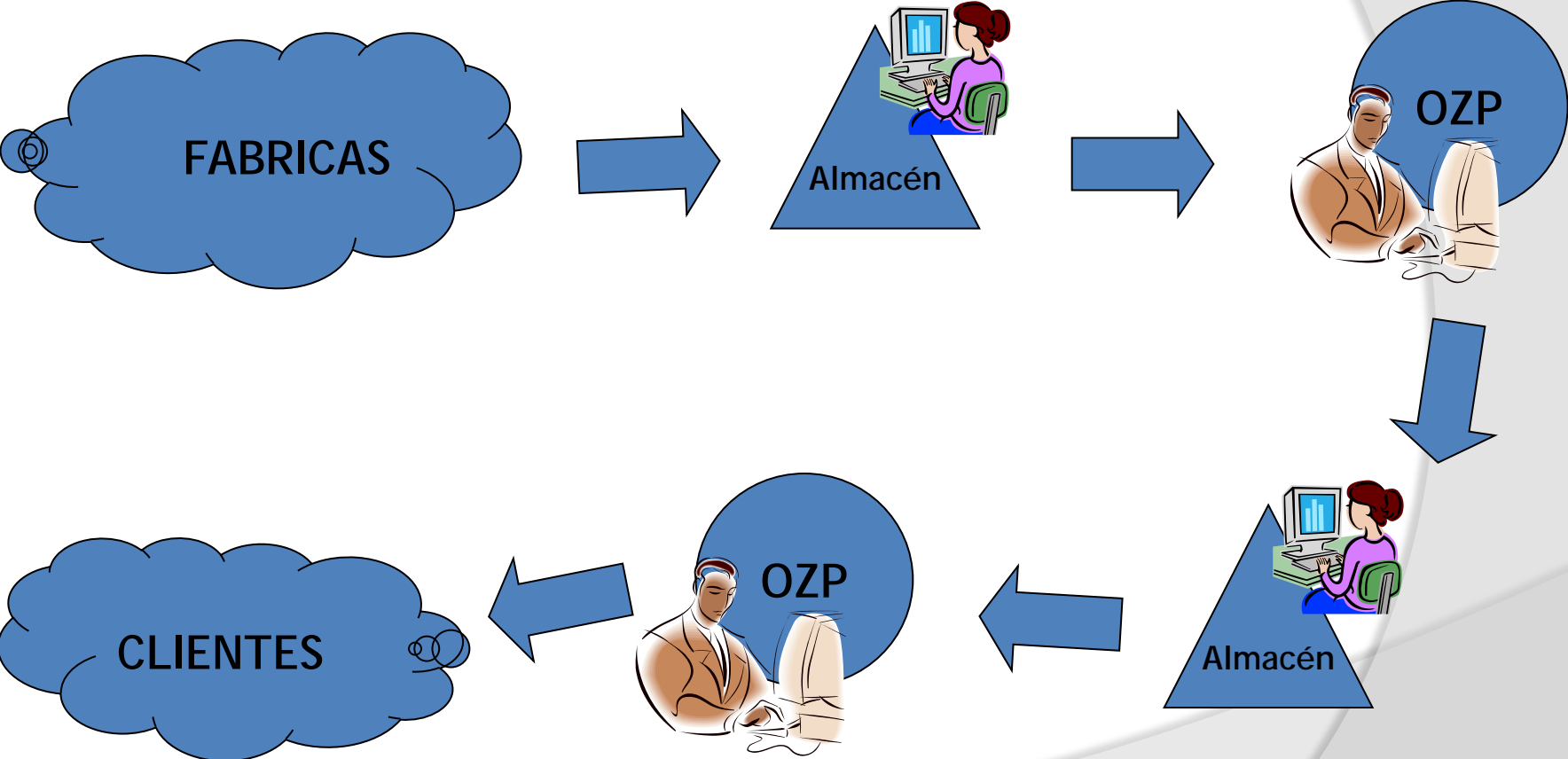
Modelos de demanda encontrados: Juegos de Simulación de Negocios (Gold & Pray, 1990)

# DLSim: Simulador Logístico Distribuido

- orientado a soporte de cursos universitarios y entrenamiento "in-company"



# Escenario en serie





# Estacion interactiva: Almacén

- Gestión de Inventarios /Aprovisionamiento
- Administración del depósito
- Decisiones de transporte

## ☐ PANEL DE CONTROL

### – Stock

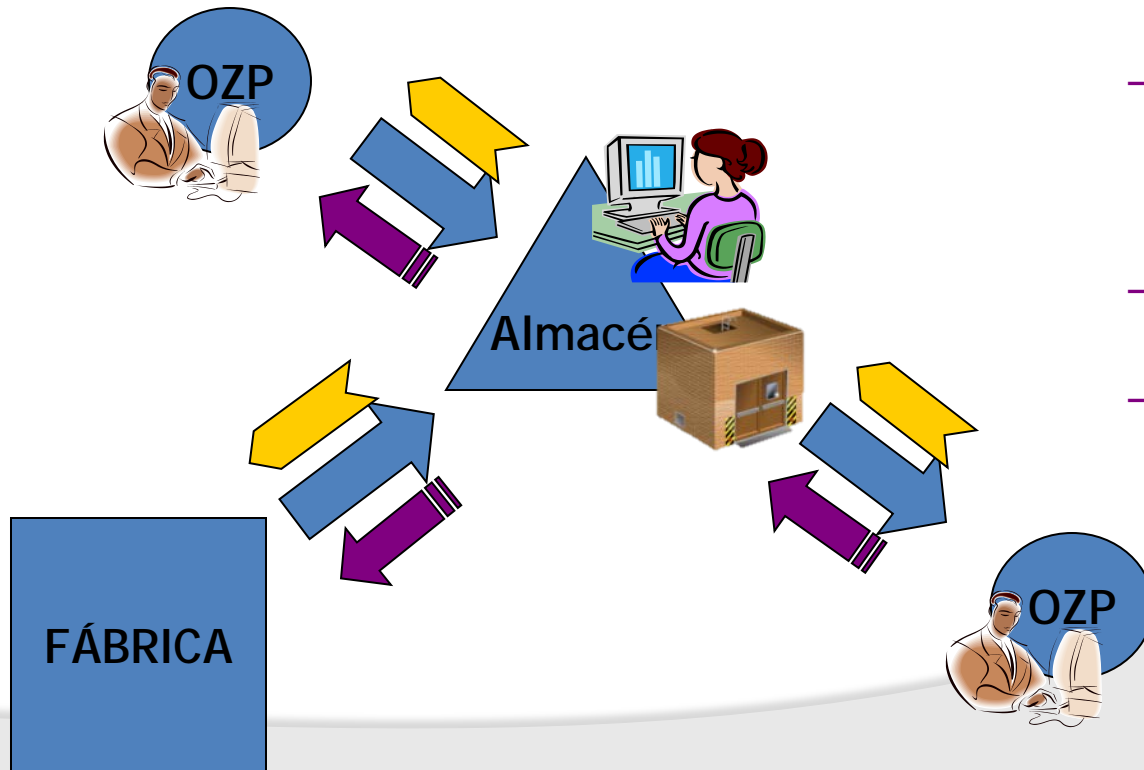
- Stock de seguridad
- Tamaño de lote
- Estimación de demanda durante el lead-time

### – Zonas

- Asignación aleatoria
- Por lista de prioridades

### – Transporte

### – Ganancia



# Estacion interactiva: Almacen

- MONITOREO

- Stock instantáneo
- Ocupación de cada zona
- Productos en espera
- Tiempo promedio de servicio
- Costos y ganancia
- Nivel de servicio

Panel de Control

Economía Stock Transportes Zonas

Política de Asignación de Zona por Producto:

Producto: Yerba  
Preferencia de zonas:

Política de Asignación: Selección de Zona Aleato

Características del Producto

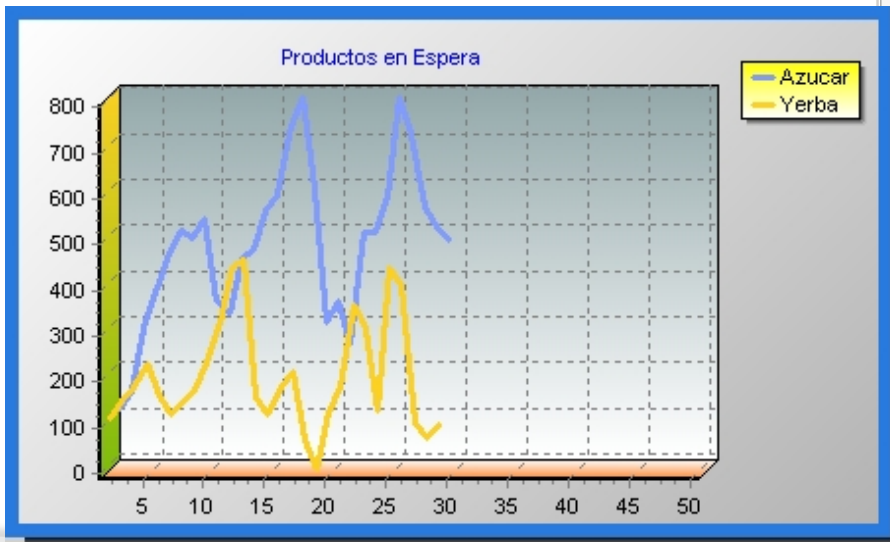
Volumen Unitario (m3)  
1

Peso Unitario (kg)  
1

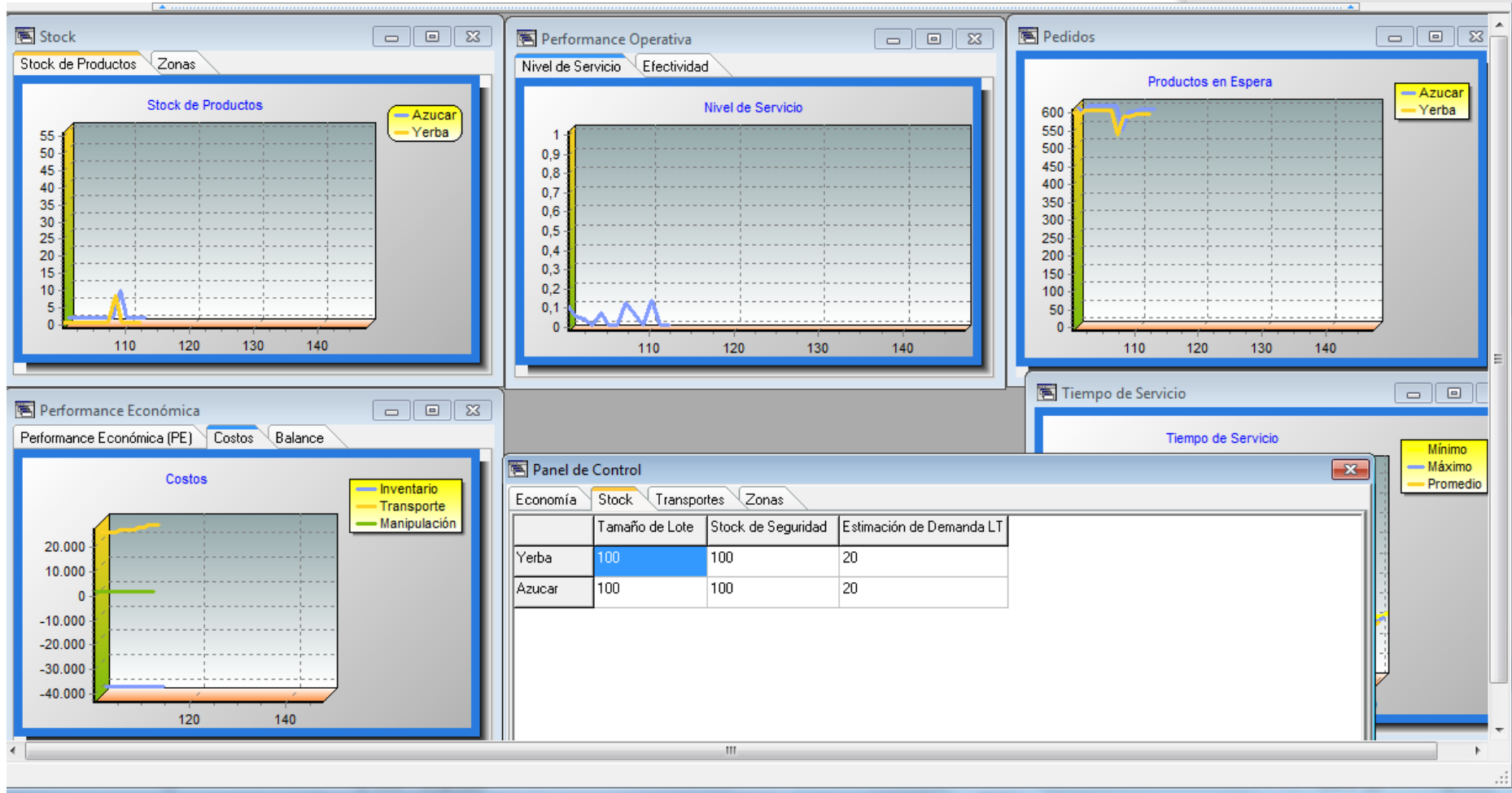
Características de las Zonas de Almacenamiento:

|       | Capacidad Volumétrica | Peso Máximo (kg) | Costo de Servicio de los Inv. | Costo de Manipulación (\$) | Tiempo de Manipulación |
|-------|-----------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|
| zona4 | 1000                  | 1000             | 10                            | 1                          | 4                      |
| zona3 | 1000                  | 1000             | 20                            | 2                          | 3                      |
| zona2 | 1000                  | 1000             | 30                            | 3                          | 2                      |

Aplicar Restaurar



# Estacion interactiva: Almacen



# Estación Interactiva: OZP

## PANEL DE CONTROL

### ■ Operarios

Cantidad

Asignacion a pedidos

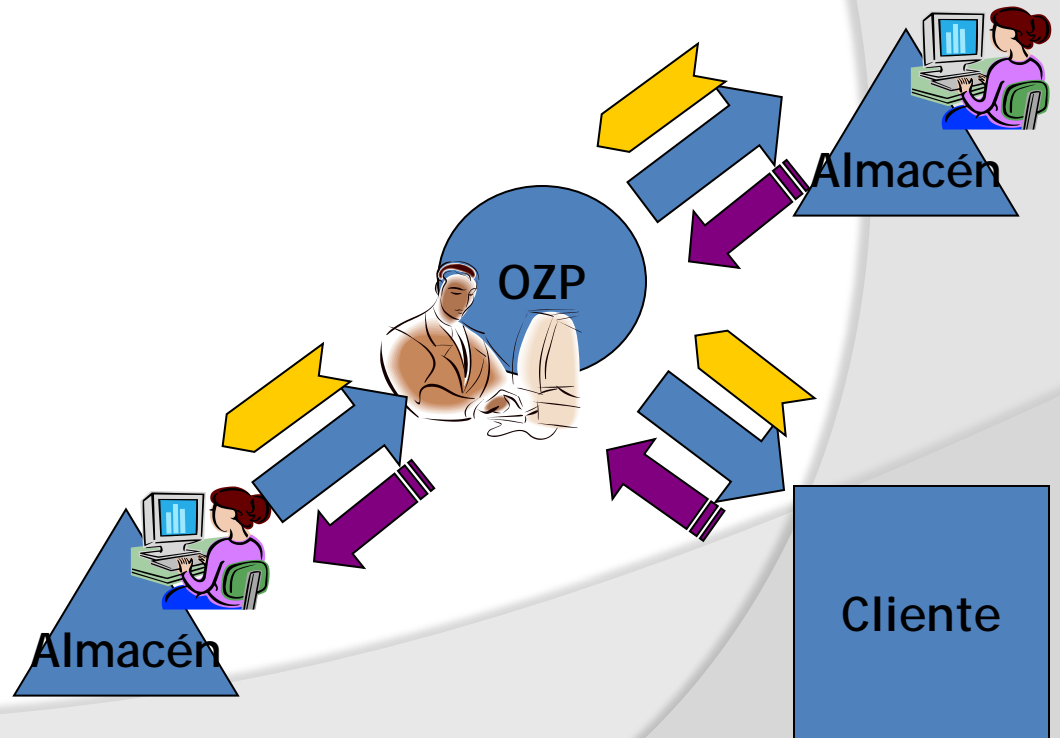
### ■ Prioridad Entrega

FIFO

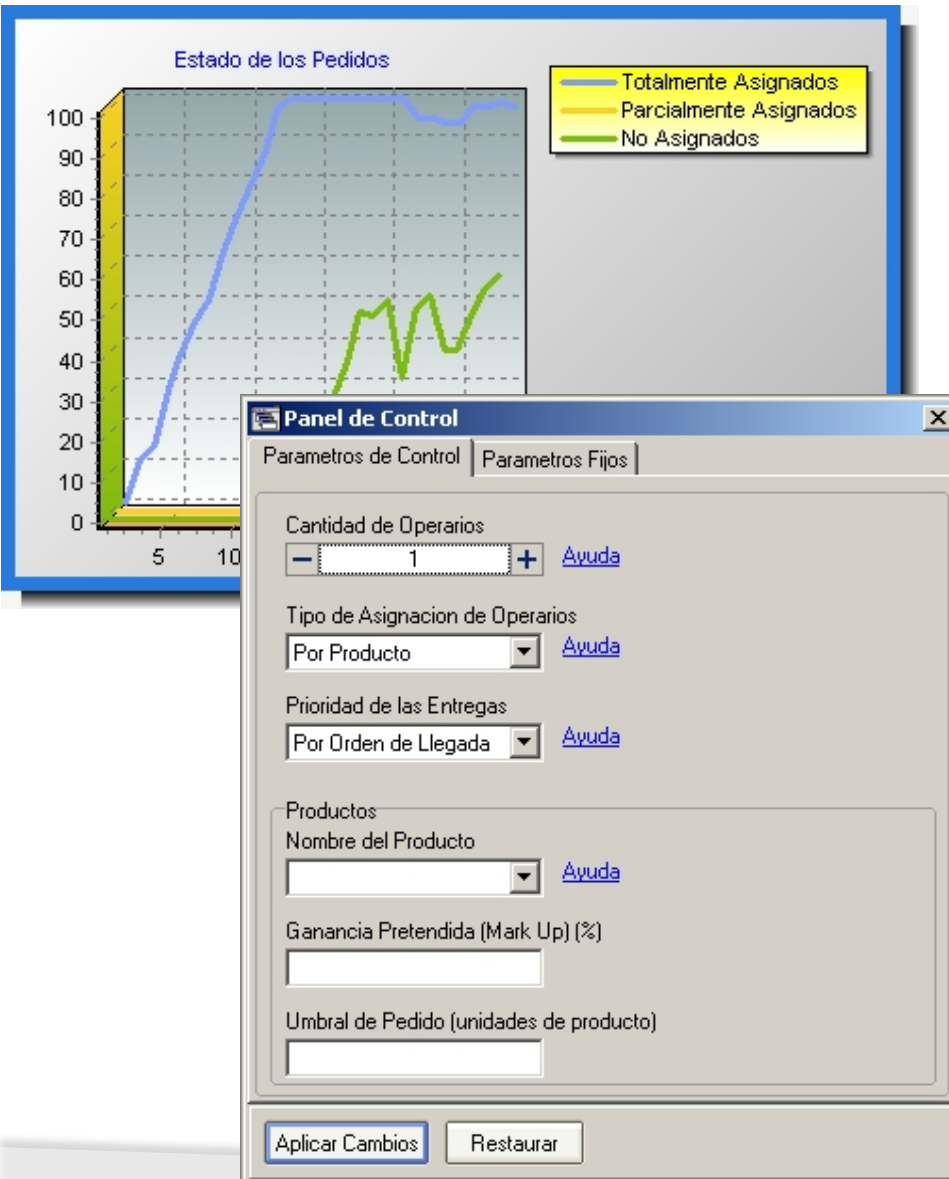
FDFO

### ■ Sobreprecio

- Gestión de Capacidad: MO
- Asignación de prioridades
- Determinación de Precio



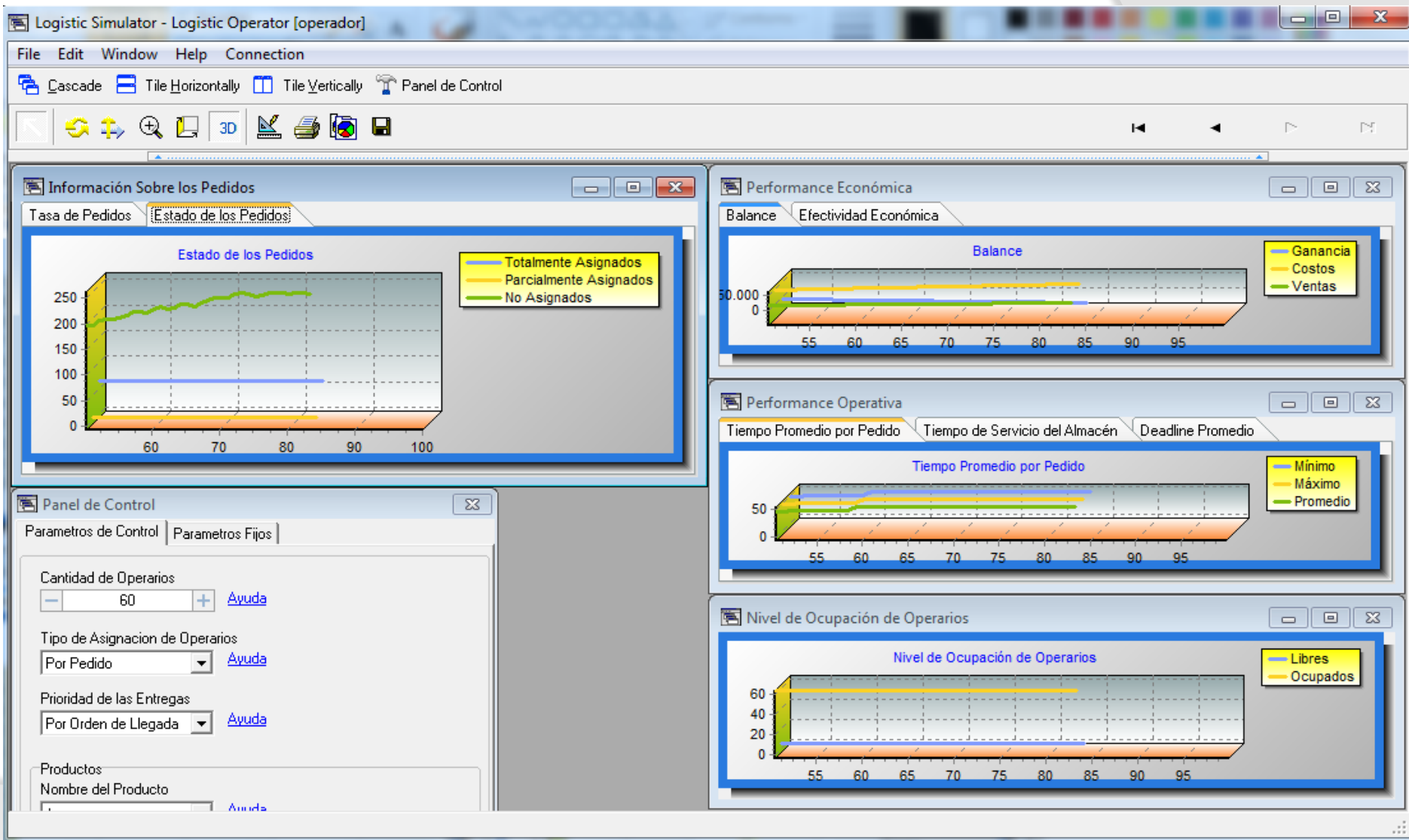
# Estación Interactiva: OZP



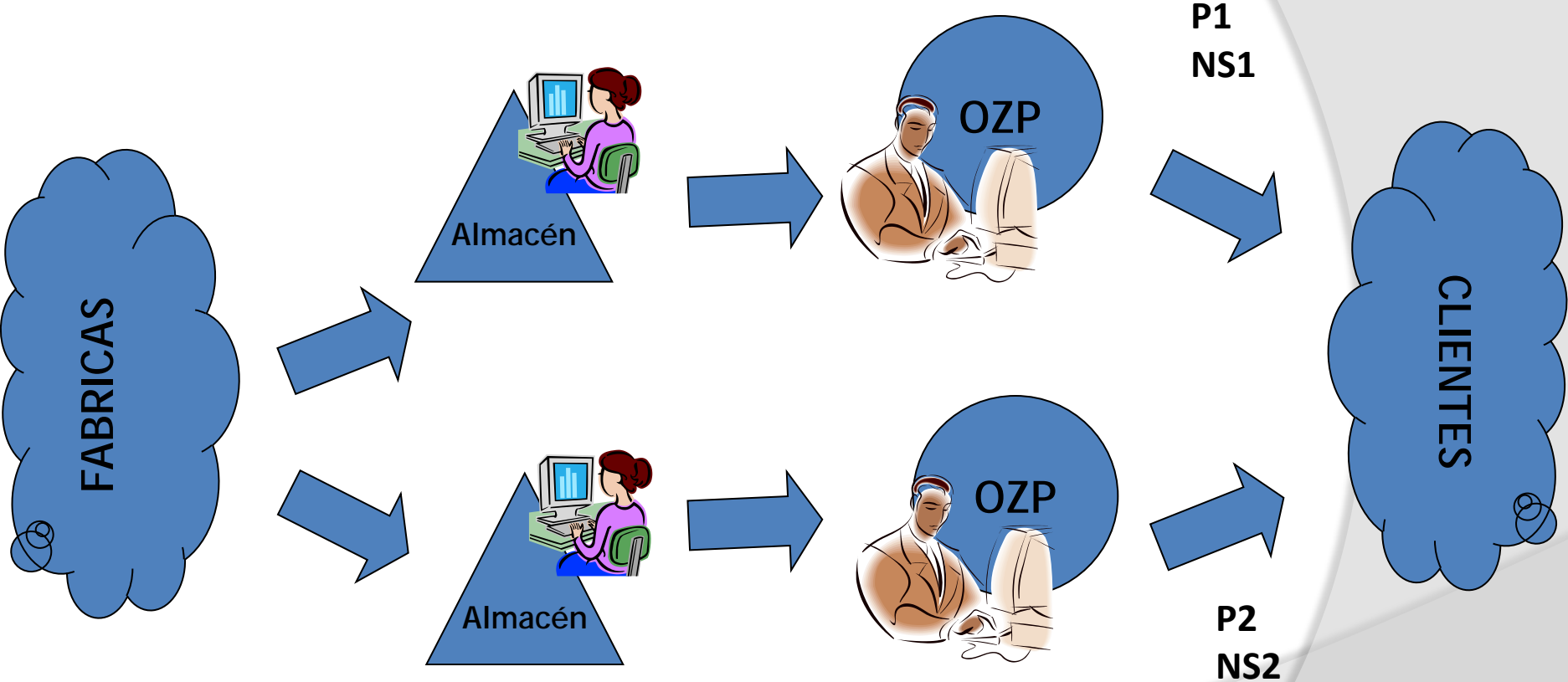
- MONITOREO

- Pedidos (tasa y estados)
- Operarios (nivel de ocupación)
- Performance operativa
  - Tiempo promedio de entrega
  - Deadline promedio
- Performance económica
  - Costo y ganancia acumulada

# Estación Interactiva: OZP



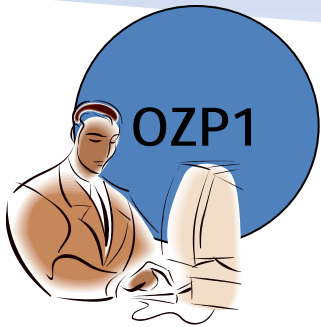
# Escenario en paralelo



# Escenario Paralelo - Modelo de demanda

Modelo de preferencia del cliente

Modelo de generación de demanda



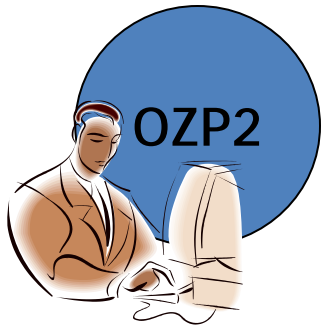
OZP1

Cadena 1

Pedidos R1

$$MS_i = f(\text{pref}_i)$$

Pedidos R2



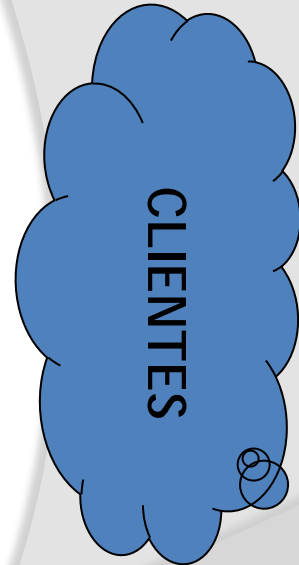
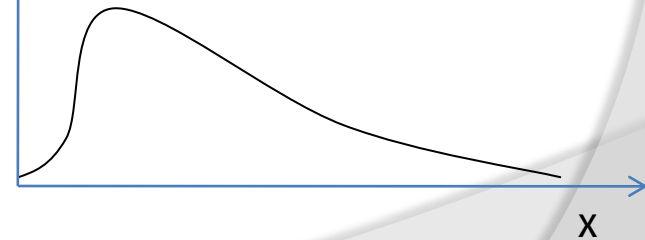
OZP2

Cadena 2

Demanda Total del Mercado

$$Q_n = f(\mu_n, \sigma)$$

$P(x)$





# Modelo de Demanda Propuesto

1. Precio del mercado como la Media Armónica del precio de todos los proveedores.

$$\bar{P} = \#ret / \sum_{i=1}^{\#ret} (1/p_i) \quad (1)$$

2. Demanda media del mercado corregida por variación de precios.

$$\mu_n = \mu_{n-1} - k\Delta\bar{P} \quad (2)$$

3. Preferencia de los clientes en función de precio y performance histórica de servicio de cada retailer.

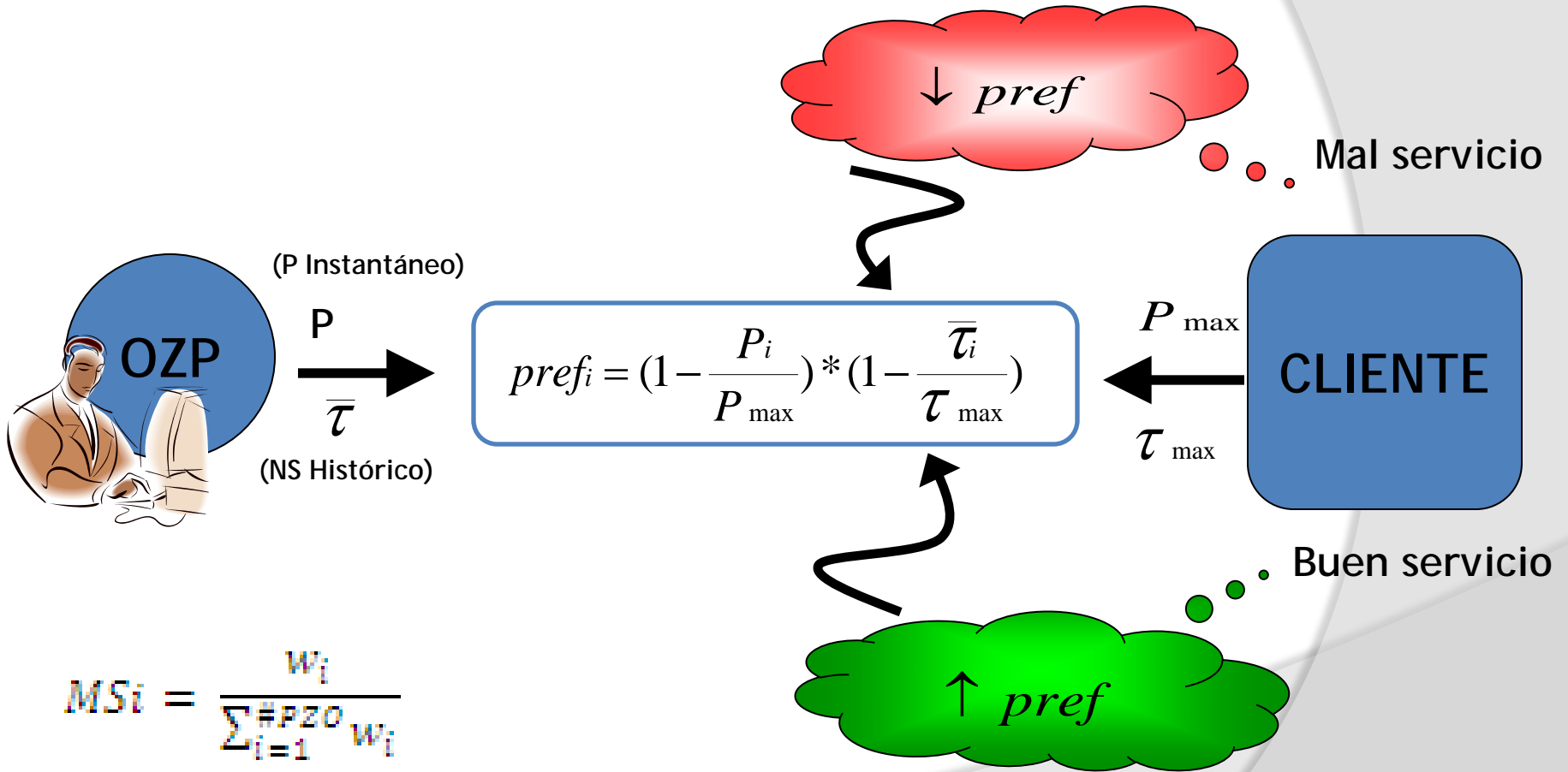
$$w_i = \begin{cases} Pref_i = \left(1 - \frac{P_i}{P_{max}}\right) * \left(1 - \frac{\bar{\tau}_i}{\tau_{max}}\right) & si Pref_i > 0 \\ 0 & ; si Pref_i \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

4. Participación del mercado de cada proveedor (Market Share (MS)):

$$MS_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{\#ret} w_i} \quad (4)$$

- Parámetros Importantes: Precio Máximo ; Lead Time Máximo

# Modelo de preferencia



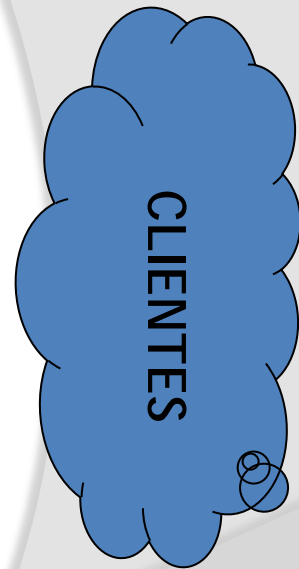
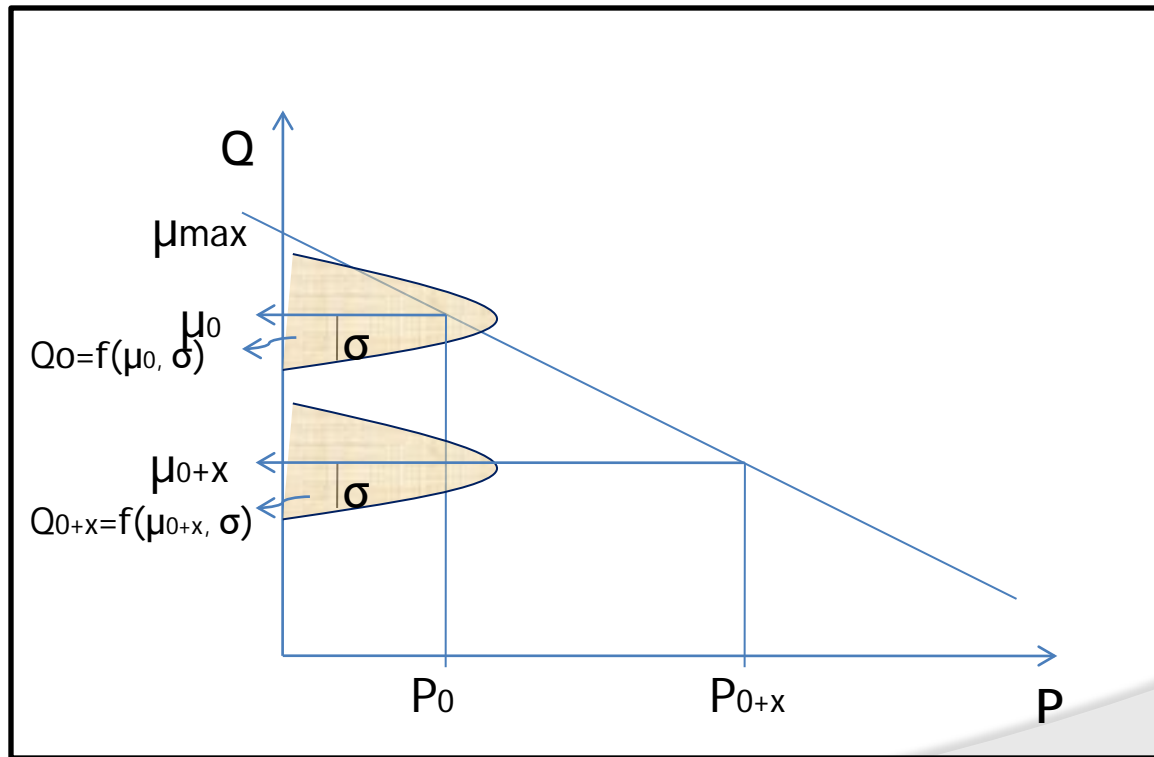
$$MSi = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{\#PZO} w_i}$$

# Modelo de generación de demanda

2. Demanda media del mercado  
corregida por variación de precios

$$\mu_n = \mu_{n-1} - k\Delta\bar{P}$$

$$k = (\mu_{max} - \mu_0)/P_0$$

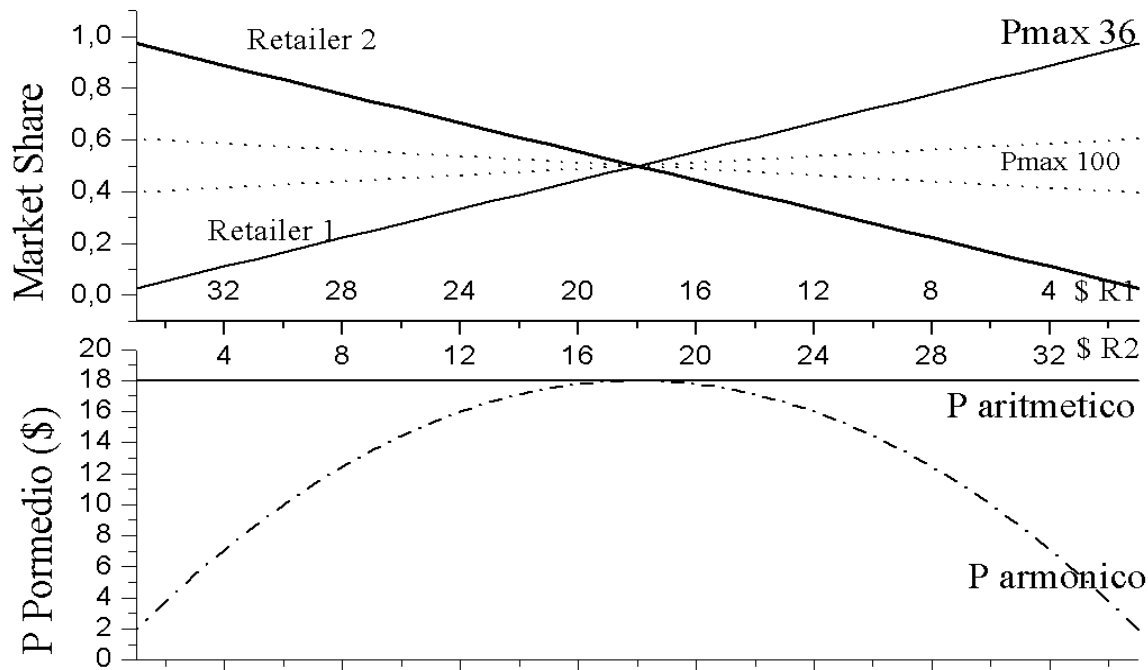


# Modelo de Demanda Propuesto - Validación

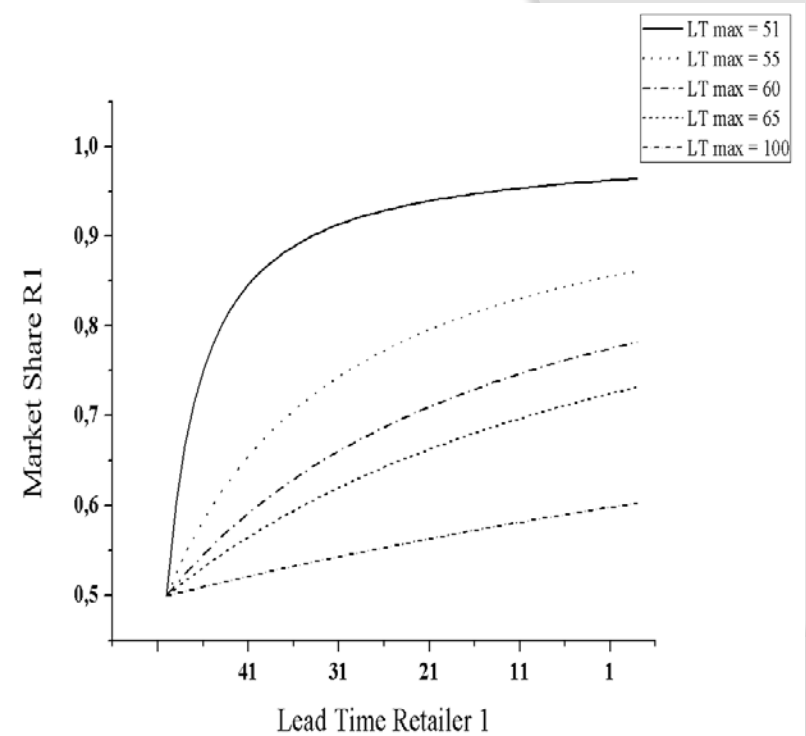
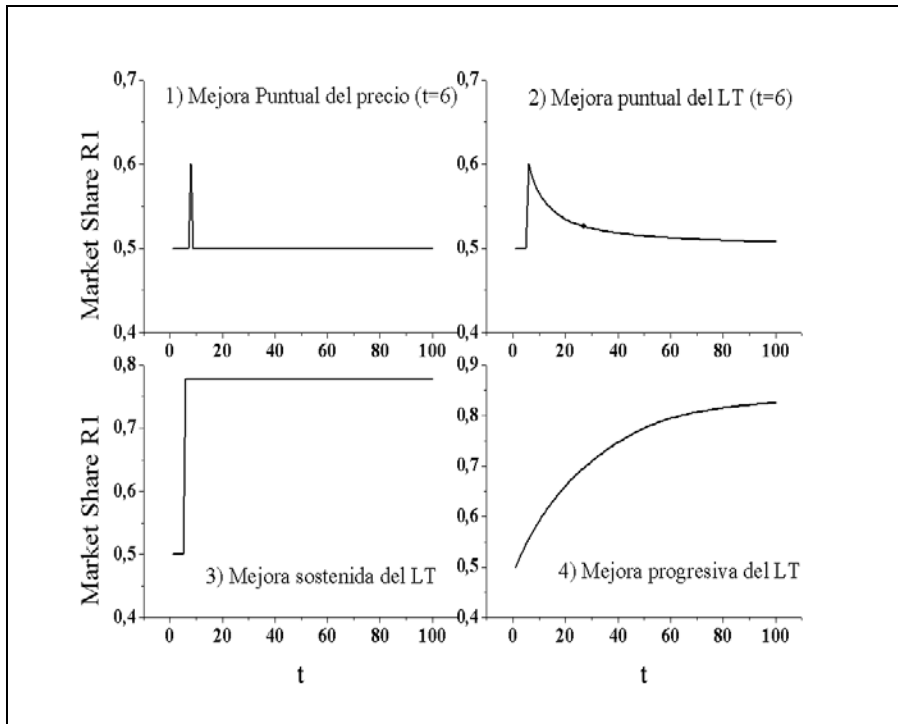
1. Media Armónica para el precio promedio

$$\bar{P} = \#ret / \sum_{i=1}^{\#ret} (1/P_i)$$

Gold & Pray (1990)



# Modelo de Demanda Propuesto - Validación



# *Resultados*

- Modelo de demanda - Cadenas en competencia
- Representativo de las leyes de mercado y la percepción de valor del cliente
- Cambio de foco en el objetivo del juego y más representativo de la realidad.
- Entrenado: decidir la mejor estrategia comercial teniendo en cuenta impacto en costos y performance logística + mercado que gana.
- Permite la retroalimentación de las cadenas en competencia. Introduce dinamismo.
- El modelo de demanda es fácil de implementar computacionalmente

## **Trabajo Futuro**

- Comparación con otros modelos planteados
- Validación con múltiples cadenas en competencia
- Validación con más de 1 producto
- Beer Game: estrategias testeadas en competencia

# Muchas Gracias

lperea@austral.edu.ar