

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**MODELO DE OPTIMIZACION DE PERSONAL PARA UNA  
TIENDA POR DEPARTAMENTO**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
INDUSTRIAL**

**MARIA JOSE REYES ASPE**

**PROFESOR GUIA:  
LUIS ABURTO**

**MIEMBROS DE LA COMISION:  
MANUEL REYES  
MARCEL GOIC**

**SANTIAGO DE CHILE  
AGOSTO 2009**

## RESUMEN EJECUTIVO

La elevada competencia de las tiendas por departamento obliga a buscar ventajas competitivas, ya sea por la optimización de recursos o por mejoras en la calidad del nivel de servicio entregado a los clientes. El manejo del capital humano, es de suma importancia, pues una mala planificación de la dotación del personal, puede llevar a la tienda a incurrir en costos por personal desocupado o por ventas perdidas, lo que se traduce en un bajo nivel de servicio, siendo perjudicial para la imagen de la tienda. El objetivo de la memoria es dar una solución a los problemas de planificación de la dotación de vendedores de una tienda por departamento, optimizando los costos, en base a los tiempos de atención, niveles de servicio y los diferentes tipos de contrato.

Actualmente existen numerosos modelos de asignación de personal, entre los cuales destacan la planificación de turnos en los hospitales, la distribución de las flotas de vehículos y el reparto de las cargas de trabajo en los procesos de producción. La presente memoria permitió, a través de un modelo matemático, dar una solución flexible a los problemas de asignación de personal de una tienda por departamento, optimizando la cantidad y la distribución de los diferentes tipos de vendedores (pertenecientes a 3 tipos de contrato full time, part time y peak time), de manera de ofrecer un buen nivel de servicio a los clientes. El trabajo se dividió en 3 etapas, la primera, correspondiente a la modelación de la demanda donde se encontraron bloques horarios (Mañana y tarde), días tipo (de alta, normal y baja demanda) y se asignaron niveles de servicio a los diferentes departamento de acuerdo al rol que cumplen dentro de la tienda, la segunda etapa fue la construcción del modelo, donde a través de una optimización lineal se minimizaron los costos totales en función de las horas demandas, de los costos de las horas hombre de 3 tipos de contrato (Full time, Part time y Peak time) y los costos de las horas no cubiertas y con personal desocupado, como última etapa, se validó el modelo y se hicieron los análisis de sensibilidad en función de los tiempos de atención y de la demanda.

El modelo permite una disminución de los costos de la tienda, por pago de sueldos a los vendedores en un 18% y por otro lado, las horas ociosas actuales se reducen en un 70%. La dotación de personal obtenida se compone de un mix de vendedores, pertenecientes a los 3 tipos de contrato, lo que rompe con el esquema actual de la tienda, donde todos los vendedores son de tipo full-time. Los bloques encontrados corresponden a 7 días con 2 bloques horarios cada uno y días de alta y baja demanda, independiente para cada departamento y con distinto niveles de seguridad dependiendo de los roles de las categorías.

Se sugiere que los parámetros críticos, como son los tiempos de atención y la estimación de la demanda, tengan un estudio más profundo, de tal manera de obtener resultados más precisos y una implementación del modelo más acorde a la realidad.

Además sería interesante la consideración de que los vendedores tienen diferente desempeño y en base a lo anterior poder distribuirlos de la manera más eficiente.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	7
3. OBJETIVOS	10
4. ALCANCES Y ENTREGABLES	10
5. MARCO CONCEPTUAL	11
6. METODOLOGÍA	13
7. DESARROLLO METODOLOGICO	15
7.1 Datos	15
7.2 Características generales de la sucursal escogida	17
8. ESTUDIO DE LA DEMANDA	18
9.1. Demanda agregada en forma anual:	18
9.2. Demanda agregada en forma mensual	20
9.3. Demanda agregada en forma semanal	20
9.4. Demanda agregada en forma diaria.	22
9.5. Demanda desagregada por departamento en forma mensual	24
9.6. Demanda desagregada por departamento en forma diaria	25
9.7. Resumen del estudio de demanda	27
9. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE ATENCIÓN	28
10. CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS DE CONTRATO EXISTENTES	29
11. CONSTRUCCION DEL MODELO	30
12.1. Definición del Modelo	32
12.2 Coeficiente de variación de la demanda " $\sigma$ "	36
12.3. Definición del colchón de servicio " $Z$ "	36
12. RESULTADOS	41
12.1. Resultados obtenidos	41
13. VALIDACION DEL MODELO	50
13.1. Variabilidad del modelo a través del tiempo	50
13.2. Análisis de sensibilidad del modelo	54
a) Variación de la demanda.	54
b) Variación del tiempo promedio de atención.	55
14. CONCLUSIONES	57
14.1. Conclusiones generales	57

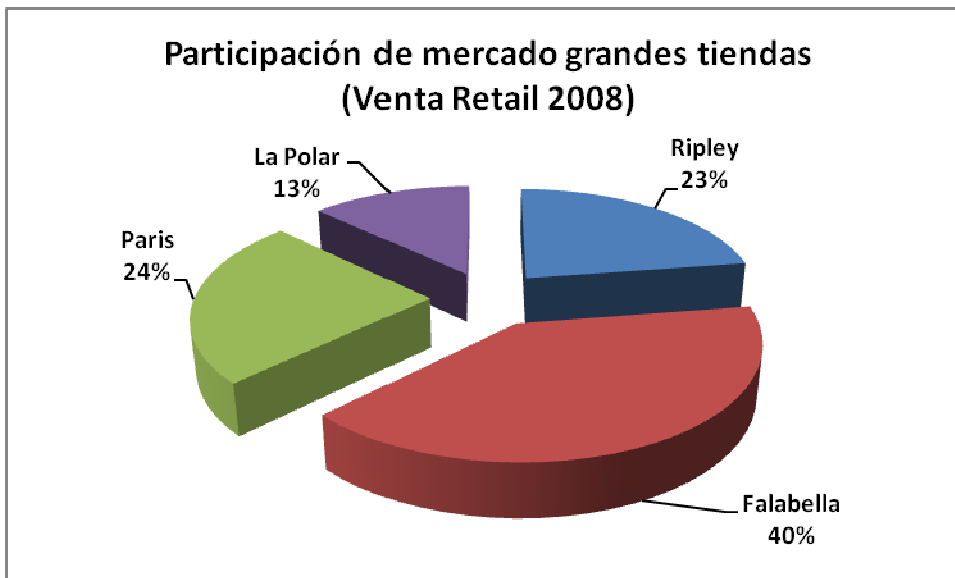
14.2. Recomendaciones	58
15. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN	59
16. APOYOS INSTITUCIONALES	59
17. ANEXOS	60
17.1 ANEXO 1. Ranking 100 días de mayor demanda	60
17.2. ANEXO 2. Ranking 60 días de menor demanda	62
17.3. ANEXO 3. Demanda agregada en forma mensual	64
17.4. ANEXO 4. Demanda agregada en forma diaria	69
17.5. ANEXO 5. Comparación modelos 3 días y 7 días (c/u con 2 bloques)	71
17.6. ANEXO 6. Detalle Sigmas antiguos y actuales por casa departamento	76
17.7. ANEXO 7. Detalle colchones de servicio “z” por cada departamento	79
17.8. ANEXO 8. Niveles de servicio antiguos v/s nuevos niveles de servicio	79
17.9. ANEXO 9. Resultado modelo período 17	81
17.10. ANEXO 10. Resultado modelo período 19	83

## 1. INTRODUCCIÓN

El retail es un sector económico que engloba a las empresas especializadas en la comercialización masiva de productos o servicios a grandes cantidades de clientes.

¿De quiénes hablamos cuando nos referimos a los retailers? A los Supermercados (Jumbo y Líder) y a las grandes tiendas (Falabella, Ripley, París, La Polar, Johnson's). Actualmente, las cadenas correspondientes al retail, asumen un rol de gran relevancia en nuestro país, formando parte importante de la economía nacional.

Desde el año 2000, las Grandes tiendas, además de ofrecer productos y servicios, brindan a los consumidores diferentes sistemas de crédito, seguros, agencias de viajes y acceso a programas de fidelización, lo que ha permitido profundizar la relación con el cliente, ofreciendo un servicio más integral y personalizado.



**Figura 1: Participaciones de mercado de las grandes tiendas**  
Fuente: Ripley y Press Release Compañías

En la figura, se observan las participaciones de mercado que tienen las grandes tiendas en nuestro país. Se puede apreciar que la competencia entre ellas es muy alta, por lo que se necesita llevar a cabo estrategias comerciales que permitan lograr ventajas competitivas por sobre la competencia.

La experiencia de compra, en este tipo de tiendas, es un activo primordial a la hora de marcar una diferencia, donde el personal de la tienda tiene un rol fundamental, es por esto que es importante buscar soluciones para mejorar la eficiencia en la atención a los clientes, lo cual puede generar mayores beneficios para la empresa. Por otro lado, si se despreocupa el manejo de la dotación de personal se pueden generar problemas como fugas de clientes, personal desocupado o con excesiva carga de trabajo, lo que conlleva a una disminución en la calidad del servicio.

En la presente memoria se pretende dar soluciones a los problemas anteriormente mencionados, determinando la cantidad de personal necesario en cada departamento y bloque horario, disminuyendo el personal desocupado y mejorando el nivel de servicio entregado a los clientes.

El año 2007 fue publicada una memoria que pretendía optimizar la dotación de personal llamada "Optimización y planificación de turnos de la fuerza de venta en empresas La Polar S.A.", se obtuvieron buenos resultados, pero también se dejaron de lado aspectos relevantes como son el nivel de servicio, la tasa de concreción, las ventas perdidas, el costo de tener personal ocioso y la demanda en cada departamento, es por esto que puede ser mejorada, tomando en cuenta lo anterior.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la tienda por departamento analizada cuenta con 172 vendedores (mientras el total de vendedores de la cadena asciende a 4.114), de los cuales sólo el 51% tiene más de 3 meses de antigüedad, lo cual es preocupante, pues la rotación del personal es muy alta, impidiendo que los vendedores se especialicen y aumenten su productividad. Uno de los principales motivos de desvinculación de los vendedores de la tienda corresponden a las renunciaciones voluntarias, ya que la causa es atribuible a las violaciones de las restricciones y normas laborales establecidas, donde el personal trabaja más horas que las estipuladas por la ley (por orden de su supervisor o en forma voluntaria, para ganar más comisión), no respetándose los contratos de trabajo (Véase Figura 2 y 3).

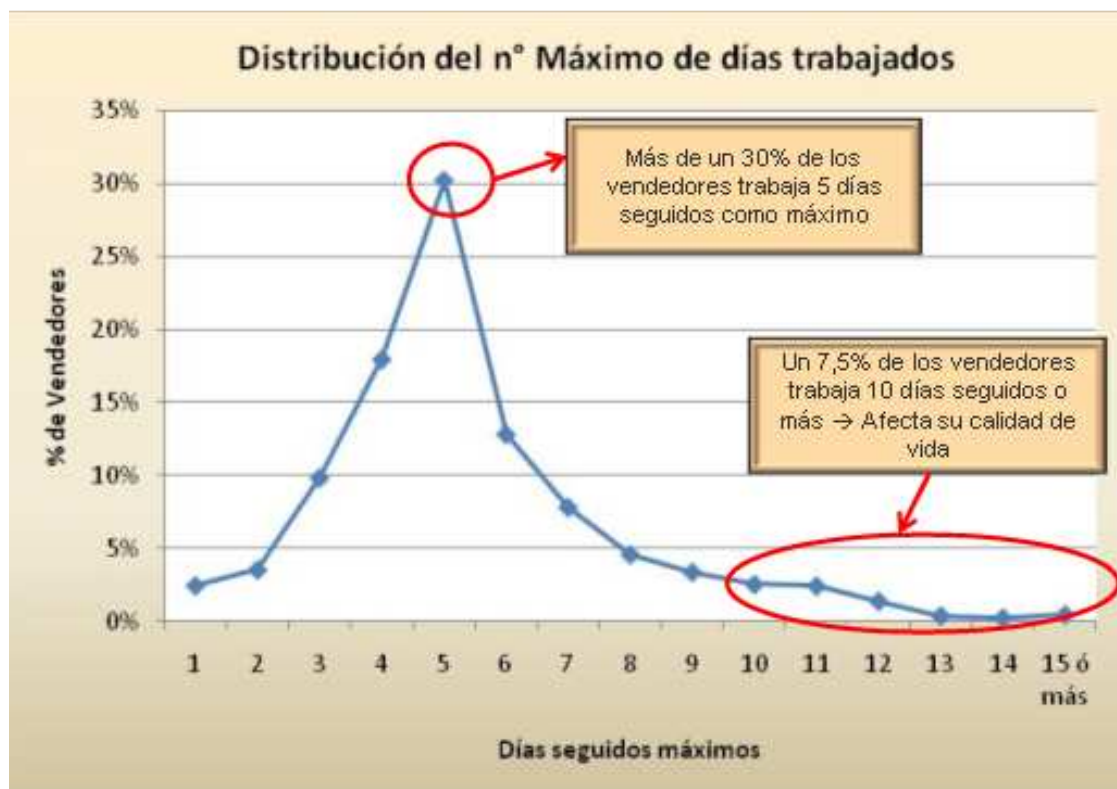


Figura 2: Distribución de número máximo de días trabajados en la tienda.

\*Fuente: Penta Analytics

### Motivos de desvinculación de vendedores

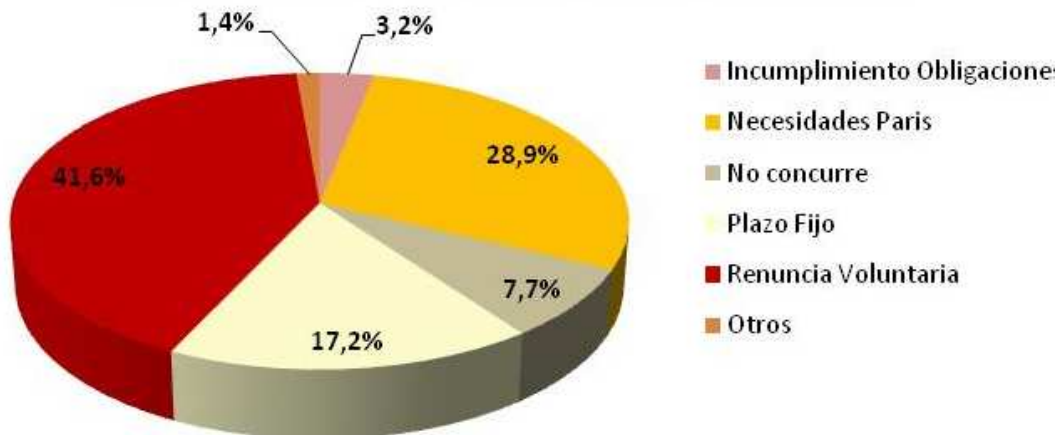


Figura 3. Motivos de desvinculación de vendedores en la tienda por departamento.  
 \*Fuente: Penta Analytics

Por otro lado, la demanda en las tiendas por departamento es muy variable, tanto a lo largo del día, como de las semanas y meses del año. Es por esto que se incurren en costos por personal desocupado en las horas de baja demanda y se ocasionan ventas con bajo nivel de servicio, por falta de personal, en las horas peaks.

### Variaciones venta diaria

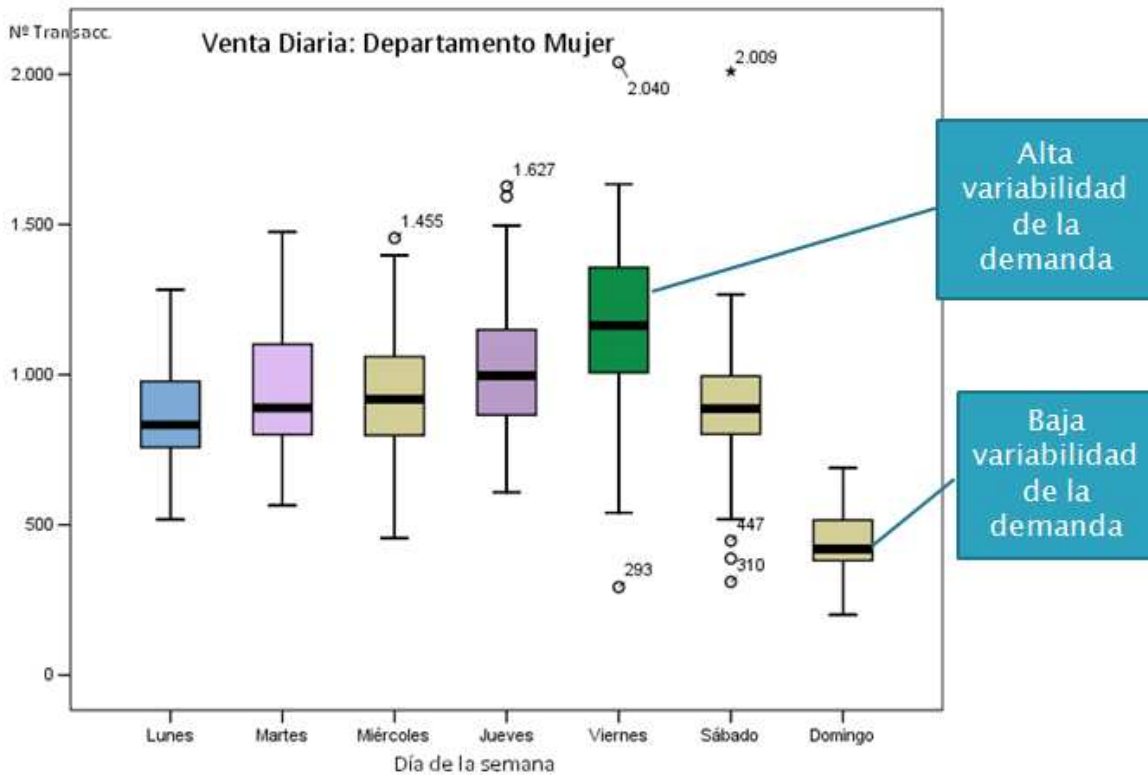
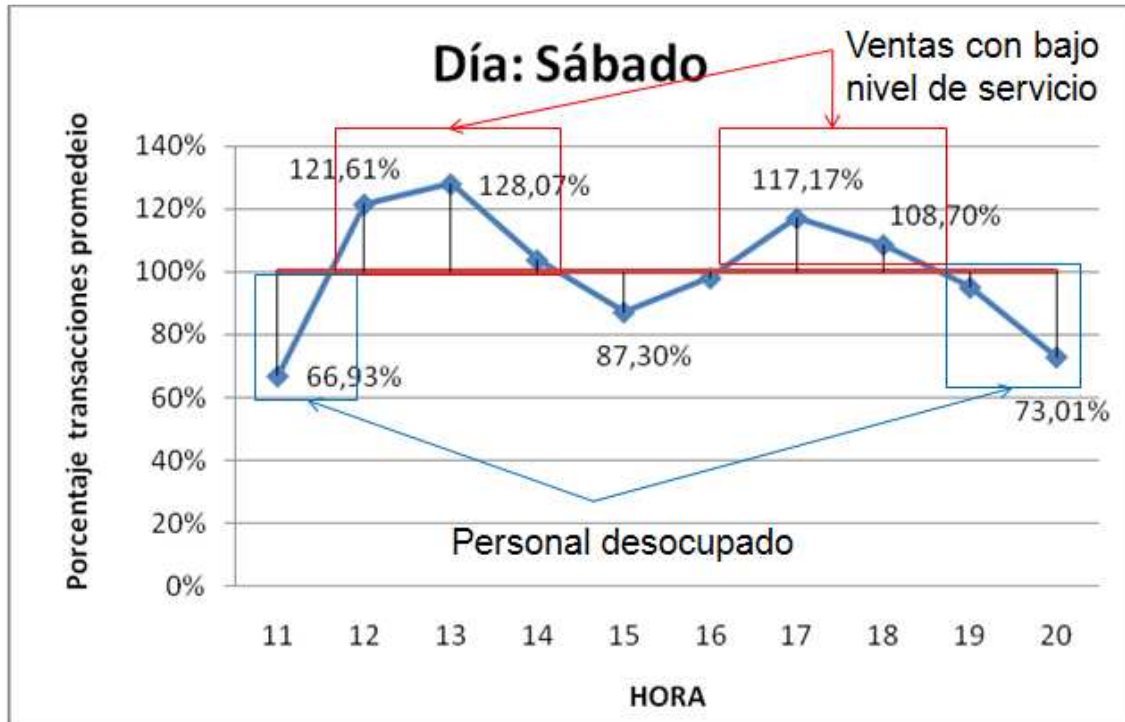


Figura 4. Variaciones venta diaria.  
 \*Fuente: Elaboración propia





**Figura 5. Transacciones a lo largo de un día sábado promedio.**

\*Fuente: Elaboración propia

En otro contexto, el mercado de las tiendas por departamentos es muy competitivo, lo cual se ve reflejado en una agresiva guerra de precios y en numerosas campañas publicitarias. Estas formas de diferenciación lo único que logran es una disminución en los márgenes obtenidos por la tienda, por esta razón es necesario buscar otras formas de posicionamiento. Lo que se sugiere es mejorar la experiencia de compra, priorizando una mejor calidad de atención a los clientes ante una disminución de los precios.

Por las razones mencionadas, se pretende desarrollar en esta memoria un modelo de optimización y distribución del personal de una tienda por departamento, con la cual se busca obtener los siguientes beneficios:

- Optimización del tamaño de la Fuerza de venta, teniendo en cuenta el trade off que se produce entre los costos y el nivel de servicio entregado, obteniendo una mayor productividad y mejor servicio al cliente.
- Minimización del tiempo de planificación y de las intervenciones por parte de los responsables de las tiendas en las decisiones de la dotación del personal.
- Reducción en los costos por personal desocupado y por ventas perdidas
- Mejora en la calidad de vida del personal, por medio de horarios de trabajos que se ajusten a las normas laborales vigentes.

La memoria se llevará a cabo en la empresa Penta Analytics, la cual cuenta con información de ventas transaccionales de una tienda por departamento, para de esta

manera poder estudiar la demanda en los diferentes bloques horarios y posteriormente construir y validar el modelo.

### **3. OBJETIVOS**

- **Objetivo General**

Desarrollar un modelo para la optimización de la dotación de personal de una tienda por departamento.

- **Objetivos Específicos**

- Encontrar un nivel de servicio óptimo que minimice costos asociados a personal desocupados y a ventas perdidas.
- Determinar el personal full-time, part-time y peak time, para satisfacer la demanda en cada departamento y en cada bloque horario.
- Estimar los beneficios de la optimización del personal de la tienda, cumpliendo los estándares de servicio.
- Cumplir con las restricciones asociadas a las normas laborales
- Realizar un análisis de sensibilidad del modelo que comprenda una variación de la demanda y de los tiempos de atención.

### **4. ALCANCES Y ENTREGABLES**

En la memoria se pretende desarrollar y validar un modelo de programación matemática, que permita resolver los problemas de dotación de personal, permitiendo estimar la cantidad necesaria de personas en cada tipo de día y bloque horario, en una sucursal específica de una tienda por departamento. Cabe destacar que el modelo entregará sólo en número de personas necesarias de cada tipo de contrato y no resolverá el problema de Scheduling.

Se entregará:

1. Un modelo de optimización de dotación de personal para una tienda por departamento ubicada en Lyon, cuyo output será la cantidad de vendedores de cada tipo de contrato, en cada departamento, tipo de día y bloque horario, en un periodo comercial.
2. Un análisis de sensibilidad del modelo.
3. Una dotación optima para cada departamento en un período comercial específico.

## 5. MARCO CONCEPTUAL

Los problemas de planificación de recursos son muy importantes en el mundo real. Se puede decir que se emplean en todos lados, de ahí la importancia de que éstos sean óptimos, de forma que se puedan ahorrar recursos que estén asociados al problema.

La literatura científica referente a la organización del tiempo de trabajo es numerosa y con diversos enfoques y aplicaciones. Existen papers y trabajos de investigación de planificación horaria principalmente en las áreas de la salud "Nurse Schedulings". En esta área destacan autores como Abdennadher S. y Schlenker H., donde dividen los turnos en tres grandes grupos, los normales o estándar, los de cobertura y los de tiempo libre. Dado que las enfermeras son trabajadoras poli-funcionales, este problema pertenece a la categoría de NP-Hard, por lo que se usan procedimientos heurísticos para encontrar soluciones computacionales en tiempos razonables, donde se destacan diversos métodos exactos, como Branch and Bound o Branch and Price y otros métodos metaheurísticos.

También podemos encontrar diversas aplicaciones en la asignación de vuelos, donde destacan los algoritmos genético simple (AG), genético híbrido (HGA), los procedimientos de búsqueda miope aleatoria y adaptativa (GRASP) y las búsquedas tabú.

A diferencia de las aplicaciones anteriores, la planificación de turnos en las empresas de retail, Retail Scheduling Model, es aún muy poca, pero está tomando un interés creciente, principalmente porque saber manejar el capital humano en estas áreas está trayendo grandes beneficios, sobre todo ventajas competitivas contra el resto.

Hay distintos métodos de solución para estos problemas, tales como "modelamientos de demanda" donde la componente principal es trasladar los datos a los turnos necesarios para los requerimientos de personal, otro método es "Constrain Programming", donde la utilidad máxima de la programación restrictiva es cuando el problema es fuertemente restrictivo y/o cuando cualquier solución factible es suficiente si no es el óptimo. También se tienen los métodos "Metaheurísticos", usualmente usados para la solución de estos tipos de problemas, permitiendo aunque no sea el óptimo, encontrar soluciones cercanas a ello y de mayor simpleza para implementarlos.

Finalmente tenemos el método de "programación matemática", el cual busca minimizar o maximizar la función objetivo a través de un set de restricciones, donde la principal ventaja de este método de modelación es que permite una representación simple de la función objetivo y de las restricciones dentro del sistema. El método tentativo para ser usado en esta memoria es la programación matemática lineal mixta, donde el tipo de modelamiento usado es determinístico, principalmente porque los datos que entran a la programación, "input", son conocidos, como por ejemplo las transacciones de cada departamento.

Los departamentos serán optimizados en forma separada para obtener una dotación independiente en cada uno de ellos, por lo cual es necesario entender que rol juega cada departamento dentro de la empresa.

Si hablamos de las tiendas del retail, es común hablar de 3 tipos de roles, los cuales se detallan a continuación:

### **1. Rol de Destino**

Es el más importante de los roles, el que hace que los consumidores vayan a la tienda específicamente para comprar esas categorías. Son las Categorías que determinan y forman el Posicionamiento de la Cadena. Deben estar ubicadas en lugares preferenciales con exhibiciones destacadas. La mayor parte de la comunicación realizada por la cadena debe estar basada en este tipo de categorías.

Las categorías con rol de destino deben ser pocas, no más del 10% del total de las categorías, deben generar un importante volumen de ventas y así mismo rentabilidad.

Se le debe dedicar el mayor tiempo al cuidado y desarrollo de este tipo de categorías, deben quedar grabadas en la mente del consumidor y asociadas al nombre de la cadena.

### **2. Rol de Rutina**

Es el rol que se le asigna a la mayor cantidad de categorías dentro de la tienda. Son las categorías que los consumidores adquieren en el comercio habitualmente. Por ejemplo, en un supermercado, roles de rutina serán azúcar, fideos, arroz, etc. En cambio, en una casa de artículos para el hogar, definiremos como roles de rutina a ventiladores, multiprocesadores, afeitadoras, etc. Al igual que en el rol de destino, deben seleccionarse en función de la estrategia de la cadena. Significarán entre el 70% y el 90% del total de las categorías. Estas categorías deben ser competitivas en precio, variedad y consistencia.

### **3. Rol de Conveniencia**

Es el rol que se le asigna a las categorías que no son la base del negocio, pero que refuerzan su imagen general y contribuyen a aumentar la rentabilidad y facturación de todo el negocio. Para un supermercado, roles de conveniencia serían el bazar, la juguetería, etc. Para un videoclub, las golosinas, los helados. Para una farmacia, golosinas, maquillajes. Para un supermercado de cercanía las categorías de bazar, las herramientas. Las categorías asignadas a jugar este rol necesitan ser categorías de alto margen, aunque su rotación esperada sea baja. En general se trata de productos de compra impulsiva, donde los consumidores van al negocio a comprar productos de destino o de rutina y al ver estos productos se tientan y los compran.

## 6. METODOLOGÍA

1. Revisión teórica de posibles soluciones a los problemas de optimización de dotación de personal a través de información bibliográfica (Informes, Memorias, papers específicos).
2. Modelar la demanda en los diferentes bloques horarios a través de datos transaccionales.
  - a) Se cargarán los datos transaccionales de una tienda por departamento.
  - b) La información será estandarizada con el fin de tener una estructura acorde con los requerimientos del proyecto, teniendo como input: la hora, el monto y el tipo producto de la transacción.
  - c) Se agregarán las transacciones en los diferentes bloques horarios y en los diferentes departamentos, para así poder establecer la cantidad de transacciones en cada departamento a lo largo del día.
  - d) Se hará un análisis detallado de la trayectoria de la demanda, detectando factores que la condicionan en los diferentes bloques horarios y en los diferentes días del año.
3. Estimación de los tiempos de atención de una transacción promedio en cada uno de los diferentes departamentos de una tienda específica, para posteriormente poder compararlos con los tiempos de atención teóricos, analizando la eficiencia e ineficiencia en todas las categorías.
4. Construcción del modelo que satisfaga las restricciones laborales, de nivel de servicio y de minimización de costos.
  - a) El modelo tendrá como input el tiempo de atención promedio en cada departamento y la demanda.
  - b) Definición del nivel de servicio óptimo de atención:

Se fijará un nivel de servicio para cada departamento, de acuerdo al rol de categoría de cada uno de ellos.
  - c) Se revisarán las normas laborales para poder incluirlas como restricciones en el modelo.
  - d) Se incluirán los distintos tipos de contrato, con sus restricciones horarias y de días libres en un calendario comercial.
  - e) Se condicionará a que todas las atenciones satisfagan el nivel de servicio fijado anteriormente.
  - f) Para finalizar se minimizarán los costos asociados al pago de sueldos del personal de la tienda.
5. Validación del modelo y evaluación del impacto económico con datos de la cantidad de personal en cada departamento y las ventas transaccionales de

meses anteriores de las bases de datos de una tienda por departamento específica.

Para la validación del modelo se desarrollará un análisis de sensibilidad, donde primero que todo se escogerá un departamento de la tienda y luego se harán variaciones de la demanda y de los tiempos de atención.

#### **Variaciones en la demanda:**

- a) Se correrá el modelo para un período comercial de 2008<sup>1</sup>.
- b) Se utilizará la cantidad de vendedores de cada tipo de contrato, en cada bloque horario, propuesto por el modelo desarrollado en la memoria.
- c) Se tomará como demanda, las transacciones efectuadas en el departamento escogido.
- d) Posteriormente se estudiarán los resultados entregados por el modelo en cuanto a la dotación de personal, para luego concluir la sensibilidad del modelo a la demanda de acuerdo a la variación en el número total de vendedores de la tienda.

#### **Variaciones en los tiempos de atención:**

- a) Se correrá el modelo para un departamento en un período comercial del año 2008.
- b) Se utilizará la cantidad de vendedores propuestos por el modelo desarrollado en la memoria.
- c) Se tomará como demanda, las transacciones reales efectuadas en el período comercial.
- d) Se realizarán variaciones de un 10% en los tiempos de atención.
- e) Posteriormente se estudiarán los resultados entregados por el modelo sin variación de tiempo y con variación de tiempo, para posteriormente analizar la sensibilidad del modelo a los tiempos de atención.

#### **Dotación real de la fuerza de venta v/s Dotación propuesta por el modelo**

- a) Se escogerán 2 períodos comerciales del año 2008.
- b) Se aplicará el modelo para esos 2 períodos.
- c) Se compararán los costos incurridos en dotación de personal arrojados por el modelo y los costos reales.
- d) Se concluirá acerca de la eficiencia del modelo.

---

<sup>1</sup> Período comercial: corresponde a 28 días consecutivos, y es el período de planeación de promociones y contrataciones de Paris.

## 7. DESARROLLO METODOLOGICO

### 7.1 Datos

Se trabajaran con los datos de una tienda específica, correspondientes a la sucursal de Lyon.

Los datos utilizados, relativos a las ventas, vienen agrupados en archivos diferentes para cada mes, donde los campos a utilizar serán los siguientes:

- Código Transacción
- Cantidad de productos por transacción
- Departamento donde se realiza la venta
- Código Vendedor
- Fecha
- Hora
- Monto neto

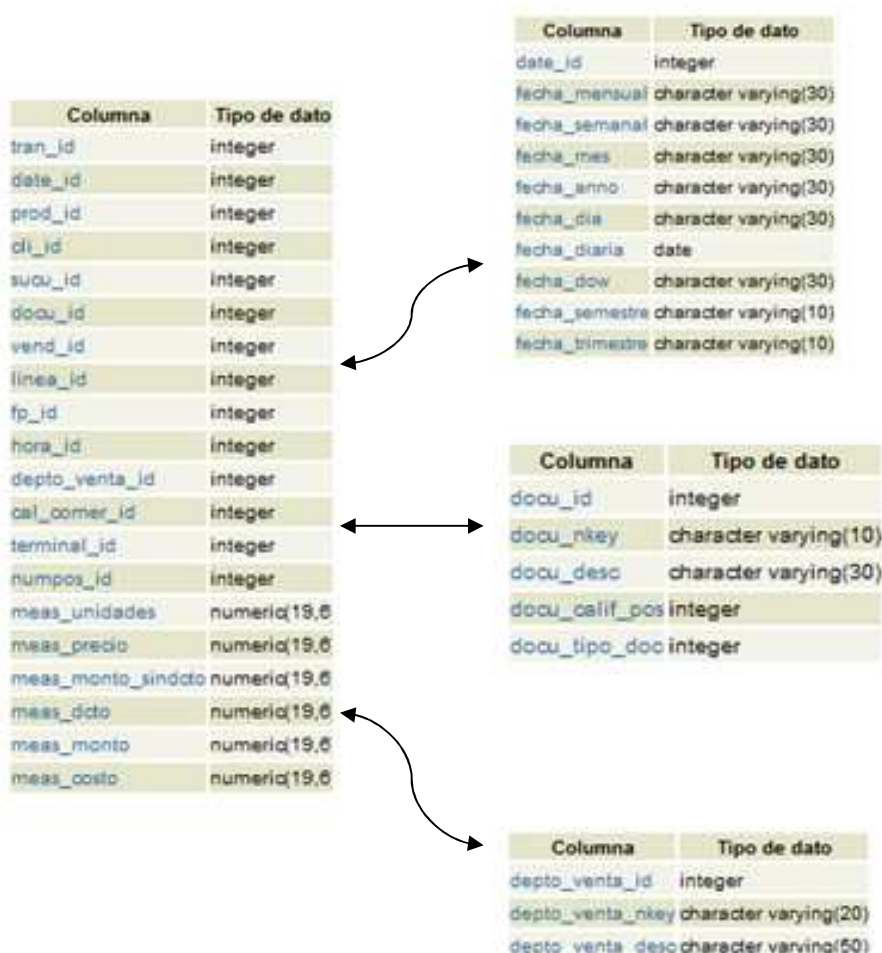


Diagrama 1: BBDD Transaccional de una tienda por departamento

\*Fuente: Elaboración propia

Para el estudio de demanda se agruparán los datos transaccionales en 9 departamentos, los cuales se indican a continuación:

Departamento	Sub- departamentos que lo componen
1. Accesorios Mujer	Trajes de baño, corsetería, medias y calcetines, lencería, carteras, accesorios mujer, perfumería selectiva y perfumería semiselectiva
2. Calzado	Zapatos niños, zapatos escolares, zapatos mujer y zapatos hombre
3. Deco-Hogar	Cortinas, blanco, colchones, alfombras, mesa, cocina, decoración, navidad, menaje fino, terraza, muebles, gourmet, libros, maletaria, relojería y óptica
4. Deporte	Vestuario deportivo, zapatillas deportivas, bicicletas, equipamiento deportivo, camping y vehículos motorizados.
5. Electro- Hogar	Electrodomésticos, línea blanca, electrónica menor, electrónica mayor, comunicaciones, instrumentos musicales y música
6. Infantil	Recién nacido, interior y dormir infantil, niñas, niños, junior mujer, junior hombre, complementos bebé y juguetería.
7. Tecnología	Fotografía, computación, periféricos PC.
8. Vestuario femenino	Juvenil Mujer, jeans mujer, casual y contemporáneo.
9. Vestuario masculino	Juvenil hombre, jeans hombre, sport hombre, ropa interior y accesorios hombre y formal hombres

**Tabla 1. Composición de cada departamento.**

\*Fuente: Elaboración propia

Previo a la utilización de los datos se eliminaron las notas de crédito, ya que son procesadas por el SAC (Servicio de atención al cliente) o por el jefe de tienda y no por los vendedores, además se eliminaron las ventas de \$1.



## 7.2 Características generales de la sucursal escogida

- La sucursal de Lyon se ubica en 11 de Septiembre # 2221- Providencia, Santiago.
- Actualmente trabajan 172 vendedores, todos pertenecientes al contrato Full- time, esta tienda posee un 21% más de vendedores que en una tienda promedio.
- La dimensión de la tienda es de 9.998 mt2 (un 4% más grande que una tienda promedio).
- El promedio de ventas diario es de 4.751 transacciones y el monto promedio aprox. por boleta es de \$24.000.
- Gran parte de los clientes de la tienda corresponden a personas que trabajan en el sector, es por ello, que a diferencia de las sucursales que se encuentran en los malls, los peaks de demanda se encuentran durante la semana, mientras que durante los fines de semana, en especial los días domingo, decrece la venta.
- Es interesante estudiar la tienda ubicada en Lyon, dado que vende un 78% más que una tienda promedio.



**Figura 5: Foto sucursal Lyon.**  
\*Fuente: Mapcity

## 8. ESTUDIO DE LA DEMANDA

Para realizar el estudio de demanda se utilizaron como inputs las transacciones de la sucursal de Lyon de una tienda por departamento, donde una unidad de demanda corresponde a una transacción. La razón de trabajar con el número de transacciones y no con el monto es principalmente porque para poder definir las horas de atención se utilizaron los tiempos promedio que demora realizar una venta en cada departamento.

Se estudió la demanda en 6 diferentes niveles:

1. Demanda agregada en forma anual.
2. Demanda agregada en forma mensual.
3. Demanda agregada en forma semanal
4. Demanda agregada en forma diaria.
5. Demanda desagregada por departamento en forma mensual
6. Demanda desagregada por departamento en forma diaria.

### 9.1. Demanda agregada en forma anual:

Se tomaron las transacciones desde diciembre de 2007 hasta noviembre de 2008. Durante este período se observan diferentes peaks de demanda. Para poder justificar estos peaks se cruzaron sus fechas con el maestro de promociones. En el gráfico se pueden observar los mayores peaks con sus respectivas explicaciones.

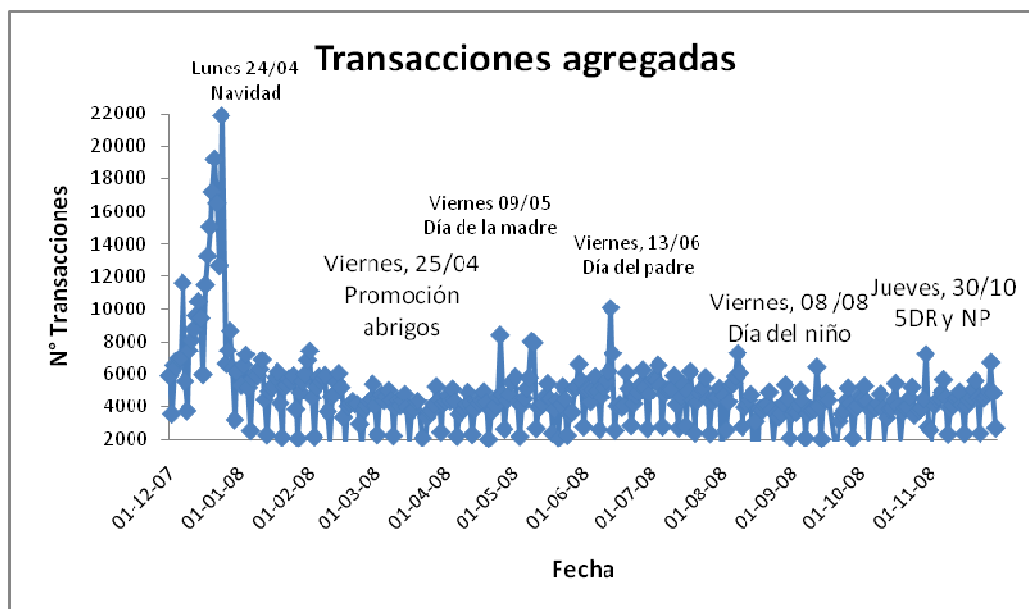


Figura 6. Mayores peaks de demanda.

\*Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se puede observar que los mayores peaks son justificados por días especiales o por promociones.

De la misma manera, se cruzaron los 100 días de mayor demanda<sup>2</sup> y los 60 días de demanda más baja<sup>3</sup> y se intentó justificar cada día de demanda peak y cada día de baja demanda, para ello se cruzaron las fechas con el maestro de promociones, con los días festivos o con los días anteriores y posteriores a feriados legales.

A continuación, se muestra el detalle del resumen del ranking de los días peaks:

### Resumen:

Promoción	# Días	% del prom.
navidad	26	215%
5DR y Tecno Paris	4	148%
Día del Padre	5	147%
Día de la madre	5	145%
Noche Paris	1	144%
Día del niño	5	126%
Sin explicación	3	125%
5DR	14	124%
Liquidación final	9	123%
Liquidación invierno	6	122%
Tecno Paris	10	118%
Liquidación verano	9	117%
Escolares, jeans	1	114%
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>136%</b>

#### Días sin explicación:

- Viernes, 18 de Julio de 2008
- Lunes, 31 de Diciembre de 2007
- Viernes, 21 de Noviembre de 2008

Tabla 2: Resumen ranking peaks de ventas

\*Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla resumen que solamente 3 días de los 100 días de mayor n° de transacciones no tienen explicación, el resto de los peaks se deben a días especiales y a promociones.

A continuación, se muestra el detalle del ranking de los días con menor demanda.

<sup>2</sup> Anexo 1: Ranking 100 días de mayor venta y su explicación

<sup>3</sup> Anexo 2: Ranking 60 días de menor demanda y su explicación

## Resumen:

Tipo día	# Días	% del prom.
Domingo	48	-52%
Efecto Feriados	9	-46%
Sin explicación	3	-34%
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>-44%</b>

### Días sin explicación:

- Sábado, 22 de Marzo de 2008
- Sábado, 23 de Febrero de 2008
- Sábado, 16 de Febrero de 2008

**Tabla 3: Resumen ranking días de menor demanda**

\*Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla resumen que se pueden explicar 57 de los 60 días de menor demanda, ya sea por efecto de los feriados o por tratarse de un día domingo.

## 9.2. Demanda agregada en forma mensual

Se estudió la demanda mensual, pues se quería averiguar si existían comportamientos similares entre algunos meses del año o si todos los meses se comportaban por igual, pero después de un análisis de comportamiento se concluye que no existe una clara asociación entre los diferentes meses del año, por lo cual no se utilizará una segmentación de los meses para la construcción del modelo.<sup>4</sup>

## 9.3. Demanda agregada en forma semanal

Se hizo un ACP para validar la hipótesis de que no existía diferencia entre las semanas de un mes, es decir, validar que la gente compra de manera similar en las diferentes semanas a lo largo del mes.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Correlation Matrix**

	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Correlation SEM1	1,000	,888	,807	,717
SEM2	,888	1,000	,928	,892
SEM3	,807	,928	1,000	,924
SEM4	,717	,892	,924	1,000

**Figura 7: Resultados ACP, Matriz de correlación**

\*Fuente: Elaboración propia

<sup>4</sup> Anexo 3: Detalle Demanda agregada en forma mensual ACP y KMedias

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,582	89,548	89,548	3,582	89,548	89,548
2	,305	7,626	97,173			
3	,064	1,589	98,762			
4	,050	1,238	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Figura 8: Resultados ACP, Varianza explicada**

\*Fuente: Elaboración propia

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component			
	1	2	3	4
SEM1	,899	,427	,029	,090
SEM2	,980	,050	,044	-,185
SEM3	,968	-,142	-,204	,027
SEM4	,935	-,317	,138	,080

a. 4 components extracted.

**Figura 9: Resultados ACP, Matriz de componentes principales**

\*Fuente: Elaboración propia

Los resultados validan la hipótesis de que el comportamiento de las semanas a lo largo del mes es el mismo, por consiguiente las semanas no serán un factor relevante para el estudio de la demanda.

#### 9.4. Demanda agregada en forma diaria.

En el gráfico se puede observar cómo se comporta la venta diaria durante la semana.

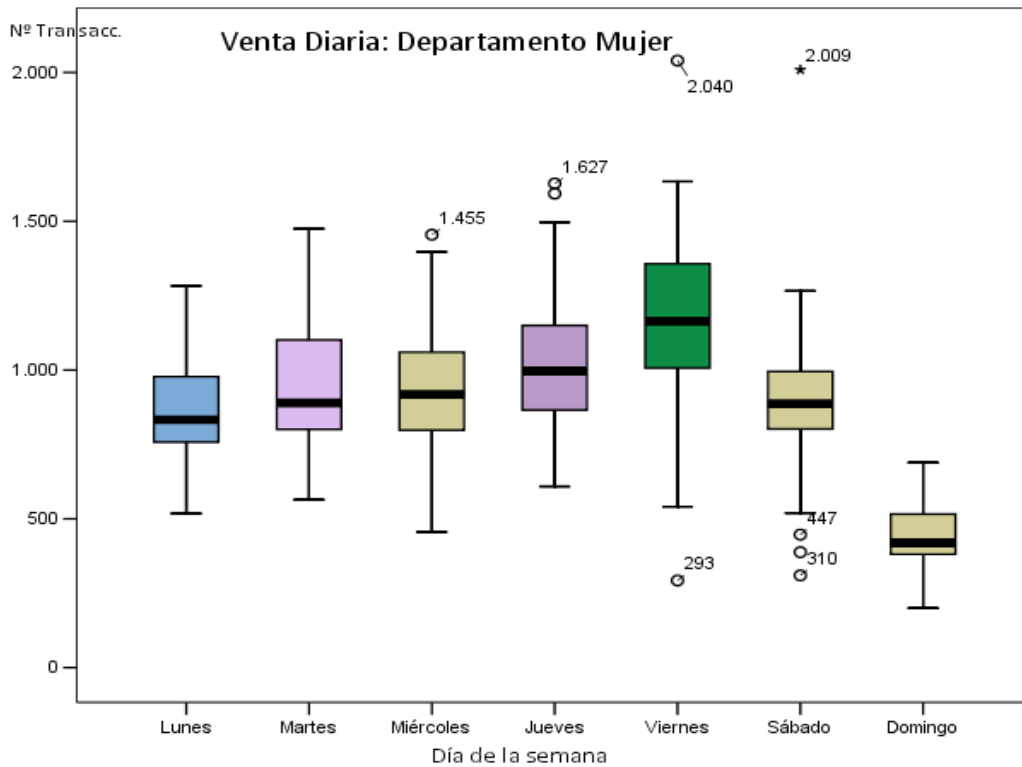


Figura 10. Transacciones promedio diarias durante la semana.

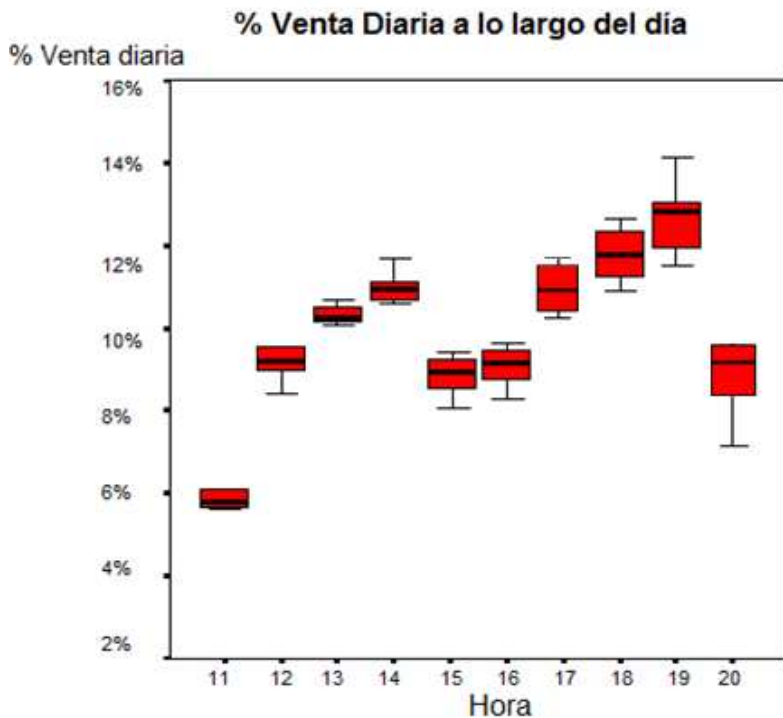
\*Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que las ventas se concentran los días viernes, donde se realizan el 21% de las transacciones de toda la semana, mientras que en los días domingo sólo se llevan a cabo un 7% de las ventas totales semanales.

Se realizaron además, los análisis de ACP y Kmedias<sup>5</sup>, para poder determinar agrupaciones entre los días de la semana de lo cual se forman 3 clústeres, cuya composición es la siguiente:

1. Lunes, martes, miércoles, jueves y sábado.
2. Viernes.
3. Domingo.

<sup>5</sup> Anexo 4: Detalle Demanda agregada en forma diaria ACP y KMedias



**Figura 11: Transacciones a lo largo de un día Jueves, Departamento vestuario femenino**  
**\*Fuente: Elaboración propia**

En el gráfico de la Figura 11, se observa el comportamiento de la venta promedio de un día jueves en el departamento vestuario femenino. Se aprecia que a lo largo del día se encuentran 2 peaks de demanda, el primero se da cerca de las 14:00 hrs (hora de almuerzo), mientras que el segundo peak se registra a las 19:00 hrs (después de la jornada laboral), por otro lado la hora de demanda más baja se presenta a las 16 horas. Este mismo comportamiento se presenta en los días Lunes, martes, miércoles y viernes, por otro lado, los días sábados y domingo presentan sus peaks a las 13:00 y a las 17:00 hrs.

Para efectos de bloques de horario se considerará el Bloque de la mañana de las 11 a las 16:00 hrs, y el Bloque de la tarde de las 16:00 a las 21:00 hrs, ya que a lo largo del día se presentan 2 distribuciones, ambas son Weibull, pero poseen distintos parámetros.

### 9.5. Demanda desagregada por departamento en forma mensual

Se agruparon las transacciones en 9 departamentos, para luego estimar el porcentaje promedio demandado de cada categoría en cada mes del año.

El total de transacciones se distribuye de la siguiente manera:

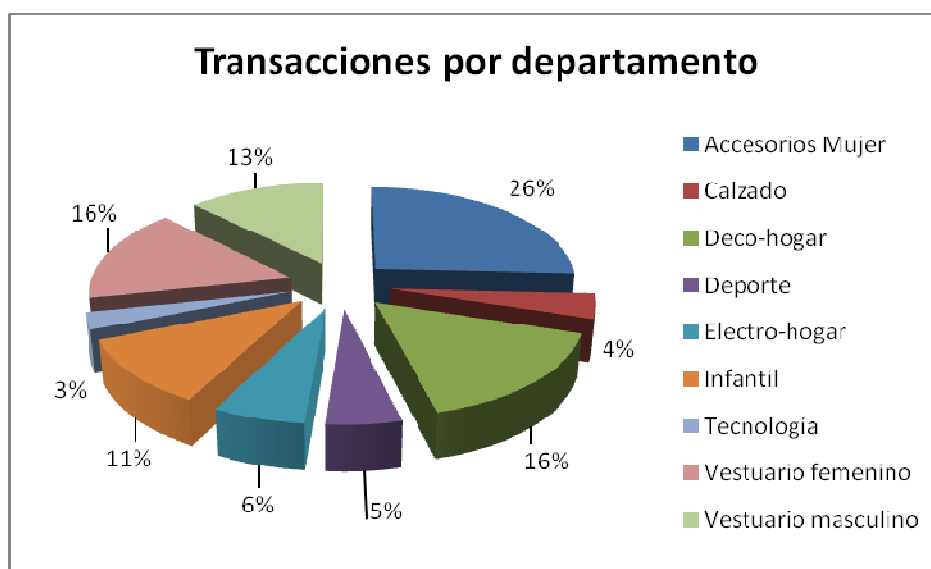


Figura 13: Transacciones desagregadas, promedio mensual

\*Fuente: Elaboración propia

Cabe destacar que los departamentos con mayor número de transacciones corresponden a categorías de destino, las cuales son: Accesorios Mujer, Vestuario femenino, Vestuario masculino, Deco-Hogar e Infantil, donde destaca Accesorios Mujer, por su alta presencia y bajo margen.

Los departamentos con presencia y margen promedio, pertenecen a las categorías de rutina de la tienda, entre las cuales se identifican Calzado y deporte y las categorías de conveniencia corresponden a Electro-hogar y Tecnología, destacando por su baja presencia y alto margen.



A continuación, el detalle de la distribución porcentual mensual:

	Enero	Febr.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Prom.	Desv. Est.
<b>Accesorios Mujer</b>	116%	87%	85%	103%	115%	108%	105%	93%	88%	96%	103%	27.991	457
<b>Calzado</b>	123%	120%	92%	102%	89%	97%	87%	87%	79%	95%	132%	5.441	358
<b>Deco-hogar</b>	111%	124%	80%	102%	106%	120%	112%	95%	87%	88%	115%	17.497	597
<b>Deporte</b>	118%	117%	107%	85%	86%	97%	121%	88%	86%	92%	90%	5.600	238
<b>Electro-hogar</b>	118%	93%	100%	111%	115%	112%	104%	89%	81%	88%	90%	7.032	115
<b>Infantil</b>	112%	96%	89%	99%	85%	97%	117%	133%	77%	83%	121%	13.548	351
<b>Tecnología</b>	101%	86%	109%	122%	88%	96%	89%	113%	103%	112%	92%	2.750	48
<b>Vest. femenino</b>	115%	93%	87%	96%	106%	113%	112%	83%	87%	94%	108%	17.495	377
<b>Vest. masculino</b>	115%	84%	76%	88%	97%	159%	110%	87%	79%	86%	106%	15.532	825

**Tabla 4: Distribución transacciones por departamento en forma mensual**

\*Fuente: Elaboración propia

La variabilidad de las transacciones por departamento a lo largo de los meses está marcada, principalmente por los meses con eventos especiales, donde por ejemplo en Junio se incrementa la venta vestuario Masculino, atribuible al día del padre, en Agosto aumenta el número de transacciones en Infantil, justificado por el día del niño, en Mayo nos encontramos con el día de la madre y en Enero se presentan las liquidaciones finales de verano.

## 9.6. Demanda desagregada por departamento en forma diaria

La demanda diaria por departamento se distribuye de la siguiente forma durante la semana:

Departamento	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Prom.	Desv. Est.
<b>Accesorios Mujer</b>	26%	27%	26%	26%	26%	24%	23%	26%	1%
<b>Calzado</b>	4%	4%	4%	4%	4%	4%	5%	4%	0%
<b>Deco-hogar</b>	17%	16%	16%	16%	16%	16%	17%	16%	0%
<b>Deporte</b>	5%	5%	5%	4%	5%	6%	6%	5%	1%
<b>Electro-hogar</b>	7%	7%	6%	6%	6%	6%	7%	6%	0%
<b>Infantil</b>	10%	10%	11%	12%	13%	13%	11%	11%	1%
<b>Tecnología</b>	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	3%	0%
<b>Vestuario femenino</b>	16%	16%	16%	17%	16%	15%	14%	16%	1%
<b>Vestuario masculino</b>	12%	12%	13%	13%	12%	13%	13%	13%	0%

**Tabla 5: Distribución transacciones por departamento en forma diaria**

\*Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que no existen grandes variaciones en la distribución de las transacciones por departamento a lo largo de la semana, pues la mayor desviación estándar corresponde a un 1%, lo cual se puede apreciar en la figura 14.

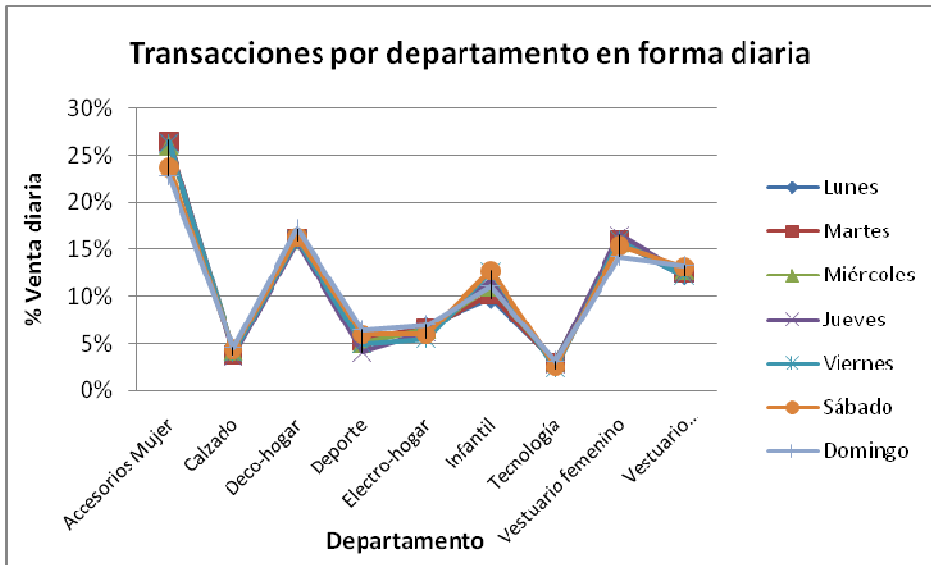


Figura 14: Transacciones desagregadas en forma diaria  
\*Fuente: Elaboración propia

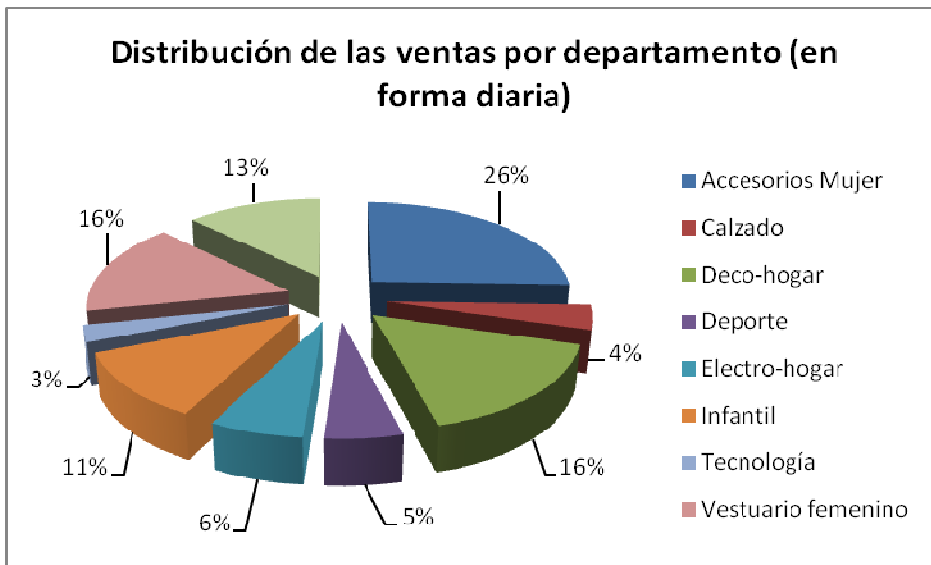


Figura 15: Transacciones desagregadas, promedio diario  
\*Fuente: Elaboración propia

## **9.7. Resumen del estudio de demanda**

### **a) Demanda agregada**

Se concluye que no existen patrones mensuales para justificar la demanda. Las alzas y bajas en el número de transacciones se explican por los días de alta y baja demanda, los cuales son aislados y explicables. Se encontraron patrones para justificar los días de super demanda; en algunos casos los peaks corresponden a días especiales “día del padre, de la madre o del niño”, y en otros casos se explican por promociones publicitadas. Por otro lado, los días de baja demanda se justificaron a través del factor domingo y por los días anteriores y posteriores a feriados legales.

No patrones semanales para la demanda, es decir, no hay diferencias entre los mismos tipos de días en las distintas semanas, a menos que comparemos períodos con promoción, por lo cual el modelo no distinguirá el efecto semana.

A lo largo del día, la demanda presenta una elevada variabilidad, donde se forma un bloque mañana, que abarca desde las 11:00 am hasta las 16:00 y un bloque tarde que comprende desde las 16:00 a las 21:00 hrs.

El análisis de Kmedia, para los días de semana (Anexo 4), arrojó 3 clústeres, donde el primer grupo está conformado por los días de lunes a jueves + sábado, el segundo por los días viernes y el tercero por los días domingo. Esta clusterización, más los bloques de mañana y tarde, conformarán el primer modelo, el cual contiene 3 días y 2 bloques, sin embargo, este no es el modelo definitivo y en el capítulo 7 se comparará con un modelo de 7 días y 2 bloques para poder definir el modelo final que arroje los mejores resultados.

## 9. ESTIMACIÓN DE TIEMPOS DE ATENCIÓN

Se estimaron los tiempos de atención en los diferentes departamentos con la finalidad de ver en qué departamentos hay más gente ociosa y en qué categorías las ventas se llevan a cabo con un menor nivel de servicio, se compararon los minutos estimados con los minutos teóricos entregados por juicio experto.

Para el cálculo, se tomaron en cuenta las transacciones promedio en un período comercial de 28 días, la cantidad de vendedores actuales en cada departamento, las horas trabajadas y la tasa de concreción asociada (entregada por juicio experto), obteniéndose los siguientes Minutos Estimados:

	N° Trans.	N° Vendedores	Trans./hora (vendedor)	Tasa concreción	Minutos Estimados	Minutos Teóricos	Coef. Variación
Accesorios Mujer	28.142	5	31,3	90%	2	6	-67%
Vestuario femenino	19.068	26	4,1	90%	13	6	117%
Vestuario masculino	14.458	25	3,2	80%	15	7	114%
Infantil	13.514	15	5,0	80%	10	7	43%
Calzado	2.270	10	1,3	50%	24	8	200%
Deporte	5.589	9	3,5	80%	14	8	75%
Electro-hogar	7.088	23	1,7	30%	10	10	0%
Deco-hogar	18.866	33	3,2	80%	15	9	67%
Tecnología	2.797	10	1,6	30%	12	10	20%

Tabla 6: Estimación tiempos de atención

\*Fuente: Elaboración propia

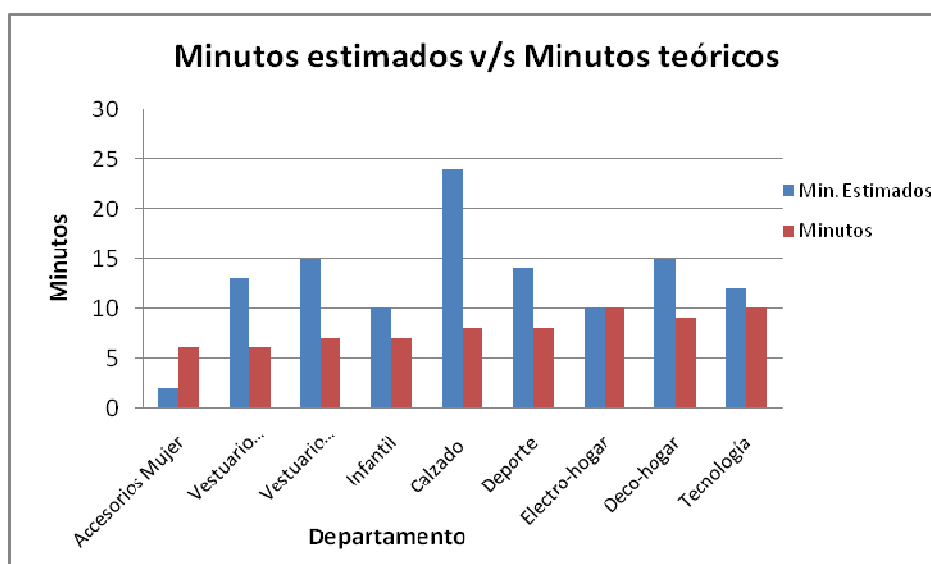


Figura 16: Minutos Estimados v/s Minutos teóricos

\*Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico de la figura 16 que los tiempos estimados en la mayoría de los departamentos son mayores que los teóricos, siendo más notorio en las categorías de Calzado, Vestuario masculino y Vestuario femenino, lo que indica que hay un exceso de personal, que conlleva a tener vendedores ociosos, mientras que en el departamento de Accesorios Mujer, los tiempos estimados son menores a los teóricos, lo cual indicaría que este departamento requiere un mayor número de personal.

Lo anterior señala que hay un problema en la distribución de los vendedores, pues no están optimizando el recurso más valioso que es el personal.

## **10. CARACTERÍSTICAS DE LOS TIPOS DE CONTRATO EXISTENTES**

La tienda por departamento estudiada trabaja con los siguientes tipos de contrato:

- Contrato full time: en este contrato los vendedores trabajan de lunes a domingo, 9 horas diarias, con dos días libres a la semana, es decir, trabajan un total de 45 horas semanales y 180 horas en un período comercial.
- Contrato part time: en este contrato los vendedores trabajan de lunes a domingo, 5 horas diarias, con un día libre a la semana, es decir, trabajan un total de 30 horas semanales y 120 horas en un período comercial.
- Contrato peak time: en este contrato los vendedores trabajan 2 días a la semana, entre viernes y domingo, 10 horas diarias, es decir, trabajan un total de 20 horas semanales y 80 horas en un período comercial.

Actualmente, en la sucursal de Lyon trabajan solamente vendedores Full Time, 172 en total y en caso de excesiva demanda, por alguna eventual promoción, se incorporan vendedores peak time, los cuales trabajan solamente los días viernes y sábados.

## 11. CONSTRUCCION DEL MODELO

El modelo de optimización de la dotación de personal pretende minimizar tanto, el costo por ventas perdidas como el costo por el personal ocioso.

Se tomarán en cuenta 2 modelos<sup>6</sup>, el primero enfocado a resolver la demanda los 7 días de la semana con bloques de mañana y tarde (7 tipos de día, c/u con 2 bloques) y el segundo modelo compuesto por los 3 tipos de día entregados por Kmedias (3 tipos de día, c/u con 2 bloques):

- Día tipo 1, compuesto por los días de Lunes a jueves más sábado
- Día tipo 2, compuesto por los días viernes
- Día tipo 3, compuesto por los días domingo

A continuación, una descripción gráfica del problema, con el enfoque del modelo de 3 tipos de días:

a) N° de Transacciones demandadas

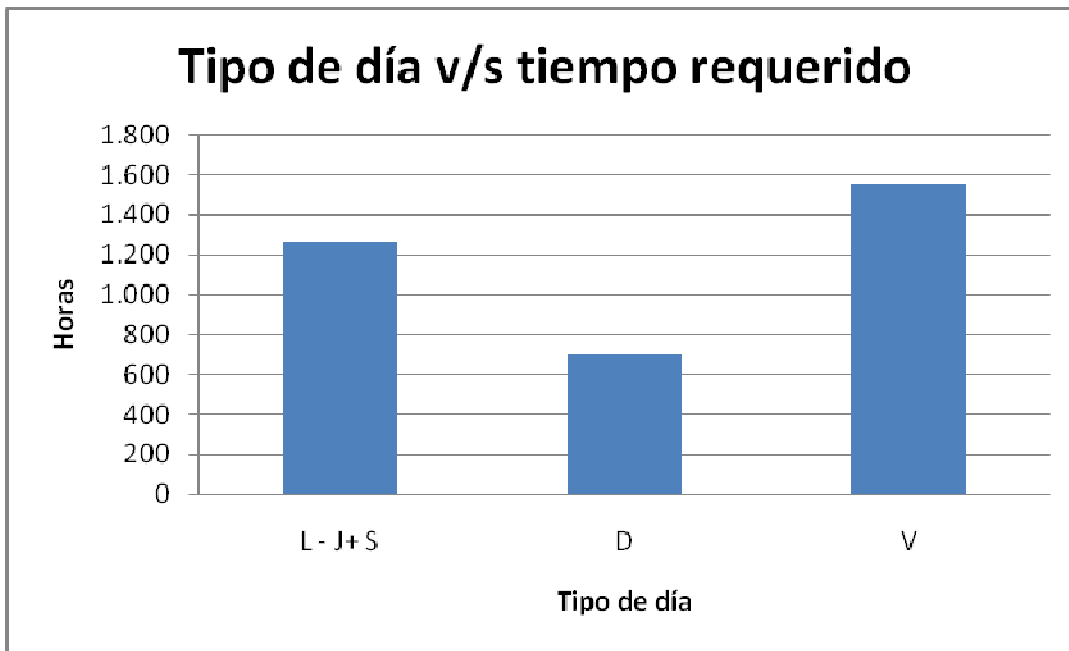


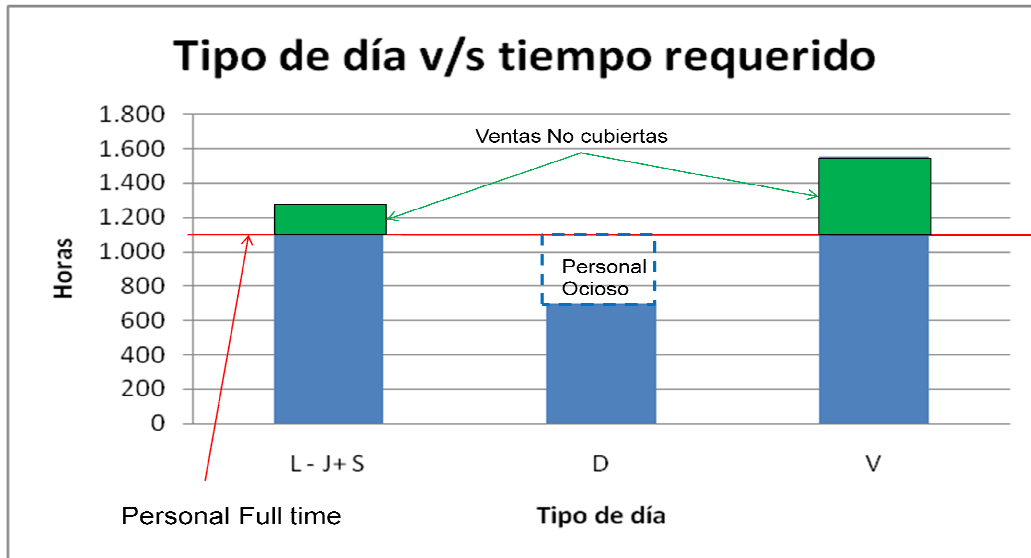
Figura 17: Minutos Estimados v/s Minutos teóricos

\*Fuente: Elaboración propia

Se necesita satisfacer la demanda de los 3 tipos de días, minimizando las ventas perdidas y las horas de personal ocioso.

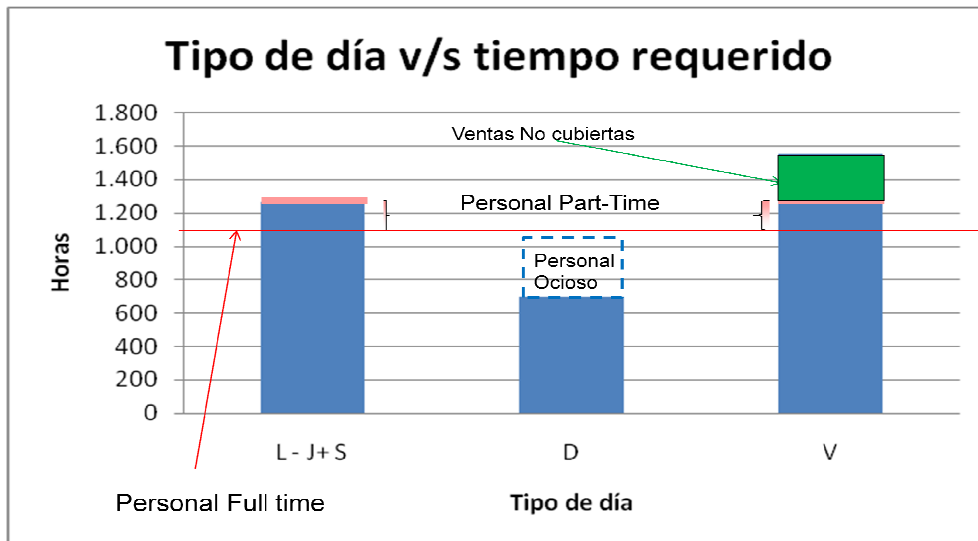
<sup>6</sup> Anexo 5: Comparación entre los modelos de 3 días y 2 bloques y de 7 días y 2 bloques.

b) Parte 1: Se fija la cantidad de personal full time.



**Figura 18: Construcción del modelo, parte 1.**  
\*Fuente: Elaboración propia

c) Parte 2: Se fija la cantidad de personal part-time.



**Figura 19: Construcción del modelo, parte 2.**  
\*Fuente: Elaboración propia

d) Parte 3: Se fija el personal peak-time:

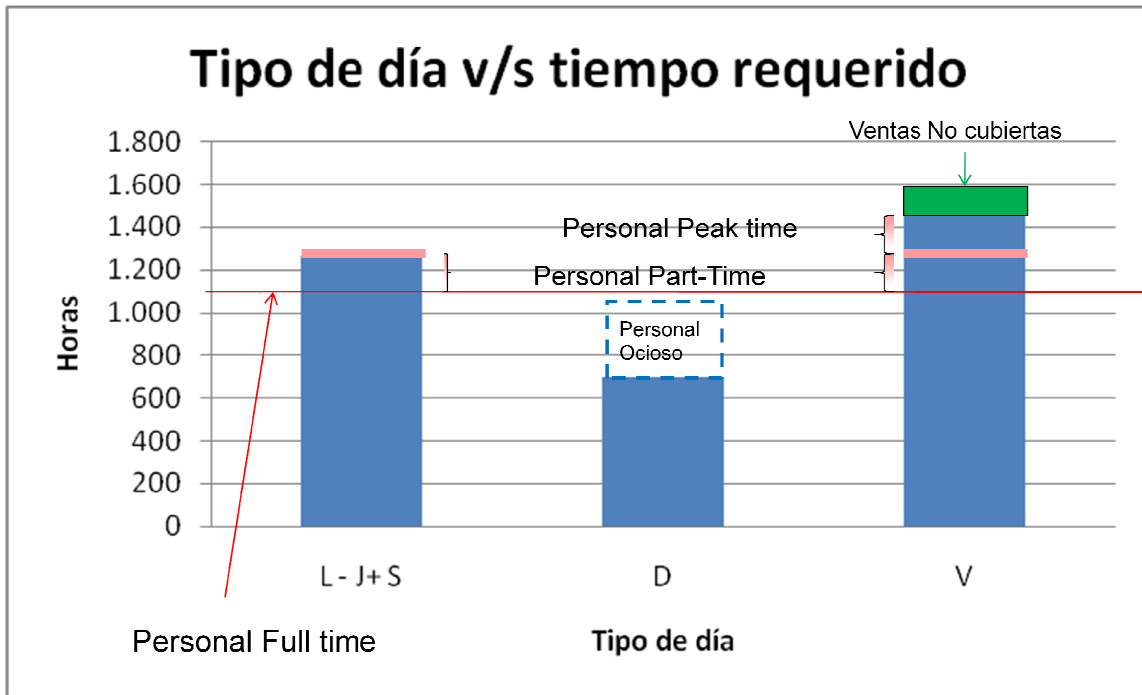


Figura 20: Construcción del modelo, parte 3.

\*Fuente: Elaboración propia

e) Se construye el modelo de optimización:

El modelo buscará disminuir el costo por personal ocioso y las ventas perdidas, las cuales representan el 30% de las transacciones no cubiertas con un nivel de servicio óptimo, donde el costo para la tienda sería el 10% de las ventas perdidas, lo que correspondería al margen de esas ventas no efectuadas.

## 12.1. Definición del Modelo

### 1. Parámetros:

**Demanda:** corresponde a un input, el cual fue calculado en base a las ventas del año 2008, eliminando los días de alta demanda (días que pertenezcan al ranking de los 100 días de mayor demanda) y los días de baja demanda (días que pertenezcan al ranking de los 60 días de menor venta).

Para que la optimización de los vendedores sea eficiente, es necesario que este parámetro se ajuste en forma periódica.

**Súper demanda:** corresponde a un promedio de las demandas de cada departamento, de cada tipo de día, que pertenecen al ranking 100 días de mayor demanda.



**Baja demanda:** corresponde a un promedio de las demandas de cada tipo de día que pertenecen al ranking 60 días de menor demanda.

**Tiempo de atención promedio:** este parámetro corresponde al tiempo que un vendedor emplea en atender a un cliente, desde que lo recibe, hasta que finaliza la venta. Este tiempo varía dependiendo del departamento de venta y fueron rescatados de un juicio experto.

**Costos:** corresponden a los valores brutos en que incurre la tienda en horas perdidas, en mantener personal ocioso y en la contratación de cada tipo de vendedor.

**S(t):** corresponde a la cantidad de días tipo t presentes en un período comercial específico.

**Nivel de servicio z:** corresponderá al nivel de desviación estándar cubierta por los vendedores ante una eventual alza en la demanda.

**Desviación de la demanda “Sigma”:** corresponde al coeficiente de variación de la demanda en cada tipo de día.

## 2. Índices

- **c:** corresponde a cada tipo de contrato, donde 1=full time, 2= part time y 3= peak time.
- **t:** corresponde a los días tipo, en el modelo de 3 días “t” varía de 1 a 3, mientras que en el modelo de 7 días varía de 1 a 7.
- **b:** corresponde a los bloques, donde 1= mañana (horario entre las 11:00a.m. y las 16:00 hrs.) y 2= tarde (horario entre las 16:00 hrs. y las 21:00 hrs.).
- **a:** corresponde a los días de súper demanda, en el modelo de 3 días “a” varía entre 1 y 2, mientras que en modelo de 7 días varía de 3 a 6.
- **l:** corresponde a los días de demanda baja, en el modelo de 3 días varía entre 1 y 3, mientras que en el modelo de 7 días varía de 3 a 7.

## 3. Variables

### Variables enteras y positivas:

- **N<sub>cfull</sub>:** Cantidad de vendedores full time requeridos en un período comercial.
- **N<sub>cpart</sub>:** Cantidad de vendedores part time requeridos en un período comercial.
- **N<sub>cpeak</sub>:** Cantidad de vendedores peak time requeridos en un período comercial.

- $n_{tfull}(t)$ : Cantidad de vendedores full time requeridos en un día tipo t.
- $n_{tpart}(t,b)$ : Cantidad de vendedores part time requeridos en un día tipo t, en el bloque b.
- $n_{tpeak}(t)$ : Cantidad de vendedores peak time requeridos en un día tipo t.

**Variables positivas:**

- **HHPP(t,b)**: horas no cubiertas de la demanda, considerando el nivel de servicio de seguridad, por los vendedores en el día tipo t, en el bloque b.
- **HHEE(a)**: horas extras que se necesitarán para cubrir un día de alta demanda "a".
- **HHOO(l)**: horas ociosas que se generan en los días de baja demanda "l".

**4. Restricciones:**

(1) Satisfacer la demanda en cada bloque horario y en cada tipo de día.

$$n_{tfull}(t) * 4,5 + n_{tpart}(t,b) * 5 + n_{tpeak}(t) * 5 + HHPP(t,b) = DEM(t,b) * T_{prom} * (1 + z * \sigma(t,b))/60$$

(2) Satisfacer las horas trabajadas por cada tipo de contrato en un período comercial:

$$a) \quad \frac{\sum_t n_{tfull}(t) * S(t) * 9}{180} \leq N_{full}$$

$$b) \quad \frac{\sum_t \sum_b n_{tpart}(t,b) * S(t) * 5}{120} \leq N_{part}$$

$$c) \quad \frac{\sum_t n_{tpeak}(t) * S(t) * 10}{80} \leq N_{peak}$$

(3) Cantidad de horas extras para satisfacer los días de súper demanda

$$n_{tfull}(t) * 9 + \sum_b n_{tpart}(t,b) * 5 + n_{tpeak}(t) * 10 + HHEE(at) = Sta(at) * superdda(at) * T_{prom}/60$$

(4) Cantidad de horas ociosas que se generan en los días de baja demanda

$$n_{tfull}(t) * 9 + \sum_b n_{tpart}(t,b) * 5 + n_{tpeak}(t) * 10 = HHOO(at) + Stb(lt) * bajadda(lt) * T_{prom}/60$$

(5) Número total de vendedores contratados, de cada tipo de contrato, no puede superar el número de vendedores diario y en cada tipo de bloque horario de su respectivo contrato.

$$a) \quad N_{full} \geq n_{tfull}(t) \quad \forall t$$

$$\text{b) } N_{part} \geq n_{tpart}(t, b) \quad \forall t, b$$

$$\text{c) } N_{peak} \geq n_{tpeak}(t) \quad \forall t$$

**(6)** Naturaleza de las variables

$$\text{a) } N_{full}, N_{part}, N_{peak} \geq 0 \quad \text{Enteros}$$

$$\text{b) } n_{tfull}, n_{tpart}, n_{tpeak} \geq 0 \quad \text{Enteros}$$

## 5. Función objetivo

Minimización del Costo total de la tienda, considerando los costos de contratos y de ventas perdidas.

**Min.**

$$\text{Costo contratos} + \sum_t \sum_b (HHPP(t, b) * S(t) * VP * \text{tasa de fuga}) * \text{margen}$$

**Donde:**

$$\text{Costo contratos} = C_{1full} * N_{full} * 180 + C_{1part} * N_{part} * 120 + C_{1peak} * N_{peak} * 80$$

## 12.2 Coeficiente de variación de la demanda “ $\sigma$ ”

Se calculó la variabilidad de la demanda en cada departamento, tipo de día y bloque horario, es decir, 126 sigmas<sup>7</sup> en total. Para el cálculo, se eliminaron los días peaks y los días de baja demanda (días especiales), con lo cual se logró disminuir la variabilidad promedio diaria en un 18%.

A continuación, se muestran los cambios en la variabilidad de la demanda con y sin días especiales.

Departamento	% Participación	Suma Sigmas 1 (con todos los datos)	Suma Sigmas 2 (sin días peaks y de baja demanda)	Suma Sigmas 1 - Suma Sigmas 2	Disminución Sigma diario
Vestuario femenino	16%	373%	302%	71%	10%
Vestuario masculino	13%	532%	262%	270%	39%
Accesorios mujer	26%	338%	236%	102%	15%
Infantil	11%	488%	301%	187%	27%
Deco-hogar	16%	277%	204%	73%	10%
Deporte	5%	406%	331%	75%	27%
Calzado	4%	514%	432%	82%	12%
Electro-hogar	6%	307%	204%	103%	15%
Tecnología	3%	321%	272%	49%	7%
<b>Promedio</b>					<b>18%</b>

**Tabla 7: Variabilidad de la demanda**

\*Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se muestra la disminución del “sigma promedio diario” de cada departamento (cabe destacar que por cada departamento existen 14 sigmas<sup>8</sup>, por cada tipo de día y bloque horario), el cual se ponderó por la participación de cada categoría, obteniéndose una menor variabilidad de la demanda, equivalente a una disminución de un 18% en el sigma diario, lo que permite disminuir la cantidad de horas ociosas y el número de personal requerido en la tienda.

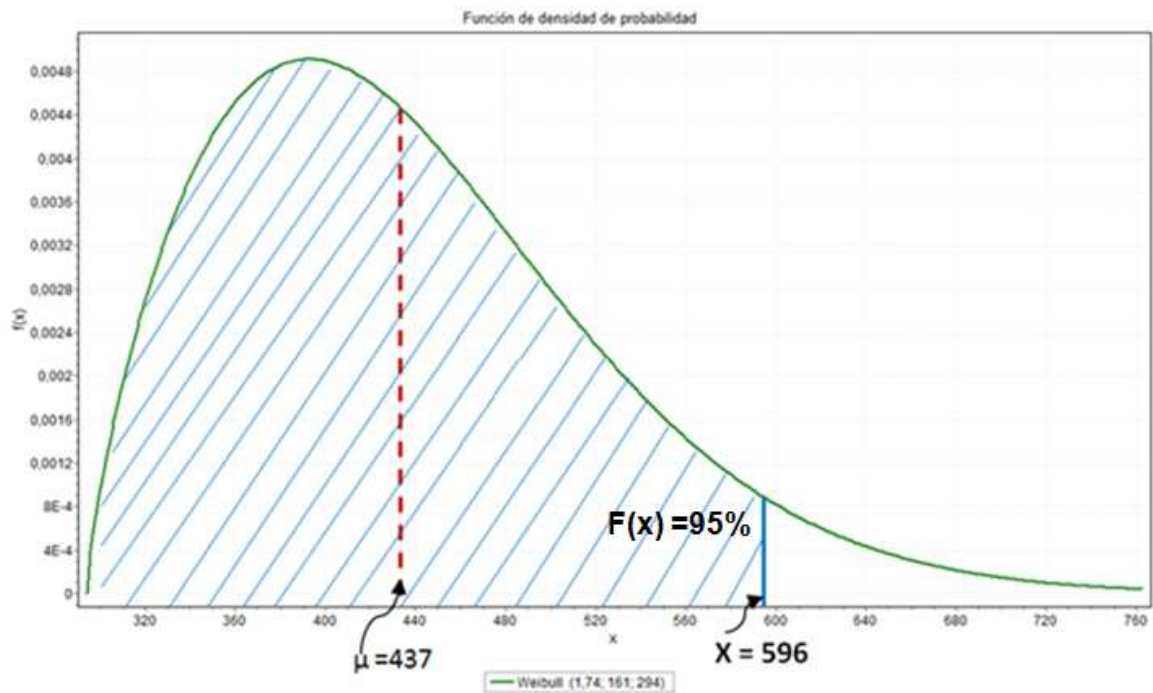
## 12.3. Definición del colchón de servicio “Z”

El nivel de servicio representa el grado de confianza cubierto por el modelo, es decir, establece un nivel base de transacciones para poder satisfacer la demanda con una cierta probabilidad de ocurrencia.

En la figura se observa una función de distribución Weibull, donde el valor de x, para un nivel de servicio de un 95%, es 596, en otras palabras el modelo debe satisfacer todas la demandas menores o iguales a 596 transacciones para mantener el nivel de servicio deseado (cabe destacar que hay días donde la demanda es mayor a 596, pero estos casos los cubriría el modelo si se le exige un nivel de confianza mayor).

<sup>7</sup> Sigma: coeficiente de variación de la demanda

<sup>8</sup> Anexo 6: Detalle de los 14 sigmas por cada departamento



**Figura 21: Función de probabilidad con parámetros para un nivel de confianza de 95%**  
 \*Fuente: Elaboración propia

Se estimó un colchón de servicio  $Z^9$  para cada uno de los 9 departamentos existentes, en cada tipo de día y en cada bloque horario (14 Zs por cada departamento), donde el nivel de confianza exigida (probabilidad acumulada), para la distribución de demanda, podía variar de la siguiente manera:

1. Para los departamentos pertenecientes a una categoría de destino se utilizó un nivel de confianza de un 95%.
2. Para los departamentos pertenecientes a una categoría de rutina se utilizó un nivel de confianza de un 85%.
3. Para los departamentos pertenecientes a una categoría de conveniencia se utilizó un nivel de confianza de un 75%.

<sup>9</sup> Anexo 7: Detalle Zs por cada departamento.

En la figura 22 se observa la distribución de los departamentos en los 3 tipos de categoría: destino, rutina y conveniencia.



**Figura 22: Categorías de destino, rutina y conveniencia**  
\*Fuente: Elaboración propia

En el Anexo 9 se detalla como varían los resultados del modelo si no se consideraran las categorías de destino, rutina y conveniencia, es decir donde todos los departamentos poseen el mismo nivel de servicio v/s el modelo actual (diferentes niveles de servicio para cada categoría).

Los pasos a seguir para calcular “z” fueron los siguientes:

1. Se construyó una BBDD de Demanda para cada departamento en cada bloque horario y en cada tipo de día (Enero 2008-Noviembre 2008)

2. Se encontraron las distribuciones de la demanda de cada tipo de día en cada bloque, horario, con sus parámetros asociados, utilizando el programa Stat fit.

3. Para cada distribución de demanda se encontró el n° de transacciones base que permitiera tener el nivel de confianza deseado, dependiendo del rol de la categoría, utilizando el programa StatAssit 2.0.

4. Calcular “Z” en base a:  
$$N \text{ transac. base} = \text{Dda. Prom.} \cdot (1 + Z \cdot \sigma)$$

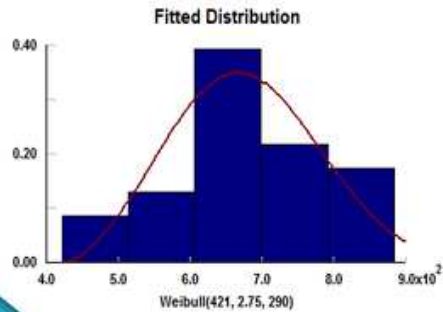
**Diagrama 2: Proceso de cálculo del colchón de servicio**

**\*Fuente: Elaboración propia**

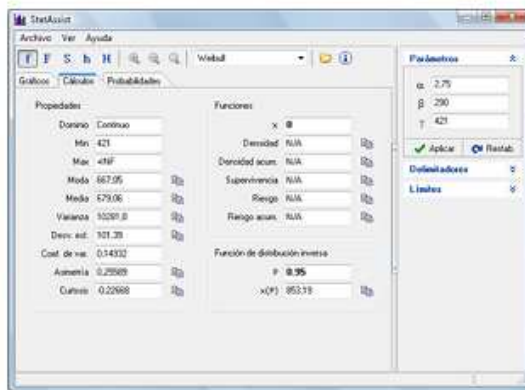
A continuación, se muestra un ejemplo, en forma gráfica, del proceso llevado a cabo para calcular el “z” correspondiente al día lunes en la mañana del departamento de Vestuario femenino:

Día	Fecha	Dda. mañana
lunes	25-02-08	169
lunes	24-03-08	188
lunes	07-04-08	207
lunes	17-03-08	213
lunes	10-03-08	204
lunes	22-09-08	213
lunes	03-03-08	196
lunes	01-09-08	205
lunes	13-10-08	208
lunes	08-09-08	231
lunes	18-02-08	260
lunes	26-05-08	271
lunes	14-04-08	271

Extracto de la BBDD demanda departamento Vestuario Mujer, Lunes en la mañana



Distribución obtenida usando Stat Fit



Utilizando Statist 2.0 se obtuvo el n° de transacciones base para satisfacer el nivel de confianza deseado



$Z_{11} = 1,65$

Despejando la formula se obtiene Z, correspondiente al bloque de la mañana del día lunes del departamento Vestuario mujer

Diagrama 3: Proceso de cálculo de z, correspondiente al día lunes en la mañana, vestuario mujer  
\*Fuente: Elaboración propia



## 12. RESULTADOS

En este capítulo se mostrarán los resultados obtenidos al correr el modelo en dos períodos comerciales específicos y se analizará la variabilidad de la dotación de personal entregada por el modelo a través del tiempo.

### 12.1. Resultados obtenidos

Se corrió el modelo escogido, de 7 días y dos bloques para 2 períodos comerciales, el primero escogido fue el periodo comercial 17, pues presenta una demanda promedio y el segundo seleccionado fue el período comercial 19, ya que presenta días de baja demanda, de manera de obtener un indicador de gestión correspondiente a las horas ociosas del personal.

#### a). Resultados del período comercial 17 (07/07/2008 al 03/08/2008)

A continuación, se muestran los resultados en términos de distribución de vendedores, costos asociados y cantidad de horas hombre en cada departamento, que entrega el modelo sugerido versus la situación actual.

#### - Distribución de los vendedores:

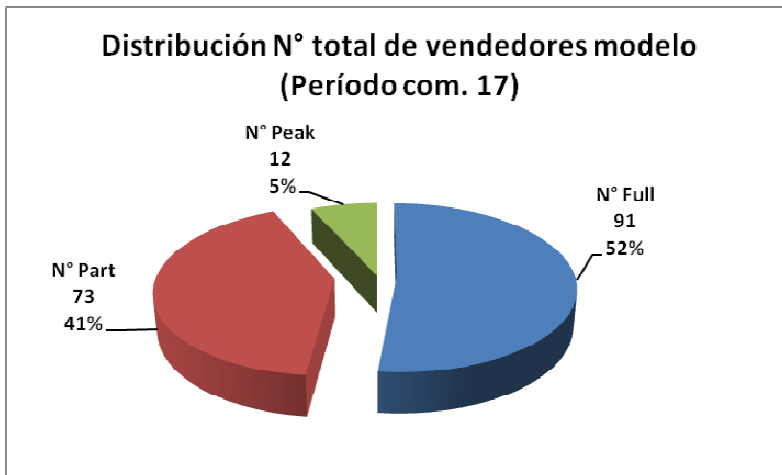


Figura 22: Distribución vendedores período 17.

\*Fuente: Elaboración propia

El modelo sugiere un total de 176 vendedores, de los cuales el 52% corresponde a personal Full-time, el 41% a Part-time y el 5% a Peak-time, sumando un total de 26.100 Horas hombre.

En la situación actual del período 17, los vendedores son 184, todos correspondientes al contrato Full-time, los cuales trabajan 33.120 Horas hombre (un 21% más que las HH sugeridas por el modelo), pero hay que considerar que además de los vendedores anteriormente mencionados, la tienda cuenta con 43 cajeros Full-

time, que proporcionan 7.740 Horas hombre adicionales (sumando un total de 40.860 HH).

Se debe tomar en cuenta que el modelo, a través de los tiempos de atención, considera todo el proceso de compra, por lo cual, los cajeros están considerados dentro de los vendedores sugeridos, en otras palabras el modelo estima un 36% menos de HH de atención con respecto a la situación actual.

## - Costos

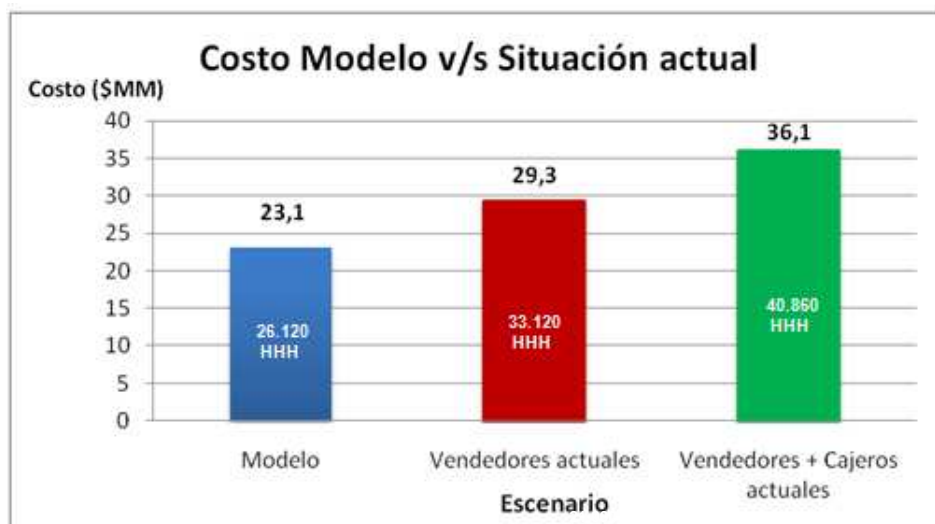


Figura 23: Costo vendedores, período 17.

\*Fuente: Elaboración propia

Si comparamos los costos involucrados en los contratos de los vendedores el modelo permite un ahorro de \$13 MM (en el período comercial 17), equivalente a reducir los costos actuales en un 36% (Diferencia del costo del Modelo y de la situación actual considerando los cajeros).

Departamento	N° Full real	Total horas Actuales	N° Full Modelo	N° Part Modelo	N° Peak Modelo	Total horas Modelo	ΔHoras
Accesorios Mujer	6	1.061	13	12	3	4.020	279%
Vestuario femenino	31	5.520	10	7	5	3.040	-45%
Vestuario masculino	29	5.308	10	6	2	2.680	-50%
Infantil	18	3.185	10	10	1	3.080	-3%
Calzado	12	2.123	6	3	0	1.440	-32%
Deporte	11	1.911	4	4	0	1.200	-37%
Electro-hogar	27	4.883	15	11	1	4.100	-16%
Deco-hogar	39	7.006	17	17	0	5.100	-27%
Tecnología	12	2.123	6	3	0	1.440	-32%
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>33.120</b>	<b>91</b>	<b>73</b>	<b>12</b>	<b>26100</b>	<b>-21%</b>

Tabla 7: Cantidad de vendedores por departamento, período 17

\*Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, se puede observar la distribución de los vendedores y HH en cada departamento, en la situación actual (sin considerar los cajeros) y en el modelo sugerido.

Destaca el departamento de Accesorios mujer dado que los vendedores sugeridos por el modelo son muy superiores a los actuales, esta situación se debe a que en sólo 2 de los sub-departamentos que conforman Accesorios mujer, específicamente en lencería y en corsetería, existen vendedores, en el resto sólo existen los cajeros, los cuales no fueron considerados en la tabla anteriormente mostrada. También hay que resaltar que los departamentos como Electro-hogar y Tecnología cuentan con promotores externos, por lo cual la diferencia de HH en estos departamentos está subestimada.

A continuación a modo de ejemplo se detalla la distribución de los vendedores del departamento Vestuario mujer en cada día y bloque horario<sup>10</sup> (el detalle del resto de los departamentos se encuentra en el Anexo 7)

	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	7	2	
Lunes, Tarde	7	3	
Martes, mañana	10	0	
Martes, tarde	10	1	
Miércoles, mañana	10	0	
Miércoles, tarde	10	2	
Jueves, mañana	6	5	
Jueves, Tarde	6	7	
Viernes, mañana	5	2	5
Viernes, tarde	5	5	5
Sábado, mañana	4	0	5
Sábado, tarde	4	0	5
Domingo, mañana	1	2	
Domingo, tarde	1	4	

**Tabla 8: Asignación por bloques, período 17**

\*Fuente: Elaboración propia

	Modelo	Situación actual
N° Total Full	10	30
N° Total Part	7	0
N° Total peak	5	0
<b>N° Total Vendedores</b>	<b>22</b>	<b>30</b>
<b>Horas Hombre</b>	<b>3.040</b>	<b>5.580</b>

**Tabla 9: Modelo v/s Situación actual, período 17**

\*Fuente: Elaboración propia

<sup>10</sup> Anexo 9: Detalle resultados del modelo en el período 17.

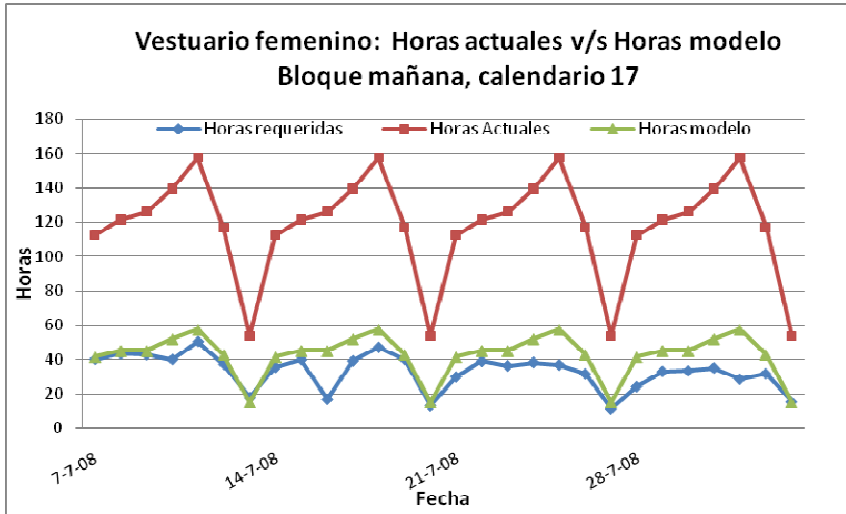


Figura 24: Comparación HH, Bloque mañana, período 17.  
\*Fuente: Elaboración propia

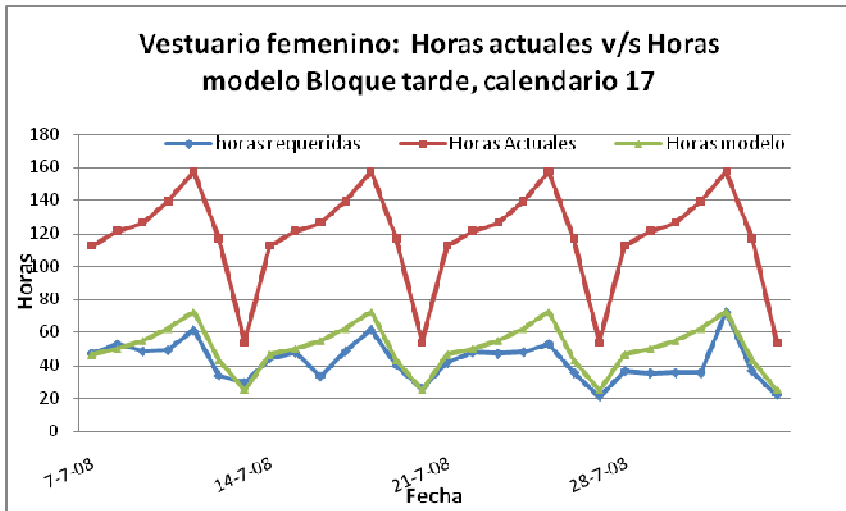


Figura 25: Comparación HH, Bloque tarde, período 17.  
\*Fuente: Elaboración propia

## b). Resultados del período comercial 19 (01/09/2008 al 05/10/2008)

A continuación se muestran los resultados en términos de distribución de vendedores, costos asociados y cantidad de horas hombre en cada departamento, que entrega el modelo sugerido versus la situación actual.

### - Distribución de los vendedores:

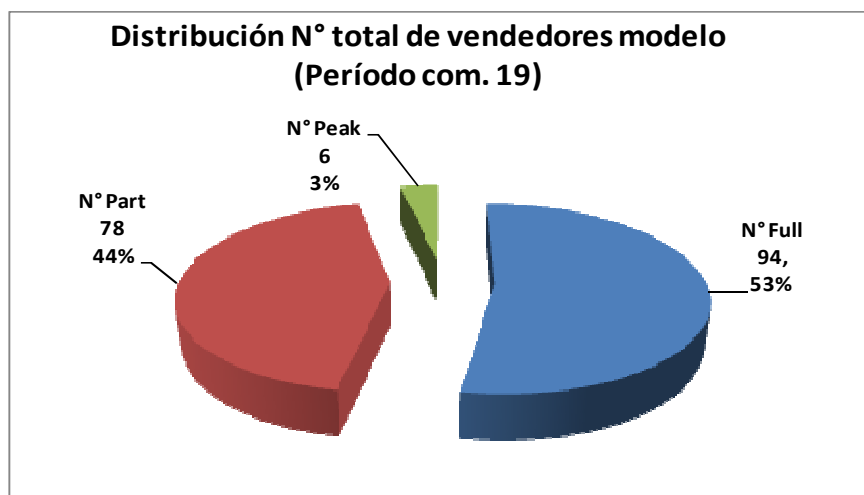


Figura 26: Distribución vendedores, período 19.

\*Fuente: Elaboración propia

El modelo sugiere un total de 173 vendedores, de los cuales el 54% corresponde a personal Full-time, el 45% a Part-time y el 0,05% a Peak-time, sumando un total de 26.360 Horas hombre.

En la situación actual, del período 19, los vendedores son 184, todos correspondientes al contrato Full-time, los cuales trabajan 33.120 Horas hombre (un 20,5% más que las HH sugeridas por el modelo), pero hay que considerar que además de los vendedores anteriormente mencionados la tienda cuenta con 43 cajeros Full-time, que proporcionan 7.740 Horas hombre adicionales (sumando un total de 40.860 HH).

Se debe tomar en cuenta que el modelo, a través de los tiempos de atención, considera todo el proceso de compra, por lo cual, los cajeros están considerados dentro de los vendedores sugeridos, en otras palabras el modelo estima un 35,8% menos de HH de atención con respecto a la situación actual.

## - Costos

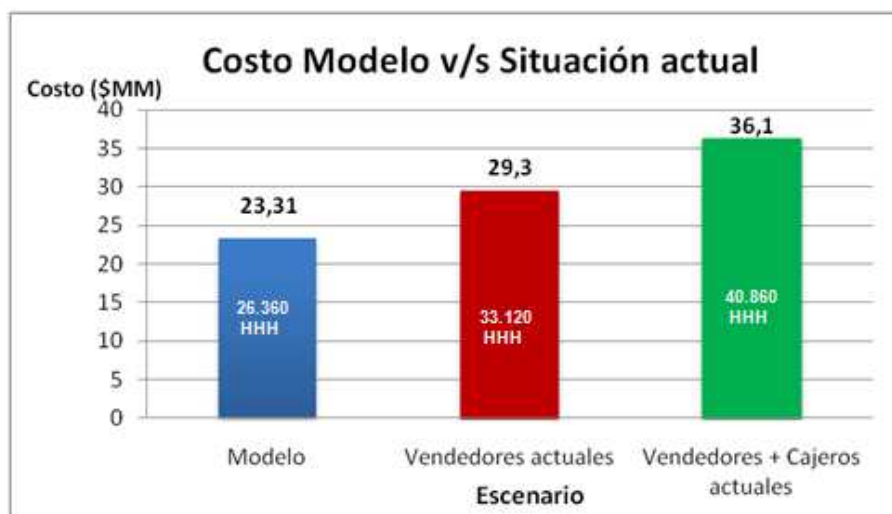


Figura 27: Costo vendedores, período 19.

\*Fuente: Elaboración propia

Si comparamos los costos involucrados en los contratos de los vendedores el modelo permite un ahorro de \$12,8 MM (en el período comercial 19), equivalente a reducir los costos actuales en un 36% (Diferencia del costo del Modelo y de la situación actual considerando los cajeros).

Departamento	N° Full real	Total horas Actuales	N° Full Modelo	N° Part Modelo	N° Peak Modelo	Total horas Modelo	ΔHoras
Accesorios Mujer	6	1.061	15	11	0	4.020	279%
Vestuario femenino	31	5.520	10	10	5	3.400	-38%
Vestuario masculino	29	5.308	10	7	0	2.640	-50%
Infantil	18	3.185	10	10	0	3.000	-6%
Calzado	12	2.123	7	5	0	1.860	-12%
Deporte	11	1.911	4	4	0	1.200	-37%
Electro-hogar	27	4.883	15	11	1	4.100	-16%
Deco-hogar	39	7.006	17	17	0	5.100	-27%
Tecnología	12	2.123	6	3	0	1.440	-32%
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>33.120</b>	<b>94</b>	<b>78</b>	<b>6</b>	<b>26.360</b>	<b>-20%</b>

Tabla 10: Cantidad de vendedores por departamento, período 19

\*Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar la distribución de los vendedores y HH en cada departamento, en la situación actual (sin considerar los cajeros) y en el modelo sugerido.

Destaca el departamento de Accesorios mujer dado que los vendedores sugeridos por el modelo son muy superiores a los actuales, esta situación se debe a que en sólo 2 de los sub-departamentos que conforman Accesorios mujer, específicamente en lencería y en corsetería, existen vendedores, en el resto sólo existen los cajeros, los cuales no fueron considerados en la tabla anteriormente mostrada. También hay que resaltar que los departamentos como Electro-hogar y Tecnología cuentan con promotores externos, por lo cual la diferencia de HH en estos departamentos está subestimada.

A continuación a modo de ejemplo se detalla la distribución de los vendedores del departamento Vestuario mujer en cada día y bloque horario<sup>11</sup>.

	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	7	2	
Lunes, Tarde	7	3	
Martes, mañana	10	0	
Martes, tarde	10	1	
Miércoles, mañana	10	0	
Miércoles, tarde	10	2	
Jueves, mañana	6	5	
Jueves, Tarde	6	7	
Viernes, mañana	5	7	5
Viernes, tarde	5	10	5
Sábado, mañana	4	5	5
Sábado, tarde	4	5	5
Domingo, mañana	1	2	
Domingo, tarde	1	4	

**Tabla 11: Asignación por bloques, período 19**

\*Fuente: Elaboración propia

	Modelo	Situación actual
N° Total Full	10	31
N° Total Part	10	0
N° Total peak	5	0
<b>N° Total Vendedores</b>	20	26
<b>Horas Hombre</b>	3.000	5.580

**Tabla 12: Modelo v/s Situación actual, período 19**

\*Fuente: Elaboración propia

<sup>11</sup> Anexo 10: Detalle resultados del modelo en el período 19.

**Horas Ociosas:** Dado los días de baja demanda correspondientes al 20 y 21 de Septiembre el modelo sugiere una disminución de 40 HH de atención (30 HH el día 20 y 10 HH el día 21 de Septiembre).

A continuación se muestran los gráficos sin consideración del indicador anterior y considerándolo.

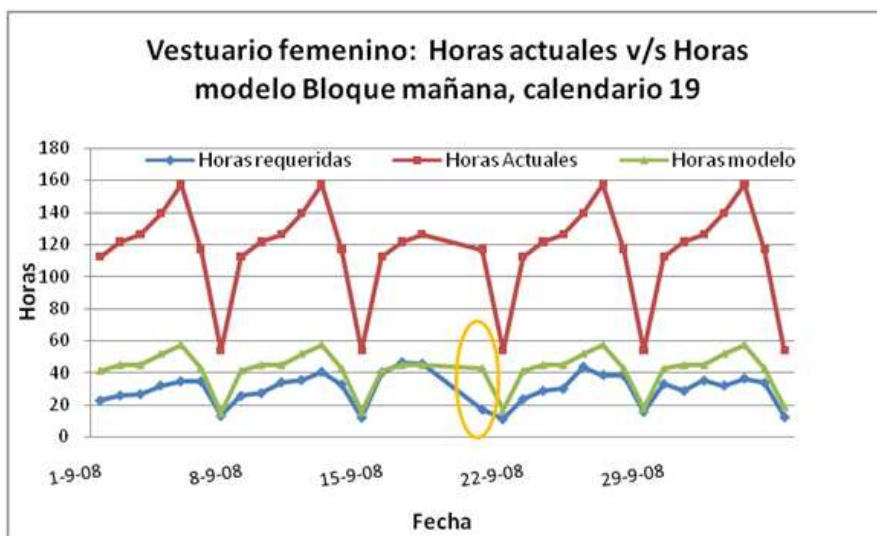


Figura 28: Comparación HH, Bloque mañana, período 19.

\*Fuente: Elaboración propia

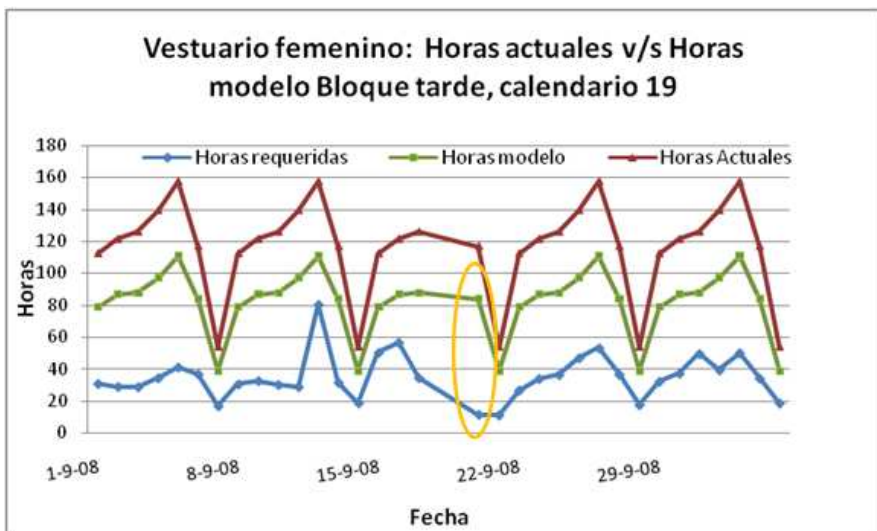
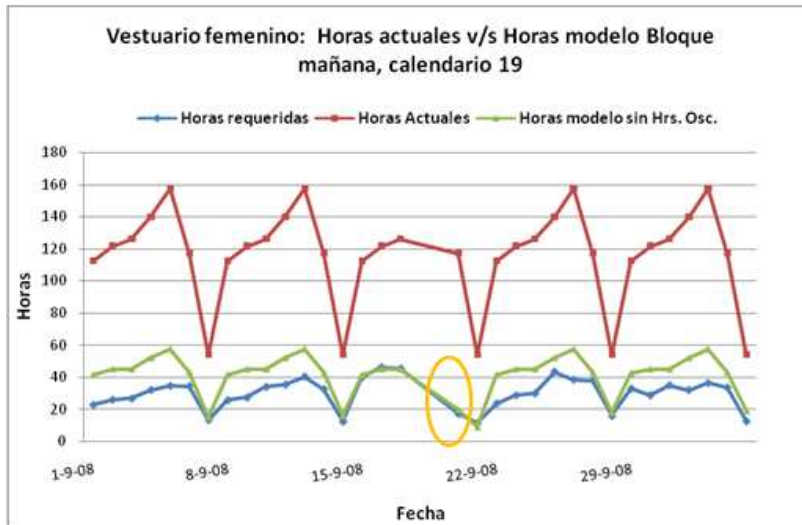


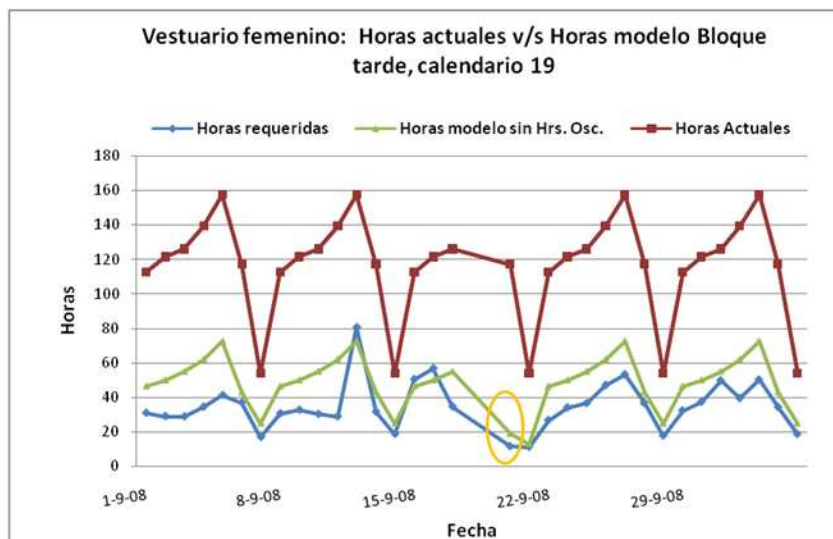
Figura 29: Comparación HH, Bloque tarde, período 19.

\*Fuente: Elaboración propia





**Figura 30: Comparación HH, sin horas ociosas, Bloque mañana, período 19.**  
 \*Fuente: Elaboración propia



**Figura 31: Comparación HH, sin horas ociosas, Bloque tarde, período 19.**  
 \*Fuente: Elaboración propia

En las Figuras 30 y 31 se observa como mejoran las curvas de atenciones si se toma en cuenta el indicador de Horas Ociosas, sólo en el departamento Vestuario Mujer se ahorran 40 HH.

### 13. VALIDACION DEL MODELO

#### 13.1. Variabilidad del modelo a través del tiempo

Se corrió el modelo para diferentes períodos comerciales del año 2008, donde los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se logra un ahorro de los costos promedio, por pago de sueldos al personal, de \$5MM, equivalente a un 18% del costo actual.
- Las horas ociosas disminuyen en un 70%.
- Se satisface la demanda en todos los períodos comerciales, salvo en el número 16, donde las horas requeridas superan a las horas cubiertas en 1.557 (equivalente a 8 vendedores full).

Vendedores	Período Comercial								Personal Mínimo	Personal Máximo	Personal Promedio
	12	13	14	15	16	17	18	19			
Full time	89	94	89	91	90	91	91	95	89	95	91
Part time	83	78	77	75	82	73	73	77	73	83	77
Peak time	0	0	8	10	0	12	12	0	0	12	5
Total Vend.	172	172	174	176	172	176	176	172	162	190	173

Tabla 13: Vendedores v/s período comercial

\*Fuente: Elaboración propia

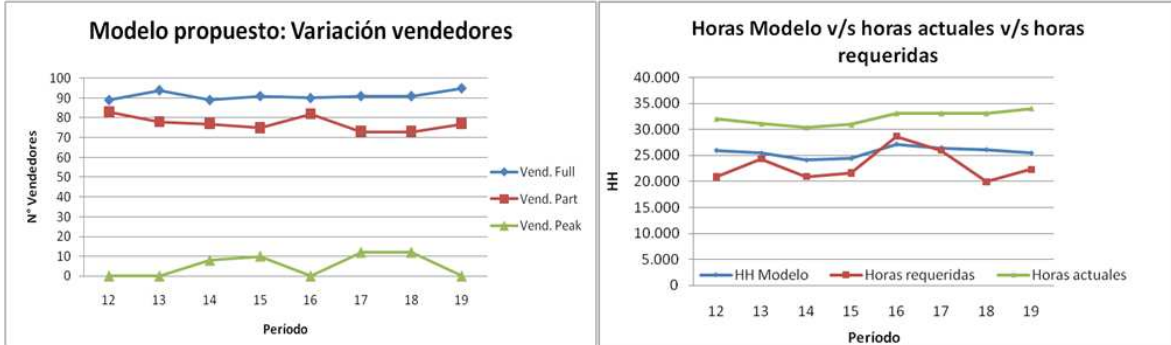


Figura 30: Variación de vendedores y horas sugeridas por el modelo.

\*Fuente: Elaboración propia

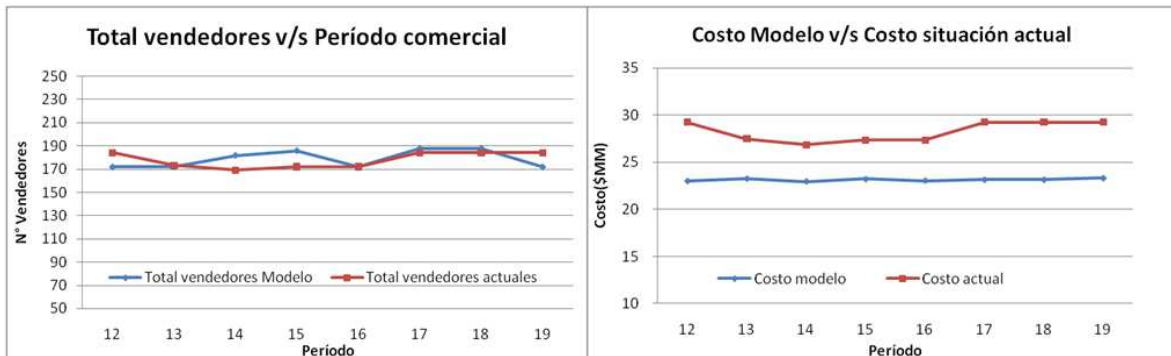


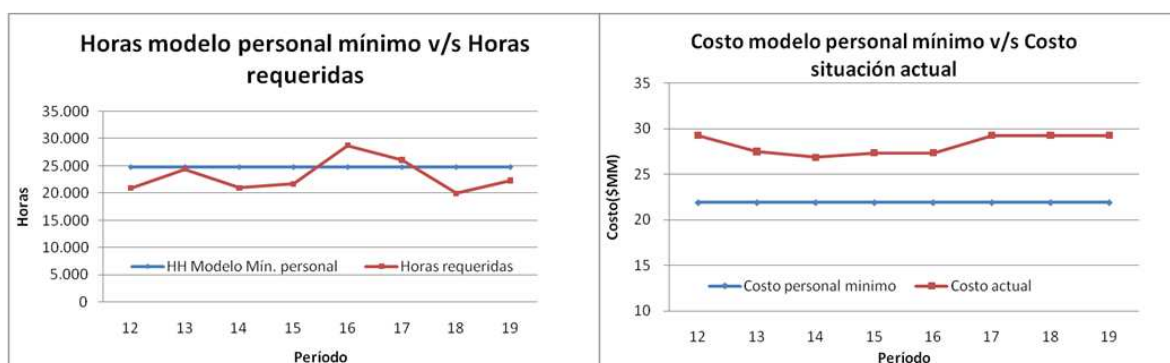
Figura 31: Variación del N° total de vendedores y Costos del modelo.

\*Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 13 y en los gráficos de la figura 30 y 31, la cantidad de vendedores y horas trabajadas, entregadas por el modelo, varía en los diferentes periodos, lo cual conlleva a incurrir en costo por despidos, en caso de desvinculación o por capacitación en caso de contratación. Considerando lo anterior se analizarán los resultados del modelo v/s las horas requeridas según una dotación estable a lo largo del tiempo.

**- Contratación mínimo personal:**

En este escenario se consideró la cantidad de personal mínima requerida a lo largo de los periodos comerciales, la cual propone 89 vendedores full-time y 73 vendedores part-time.



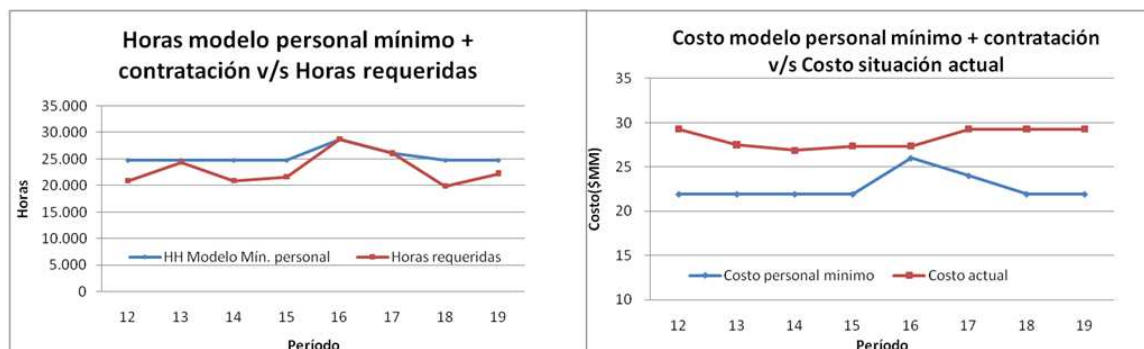
**Figura 32: Resultados modelo personal mínimo**

\*Fuente: Elaboración propia

En la figura 32 se observa que el modelo no satisface las horas requeridas en los periodos comerciales 16 (demanda muy alta, dado que comprende el día del padre) y 17 (demanda alta, ya que comprende liquidaciones finales), con un déficit de 3.920 y 1.250 horas hombre, respectivamente.

Para cubrir la demanda faltante, se sugiere contratación externa adicional en los periodos mencionados, lo que equivale a incrementar los costos en \$3,6 MM en el periodo 16 y \$1,2 MM en el 17.

A continuación, se muestran los resultados del modelo de personal mínimo, considerando contratación externa:



**Figura 33: Resultados modelo personal mínimo + contratación**

\*Fuente: Elaboración propia

Este modelo permite disminuir el número de horas ociosas actuales en un 80% y el costo promedio por pago de sueldo a los vendedores en un 25%. Si bien es cierto que se logran mejorar los resultados actuales en forma considerable, hay que evaluar que tan factible y costosa sería una contratación externa y tomar en cuenta que un incremento en la demanda no previsto, puede implicar ofrecer un bajo nivel de servicio, lo cual sería perjudicial para la imagen de la tienda.

**- Contratación personal máximo:**

En este escenario se consideró la cantidad de personal máxima requerida a lo largo de los períodos comerciales, la cual sugiere 95 vendedores full-time, 83 part-time y 12 peak-time.

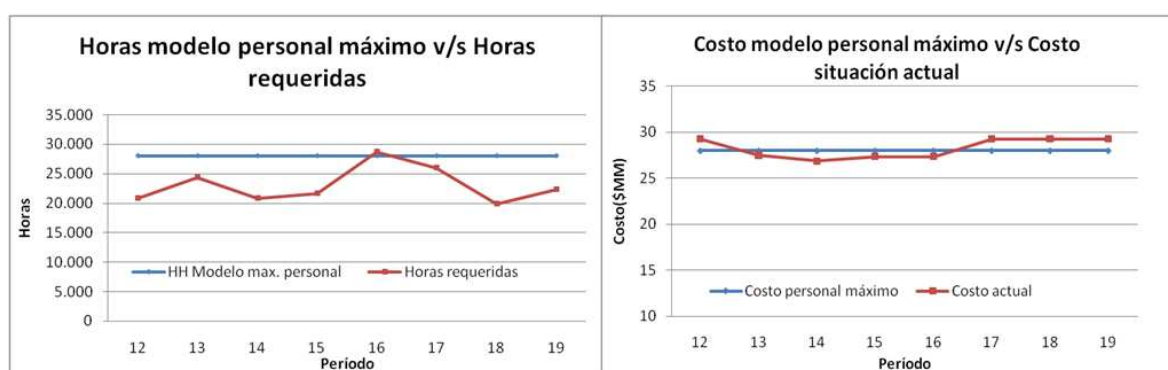


Figura 34: Resultados modelo personal máximo

\*Fuente: Elaboración propia

En la figura 34 se observa que el modelo de personal máximo satisface las horas requeridas y logra disminuir las horas ociosas actuales en un 43%. Sin embargo, los costos del modelo son iguales a los actuales, por lo tanto no se obtienen beneficios económicos.

**- Contratación personal promedio:**

En este escenario se consideró la cantidad de personal promedio requerida a lo largo de los períodos comerciales, la cual sugiere 91 vendedores full-time, 77 part-time y 5 peak-time.

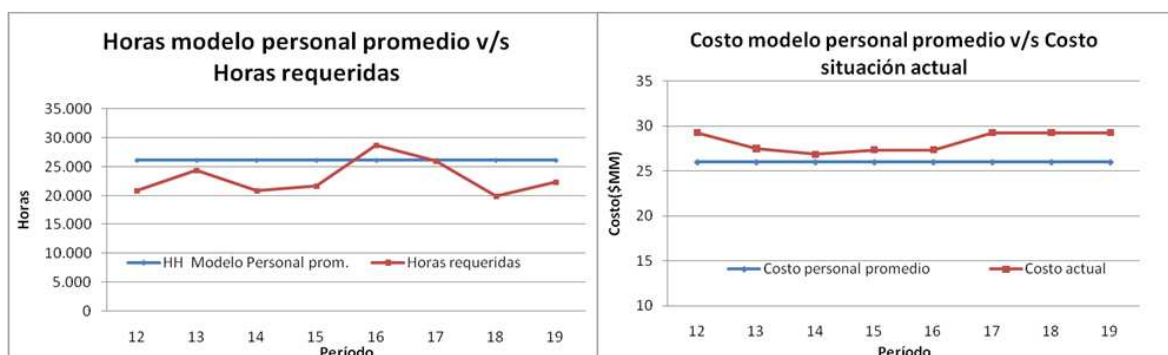


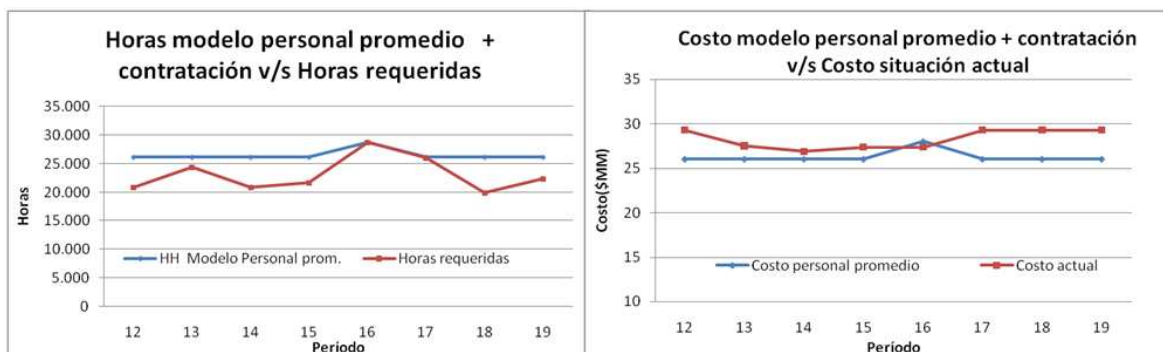
Figura 35: Resultados modelo personal promedio

\*Fuente: Elaboración propia

En la figura 35 se aprecia que el modelo de personal promedio, satisface la demanda a lo largo del tiempo, salvo en el período comercial 16, donde se observa un déficit de 2.582 horas (9% de las horas requeridas).

Para poder cubrir la demanda faltante, se sugiere contratación externa adicional en el calendario comercial 16, incrementando los costos de ese período en \$2,4 MM.

A continuación, se muestran los resultados del modelo de personal mínimo, considerando contratación externa:



**Figura 36: Resultados modelo personal promedio + contratación**

\*Fuente: Elaboración propia

Este modelo permite disminuir el número de horas ociosas actuales en un 63,3% y el costo promedio por pago de sueldo a los vendedores en un 17,2%.

Dados los resultados obtenidos por los modelos de personal fijo y variable se sugieren como las mejores alternativas: el modelo de personal promedio y el modelo variable, cuya elección dependerá de los costos de la desvinculación y contratación de los vendedores y por otro lado, de la factibilidad y de lo oneroso que resulte una contratación externa.

## 13.2. Análisis de sensibilidad del modelo

### a) Variación de la demanda.

- Se correrá el modelo para el departamento vestuario femenino, correspondiente al periodo comercial n° 17.
- La cantidad de total de vendedores de cada tipo de contrato y su distribución en los diferentes bloques corresponderán a los arrojados por el modelo.
- El nivel de servicio es fijo, asociado al nivel de confianza de la demanda de un 95%.
- La demanda utilizada será variable entre un -40% y +40% con respecto a la demanda actual.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

	-40%	-20%	Dda. Actual	20%	40%
N° Vend. Full	7	8	10	14	13
N° Vend. Part	5	8	10	7	12
N° Vend. Peak	0	0	0	0	0
Total	12	16	20	21	25

Tabla 13: Variación de la demanda.

\*Fuente: Elaboración propia

A medida que la demanda se ve incrementada en un 20%, la cantidad de total vendedores aumenta en promedio un 21%. Donde el personal full time se incrementa en un 18%, mientras que personal part time aumenta en promedio un 30%.

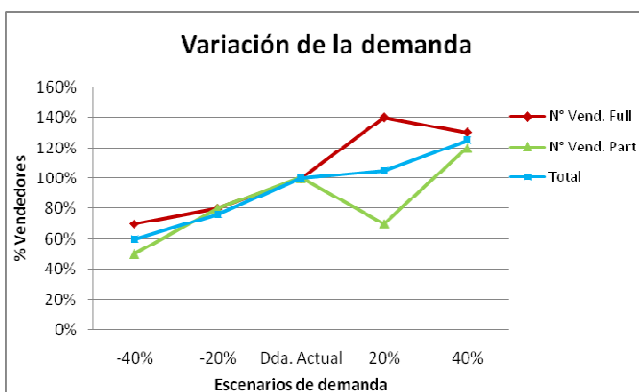


Figura 37: Variación de la demanda.

\*Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se puede observar como varían las cantidades de vendedores en forma porcentual, con respecto a la situación actual.

## b) Variación del tiempo promedio de atención.

- Se correrá el modelo para el departamento vestuario femenino, correspondiente al periodo comercial n° 17.
- La cantidad de total de vendedores de cada tipo de contrato y su distribución en los diferentes bloques corresponderán a los arrojados por el modelo.
- La demanda utilizada es la demanda promedio de cada tipo de día del período comercial n° 17 más el nivel de servicio por la variabilidad de cada tipo de día.
- El tiempo de atención se varió entre -20% y +20% con respecto al tiempo de atención actual.

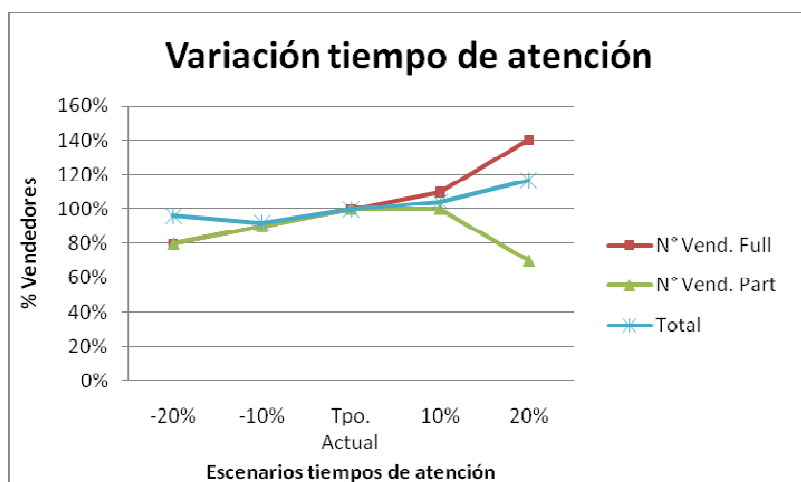
Los resultados obtenidos son los siguientes:

	-20%	-10%	Tiempo de atención actual	10%	20%
<b>N° Vend. Full</b>	8	9	10	11	14
<b>N° Vend. Part</b>	8	9	10	10	7
<b>N° Vend. Peak</b>	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	23	22	24	25	28

**Tabla 14: Variación tiempo promedio de atención**

\*Fuente: Elaboración propia

A medida que los tiempos de atención se ven incrementados en un 10%, la cantidad de total vendedores aumenta en promedio un 5%. Donde el personal full time se incrementa en un 15%, mientras que personal part time disminuye en promedio un 2,3%.



**Figura 38: Variación tiempo promedio de atención.**

\*Fuente: Elaboración propia

Gráficamente, se puede observar que tanto el número total de vendedores como los pertenecientes al contrato full time aumentan, en tanto el personal part time disminuye a partir del escenario donde el tiempo de atención se ve incrementado en un 10%, con respecto a la situación actual.

En resumen, la cantidad de vendedores es muy sensible a los tiempos de atención, pues aumentar el tiempo de atención en un 10% es equivalente a aumentar la demanda en un 5%.



## **14. CONCLUSIONES**

### **15.1. Conclusiones generales**

Se logró construir un modelo que permite planificar la cantidad necesaria de vendedores (de cada tipo de contrato) para cada departamento, de acuerdo al tipo de día y bloque horario, consiguiendo con ello reducir el costo total, por pago de sueldos a los vendedores, en un 18% y el costo de horas ociosas en un 70%.

El proceso de separar los días especiales (días peaks y de baja demanda), logró reducir la variabilidad de la demanda promedio diaria en un 18%, permitiendo así, disminuir horas ociosas y exceso de personal de la tienda, de igual forma se puede estimar la cantidad necesaria de personal adicional en un eventual día peak, o las horas ociosas en un día de baja demanda, para planificar, de mejor manera, la dotación de personal en los diferentes períodos comerciales.

Se fijaron 3 niveles de servicio, dependiendo rol que cumple cada departamento en la tienda, exigiéndole un mayor nivel de servicio a las categorías de destino y un menor nivel de servicio a las de conveniencia. Con lo anterior se logró disminuir los costos totales en un 3,9%, mientras la cantidad total de vendedores se redujo en un 4,8%.

El modelo entrega una dotación variable a lo largo de los diferentes períodos comerciales, si se requiere tener una planta estable se puede fijar la cantidad y distribución de vendedores, de acuerdo al escenario de mínimo personal, satisfaciendo los días de mayor demanda con contratación externa y/o con horas extras, también se puede utilizar el escenario de dotación promedio, o el escenario de máximo personal, pero en este caso, los costos por sueldos a los vendedores son equivalentes a los actuales.

Para evaluar la sensibilidad del modelo se corrió el programa para distintos escenarios de demanda y para distintos tiempos de atención y como resultado se obtuvo que ante un aumento de un 20% de la demanda, se produce un aumento de un 21% en la dotación de vendedores, por otro lado si se aumentan en un 10% los tiempos de atención, la dotación de vendedores crece en un 5%.

Es importante destacar que en la tienda estudiada, solamente trabajan vendedores pertenecientes al contrato full time, esto por políticas de la empresa, lo que conlleva a tener una gran cantidad de horas ociosas, dada la alta variabilidad de la demanda entre los bloques de mañana y tarde. Considerando lo anterior, el modelo sugiere una dotación de vendedores mixta, incluyendo personal de los 3 tipos de contrato existentes, donde la distribución promedio es la siguiente: 91 vendedores full-time, 77 part-time y 5 peak-time.

## **15.2. Recomendaciones**

Se sugiere que los parámetros críticos, como son los tiempos de atención y la estimación de demanda tengan un estudio más profundo, de tal manera de obtener resultados más precisos y una implementación del modelo más acorde a la realidad.

El modelo toma como hipótesis que todos los vendedores tienen el mismo desempeño, para estudios futuros se podría clasificar a los vendedores de acuerdo a su productividad, de tal forma de poder asignar los mejores vendedores a las categorías de destino, dado que requieren un mayor nivel de servicio.

El modelo es aplicable a tiendas que se encuentran fuera de los malls, dado que tienen el mismo comportamiento de compra durante la semana. Para poder utilizarlo en las tiendas que se encuentran en los malls es necesario volver a hacer un estudio del comportamiento de la demanda, encontrando nuevos patrones a considerar en el modelo.

## 15. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- AMAR SAPAJ, Nicolás, Optimización y planificación para la dotación de personal en tiendas La Polar, Memoria 2007.
- YAÑEZ CAMPOS, Alejandro, Determinación del tamaño de la fuerza de ventas de una AFP, Memoria 1999.
- OJEDA RODRIGUEZ, Jordi, Programación de horarios semanales de trabajadores polivalentes en un centro de servicios, Tesis doctoral 2004.
- GUZMAN OVANDO, Javier Andrés, Evaluación, modelamiento e implementación de un software de apoyo a la asignación de turnos de cajeros en un supermercado, Javier Andrés Guzmán Ovando, Memoria 2003.
- ESCLAPES, CARMEN, Asignación de conductores a jornadas de trabajo en empresas de transporte.
- GLOVER, FRED, The general employee scheduling problem: An integration of MS and AI, 1986.
- KRISHNAMOORTHY, Scheduling sales force training: Theory and evidence, 2005.
- BLOCHLIGER, IVO, Modeling staff scheduling problems, 2004.
- ABDENNADHER SLIM y SCHELENKER, Nurse scheduling using constraint logic programming, 1999.

## 16. APOYOS INSTITUCIONALES

Se contó con el apoyo de Penta Analytics para obtener información y datos relevantes de la tienda por departamento, para poder construir y validar el modelo.

Además FONDEF, patrocinó la investigación a través del código de proyecto: D06I11015.

## 17. ANEXOS

### 17.1 ANEXO 1. Ranking 100 días de mayor demanda

Ranking	N° tran.	Día	Justificación	% del prom.
1	21.862	Lunes, 24 de Diciembre de 2007	Navidad	460%
2	19.216	Viernes, 21 de Diciembre de 2007	Navidad	404%
3	17.194	Jueves, 20 de Diciembre de 2007	Navidad	362%
4	16.514	Sábado, 22 de Diciembre de 2007	Navidad	348%
5	15.036	Miércoles, 19 de Diciembre de 2007	Navidad	316%
6	13.273	Martes, 18 de Diciembre de 2007	Navidad	279%
7	12.639	Domingo, 23 de Diciembre de 2007	Navidad	266%
8	11.597	Viernes, 07 de Diciembre de 2007	Navidad	244%
9	11.483	Lunes, 17 de Diciembre de 2007	Navidad	242%
10	10.479	Viernes, 14 de Diciembre de 2007	Navidad	221%
11	10.053	Viernes, 13 de Junio de 2008	Día del padre y NP	212%
12	9.581	Jueves, 13 de Diciembre de 2007	Navidad	202%
13	9.421	Sábado, 15 de Diciembre de 2007	Navidad	198%
14	8.763	Miércoles, 12 de Diciembre de 2007	Navidad	184%
15	8.656	Viernes, 28 de Diciembre de 2007	Navidad	182%
16	8.402	Viernes, 25 de Abril de 2008	5 DR y Tecno Paris mamá	177%
17	8.105	Martes, 11 de Diciembre de 2007	Navidad	171%
18	8.027	Viernes, 09 de Mayo de 2008	Día de la madre	169%
19	7.948	Sábado, 10 de Mayo de 2008	Día de la madre	167%
20	7.462	Jueves, 27 de Diciembre de 2007	Navidad	157%
21	7.454	Lunes, 10 de Diciembre de 2007	Navidad	157%
22	7.431	Viernes, 01 de Febrero de 2008	5DR Tecno Paris	156%
23	7.290	Viernes, 08 de Agosto de 2008	Día del niño	153%
24	7.269	Sábado, 14 de Junio de 2008	Día del padre	153%
25	7.226	Jueves, 30 de Octubre de 2008	Noche Paris, 5DR	152%
26	7.198	Viernes, 04 de Enero de 2008	Semana del hogar, liquidación final	152%
27	6.965	Jueves, 06 de Diciembre de 2007	Navidad	147%
28	6.943	Miércoles, 05 de Diciembre de 2007	Navidad	146%
29	6.869	Viernes, 11 de Enero de 2008	Sem. del hogar, liqui. verano 1, TP	145%
30	6.845	Jueves, 31 de Enero de 2008	5 DR	144%
31	6.703	Viernes, 28 de Noviembre de 2008	5 DR	141%
32	6.631	Miércoles, 26 de Diciembre de 2007	Navidad	140%
33	6.597	Viernes, 30 de Mayo de 2008	5DR	139%
34	6.548	Jueves, 03 de Enero de 2008	5DR	138%
35	6.534	Viernes, 04 de Julio de 2008	Liquidación 1 ETAPA, Tecno Paris	138%
36	6.528	Lunes, 03 de Diciembre de 2007	Navidad	137%

37	6.421	Viernes, 12 de Septiembre de 2008	Noche Paris	135%
38	6.421	Martes, 04 de Diciembre de 2007	Navidad	135%
39	6.368	Sábado, 29 de Diciembre de 2007	Navidad	134%
40	6.297	Jueves, 10 de Enero de 2008	Semana del hogar, liqui verano 1	133%
41	6.246	Viernes, 27 de Junio de 2008	5DR	131%
42	6.154	Jueves, 12 de Junio de 2008	Día del padre	130%
43	6.149	Viernes, 18 de Julio de 2008	Sin explicación	129%
44	6.144	Lunes, 31 de Diciembre de 2007	Sin explicación (Año nuevo?)	129%
45	6.127	Viernes, 18 de Enero de 2008	Liquidación verano 2, Tecno Paris, elect.	129%
46	6.067	Viernes, 20 de Junio de 2008	Tecno, especial computación	128%
47	6.055	Sábado, 09 de Agosto de 2008	Día del niño, Tecno Paris	127%
48	6.040	Martes, 08 de Enero de 2008	Semana del hogar, liqui verano 1	127%
49	6.030	Jueves, 14 de Febrero de 2008	Liqui. final, escolares, día de San Valentín	127%
50	5.997	Miércoles, 30 de Enero de 2008	5DR	126%
51	5.975	Domingo, 16 de Diciembre de 2007	Navidad	126%
52	5.922	Viernes, 08 de Febrero de 2008	Escolares, Liquidación final	125%
53	5.904	Miércoles, 09 de Enero de 2008	Semana del hogar, liqui verano 1	124%
54	5.904	Viernes, 11 de Julio de 2008	Liquidación etapa 1	124%
55	5.900	Sábado, 01 de Diciembre de 2007	Navidad	124%
56	5.892	Viernes, 25 de Enero de 2008	Liquidación verano 2, muebles y dorm.	124%
57	5.866	Jueves, 07 de Agosto de 2008	Día del niño	123%
58	5.833	Viernes, 06 de Junio de 2008	Día del padre	123%
59	5.830	Viernes, 02 de Mayo de 2008	Manifiesto, Día de la madre	123%
60	5.826	Martes, 05 de Febrero de 2008	Liquidación final	123%
61	5.797	Jueves, 17 de Enero de 2008	Liquidación final	122%
62	5.789	Viernes, 25 de Julio de 2008	Liquidación etapa 2, 4DH	122%
63	5.777	Jueves, 08 de Mayo de 2008	Día de la madre	122%
64	5.745	Jueves, 07 de Febrero de 2008	Escolares, Liquidación final	121%
65	5.728	Lunes, 07 de Enero de 2008	Semana del hogar, liqui verano 1	121%
66	5.708	Miércoles, 23 de Enero de 2008	Liquidación verano 2, Tecno Paris, elect.	120%
67	5.705	Miércoles, 02 de Julio de 2008	Liquidación etapa 1	120%
68	5.666	Viernes, 07 de Noviembre de 2008	Tecno Paris, Ofertas irresistibles	119%
69	5.616	Jueves, 03 de Julio de 2008	Liquidación etapa 1	118%
70	5.615	Miércoles, 11 de Junio de 2008	Día del padre	118%
71	5.609	Martes, 01 de Julio de 2008	5DR	118%
72	5.594	Viernes, 21 de Noviembre de 2008	Sin explicación	118%
73	5.581	Sábado, 31 de Mayo de 2008	5DR	117%
74	5.569	Sábado, 08 de Diciembre de 2007	Navidad	117%
75	5.561	Martes, 29 de Enero de 2008	5DR	117%
76	5.548	Jueves, 24 de Enero de 2008	Liquidación verano 2	117%
77	5.545	Miércoles, 06 de Febrero de 2008	Liquidación final	117%
78	5.512	Miércoles, 30 de Abril de 2008	5DR	116%

79	5.508	Miércoles, 13 de Febrero de 2008	Liquidación final, día de los enamorados	116%
80	5.460	Miércoles, 06 de Agosto de 2008	Día del niño	115%
81	5.443	Viernes, 17 de Octubre de 2008	4DH	115%
82	5.435	Viernes, 16 de Mayo de 2008	Tecno paris, 4DH	114%
83	5.398	Viernes, 29 de Febrero de 2008	Escolares, jeans	114%
84	5.366	Martes, 15 de Julio de 2008	Liquidación etapa 1	113%
85	5.354	Viernes, 29 de Agosto de 2008	4DH, Tecno ejecutivo	113%
86	5.347	Martes, 22 de Enero de 2008	Liquidación verano 2	113%
87	5.344	Jueves, 26 de Junio de 2008	5DR	112%
88	5.333	Miércoles, 02 de Enero de 2008	Liquidación verano 1	112%
89	5.330	Martes, 05 de Agosto de 2008	Día del niño	112%
90	5.319	Miércoles, 16 de Enero de 2008	Liquidación verano 2	112%
91	5.315	Sábado, 05 de Julio de 2008	Tecno paris, liquidación verano 1	112%
92	5.287	Viernes, 03 de Octubre de 2008	Belleza, Tecno Paris	111%
93	5.265	Lunes, 21 de Enero de 2008	Liquidación verano 2	111%
94	5.253	Viernes, 28 de Marzo de 2008	Belleza, 5DR	111%
95	5.246	Viernes, 23 de Mayo de 2008	4DH, Tecno Paris	110%
96	5.245	Jueves, 29 de Mayo de 2008	5DR	110%
97	5.229	Lunes, 04 de Febrero de 2008	5DR, Tecno Paris, Escolares	110%
98	5.224	Viernes, 24 de Octubre de 2008	Tecno Mujer	110%
99	5.209	Sábado, 28 de Junio de 2008	5DR	110%
100	5.206	Viernes, 15 de Febrero de 2008	Liquidación final, escolares	110%

**Tabla 1: Ranking peaks de ventas**

\*Fuente: Elaboración propia

## 17.2. ANEXO 2. Ranking 60 días de menor demanda

Ranking	N° tran.	Día	Justificación	% del prom.
1	1.351	Domingo, 21 de Septiembre de 2008	Domingo	-72%
2	1.501	Domingo, 23 de Marzo de 2008	Domingo	-68%
3	1.531	Viernes, 15 de Agosto de 2008	Feriado	-68%
4	1.547	Domingo, 24 de Febrero de 2008	Domingo	-67%
5	1.705	Domingo, 17 de Febrero de 2008	Domingo	-64%
6	1.732	Domingo, 17 de Agosto de 2008	Domingo	-64%
7	1.797	Sábado, 20 de Septiembre de 2008	Fiestas Patrias	-62%
8	1.839	Domingo, 12 de Octubre de 2008	Domingo	-61%
9	1.894	Domingo, 10 de Febrero de 2008	Domingo	-60%
10	1.942	Domingo, 02 de Noviembre de 2008	Domingo	-59%
11	1.952	Domingo, 16 de Marzo de 2008	Domingo	-59%
12	1.974	Domingo, 05 de Octubre de 2008	Domingo	-58%
13	1.978	Domingo, 19 de Octubre de 2008	Domingo	-58%

14	1.987	Domingo, 24 de Agosto de 2008	Domingo	-58%
15	2.017	Domingo, 20 de Abril de 2008	Domingo	-58%
16	2.023	Domingo, 14 de Septiembre de 2008	Domingo	-57%
17	2.055	Miércoles, 21 de Mayo de 2008	Feriado	-57%
18	2.057	Domingo, 27 de Enero de 2008	Domingo	-57%
19	2.082	Domingo, 28 de Septiembre de 2008	Domingo	-56%
20	2.085	Domingo, 07 de Septiembre de 2008	Domingo	-56%
21	2.103	Domingo, 31 de Agosto de 2008	Domingo	-56%
22	2.113	Sábado, 22 de Marzo de 2008	Sin explicación	-56%
23	2.136	Domingo, 20 de Enero de 2008	Domingo	-55%
24	2.167	Domingo, 03 de Febrero de 2008	Domingo	-54%
25	2.190	Domingo, 04 de Mayo de 2008	Domingo	-54%
26	2.204	Domingo, 06 de Abril de 2008	Domingo	-54%
27	2.230	Domingo, 09 de Marzo de 2008	Domingo	-53%
28	2.260	Domingo, 25 de Mayo de 2008	Domingo	-52%
29	2.288	Domingo, 13 de Enero de 2008	Domingo	-52%
30	2.303	Domingo, 02 de Marzo de 2008	Domingo	-52%
31	2.308	Domingo, 13 de Abril de 2008	Domingo	-51%
32	2.335	Domingo, 09 de Noviembre de 2008	Domingo	-51%
33	2.362	Domingo, 16 de Noviembre de 2008	Domingo	-50%
34	2.366	Domingo, 27 de Julio de 2008	Domingo	-50%
35	2.385	Domingo, 23 de Noviembre de 2008	Domingo	-50%
36	2.394	Domingo, 18 de Mayo de 2008	Domingo	-50%
37	2.398	Domingo, 20 de Julio de 2008	Domingo	-50%
38	2.450	Domingo, 30 de Marzo de 2008	Domingo	-48%
39	2.536	Domingo, 06 de Enero de 2008	Domingo	-47%
40	2.552	Domingo, 15 de Junio de 2008	Domingo	-46%
41	2.570	Sábado, 01 de Noviembre de 2008	Feriado	-46%
42	2.584	Domingo, 03 de Agosto de 2008	Domingo	-46%
43	2.615	Domingo, 08 de Junio de 2008	Domingo	-45%
44	2.637	Domingo, 27 de Abril de 2008	Domingo	-44%
45	2.663	Domingo, 29 de Junio de 2008	Domingo	-44%
46	2.673	Domingo, 11 de Mayo de 2008	Domingo	-44%
47	2.701	Domingo, 13 de Julio de 2008	Domingo	-43%
48	2.707	Domingo, 30 de Noviembre de 2008	Domingo	-43%
49	2.775	Domingo, 10 de Agosto de 2008	Domingo	-42%
50	2.778	Viernes, 31 de Octubre de 2008	Feriado	-42%
51	2.781	Domingo, 01 de Junio de 2008	Domingo	-41%
52	2.783	Domingo, 06 de Julio de 2008	Domingo	-41%
53	2.826	Miércoles, 16 de Julio de 2008	Feriado	-41%
54	2.847	Domingo, 22 de Junio de 2008	Domingo	-40%
55	2.942	Sábado, 23 de Febrero de 2008	Sin Explicación	-38%

56	3.088	Sábado, 16 de Agosto de 2008	Feriado	-35%
57	3.108	Lunes, 22 de Septiembre de 2008	Fiestas Patrias	-35%
58	3.189	Domingo, 30 de Diciembre de 2007	Domingo	-33%
59	3.313	Lunes, 13 de Octubre de 2008	Feriado	-30%
60	3.344	Sábado, 16 de Febrero de 2008	Sin Explicación	-30%

**Tabla 2: Ranking días de menores demanda**

\*Fuente: Elaboración propia

### 17.3. ANEXO 3. Demanda agregada en forma mensual

Se estudio la demanda mensual, pues se quería averiguar si existían comportamientos similares entre algunos meses del año o si todos los meses se comportaban por igual, pero después de un análisis de comportamiento se concluye que no existe una clara asociación entre los diferentes meses del año, por lo cual no se utilizará una segmentación de los meses para la construcción del modelo.

#### a) ACP

Se normalizaron las transacciones por el promedio diario y luego se analizó el comportamiento utilizando ACP, donde los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Correlation Matrix<sup>a</sup>

	OCT07	NOV07	DIC07	ENE08	FEB08	MAR08	ABR08	MAY08	JUN08	JUL08	AGO08	SEP08	OCT08	NOV08	
Correlation	OCT07	1,000	-,005	-,248	-,021	-,175	-,121	-,214	-,044	,281	,018	-,100	,494	-,158	-,239
	NOV07	-,005	1,000	-,080	,086	-,201	-,501	-,128	,810	,049	-,256	-,171	,050	,297	-,181
	DIC07	-,248	-,080	1,000	-,184	-,166	-,189	-,361	-,335	-,078	-,202	-,045	-,611	-,226	,440
	ENE08	-,021	,086	-,184	1,000	-,357	-,178	,561	,200	-,171	,717	-,376	,030	,268	-,128
	FEB08	-,175	-,201	-,166	-,357	1,000	,360	-,123	-,149	-,100	-,049	,770	-,061	-,266	,073
	MAR08	-,121	-,501	-,189	-,178	,360	1,000	-,111	-,228	,173	,005	,166	-,045	-,294	,412
	ABR08	,214	-,128	-,361	,561	-,123	-,111	1,000	-,168	-,122	,605	-,182	,244	,142	-,057
	MAY08	-,044	,810	-,335	,200	-,149	-,228	-,168	1,000	-,009	-,170	-,152	,137	,314	-,283
	JUN08	,281	,049	-,078	-,171	-,100	,173	-,122	-,009	1,000	-,371	-,190	,080	-,287	,235
	JUL08	,018	-,256	-,202	,717	-,049	,005	,605	-,170	-,371	1,000	-,032	-,028	,188	-,249
	AGO08	-,100	-,171	-,045	-,376	,770	,166	-,182	-,152	-,190	-,032	1,000	-,194	-,057	-,043
	SEP08	,494	,050	-,611	,030	-,061	-,045	,244	,137	,080	-,028	-,194	1,000	-,070	-,307
	OCT08	-,158	,297	-,226	,268	-,266	-,294	,142	,314	-,287	,188	-,057	-,070	1,000	-,354
	NOV08	-,239	-,181	,440	-,128	,073	,412	-,057	-,283	,235	-,249	-,043	-,307	-,354	1,000
Sig. (1-tailed)	OCT07		,490	,089	,456	,173	,259	,124	,407	,063	,463	,296	,002	,198	,088
	NOV07	,490		,334	,323	,139	,002	,246	,000	,396	,082	,179	,394	,052	,165
	DIC07	,089	,334		,161	,186	,154	,023	,033	,339	,137	,405	,000	,111	,007
	ENE08	,456	,323	,161		,024	,169	,001	,140	,179	,000	,018	,436	,073	,247
	FEB08	,173	,139	,186	,024		,023	,254	,212	,297	,398	,000	,373	,074	,348
	MAR08	,259	,002	,154	,169	,023		,277	,108	,175	,490	,185	,406	,054	,011
	ABR08	,124	,246	,023	,001	,254	,277		,183	,256	,000	,164	,093	,222	,379
	MAY08	,407	,000	,033	,140	,212	,108	,183		,480	,181	,207	,231	,043	,061
	JUN08	,063	,396	,339	,179	,297	,175	,256	,480		,020	,153	,335	,059	,101
	JUL08	,463	,082	,137	,000	,398	,490	,000	,181	,020		,431	,441	,155	,088
	AGO08	,296	,179	,405	,018	,000	,185	,164	,207	,153	,431		,148	,381	,409
	SEP08	,002	,394	,000	,436	,373	,406	,093	,231	,335	,441	,148		,354	,047
	OCT08	,198	,052	,111	,073	,074	,054	,222	,043	,059	,155	,381	,354		,025
	NOV08	,098	,165	,007	,247	,348	,011	,379	,061	,101	,088	,409	,047	,025	

a. Determinant = ,000

**Figura 1: Resultados ACP, Matriz de correlación**

\*Fuente: Elaboración propia



**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,687	26,334	26,334	3,687	26,334	26,334
2	2,312	16,512	42,845	2,312	16,512	42,845
3	1,815	12,963	55,808	1,815	12,963	55,808
4	1,504	10,742	66,550	1,504	10,742	66,550
5	1,194	8,531	75,081			
6	,873	6,237	81,318			
7	,735	5,253	86,572			
8	,541	3,865	90,437			
9	,467	3,336	93,773			
10	,374	2,670	96,443			
11	,224	1,600	98,043			
12	,138	,982	99,026			
13	,082	,586	99,611			
14	,054	,389	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Figura 2: Resultados ACP, Varianza explicada**

\*Fuente: Elaboración propia

Los grupos formados se muestran en el siguiente cuadro:

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component					
	1	2	3	4	5	6
oct07	-,160	,526	,105	-,234	,580	,422
nov07	-,714	,507	,135	,121	,131	,042
dic07	-,575	-,513	,387	-,336	-,076	,281
ene08	,312	,396	,699	,136	-,168	,253
feb08	,697	-,009	-,570	,088	,220	,008
mar08	,690	-,021	,093	,329	,368	,017
abr08	-,364	,596	-,452	,359	,073	,205
may08	,340	,524	,611	-,058	-,021	-,268
jun08	,246	,470	-,258	-,405	-,119	-,073
jul08	,623	-,345	,032	,108	-,280	,495
ago08	,743	,033	,330	,105	,172	-,234
sep08	,070	,530	-,145	,317	-,687	,070
oct08	-,105	-,296	,134	,753	,139	,160
nov08	-,704	-,135	,141	,448	,057	-,317

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 6 components extracted.

**Figura 3: Resultados ACP, Matriz de componentes**

\*Fuente: Elaboración propia

Según la agrupación dada por ACP se formarían 5 grupos, explicando el 75% de la varianza.

A continuación, se muestran los gráficos de los 5 grupos formados:

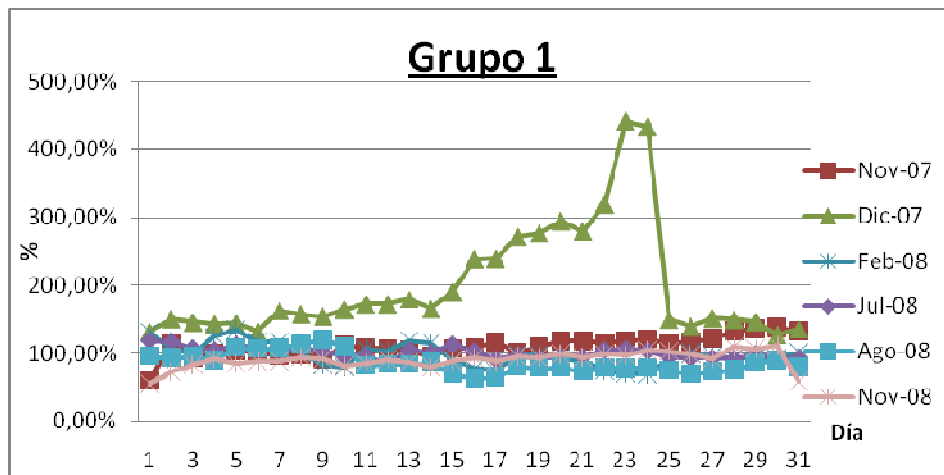


Figura 4: Grupo 1

\*Fuente: Elaboración propia

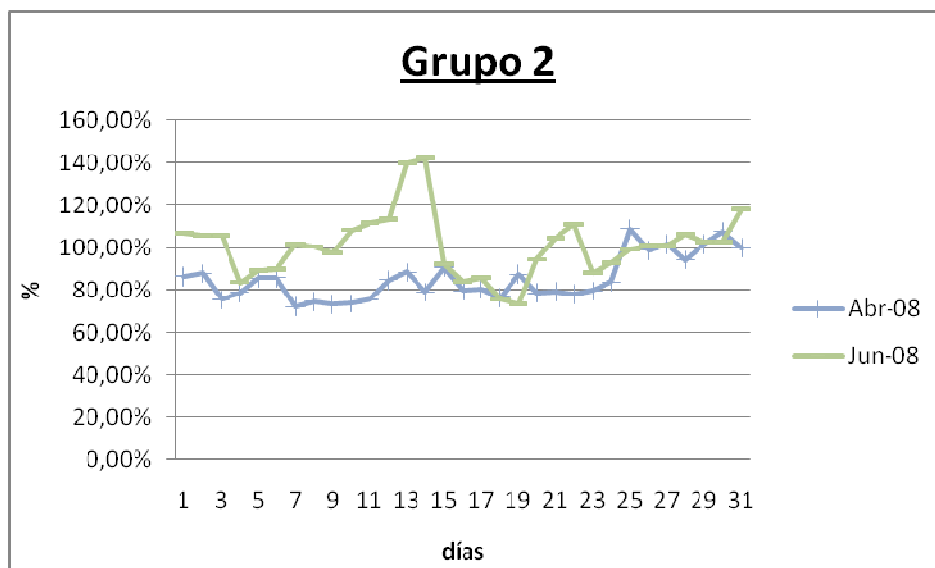
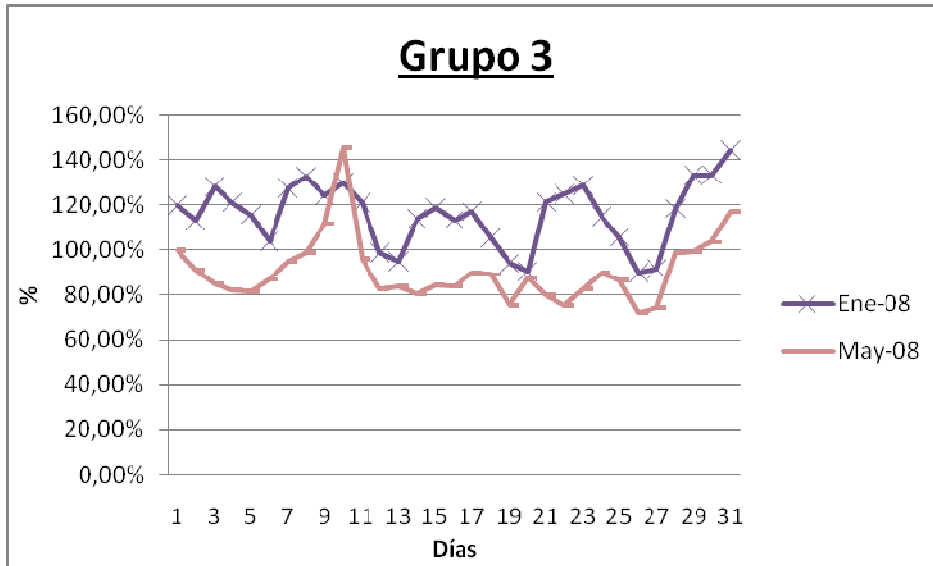
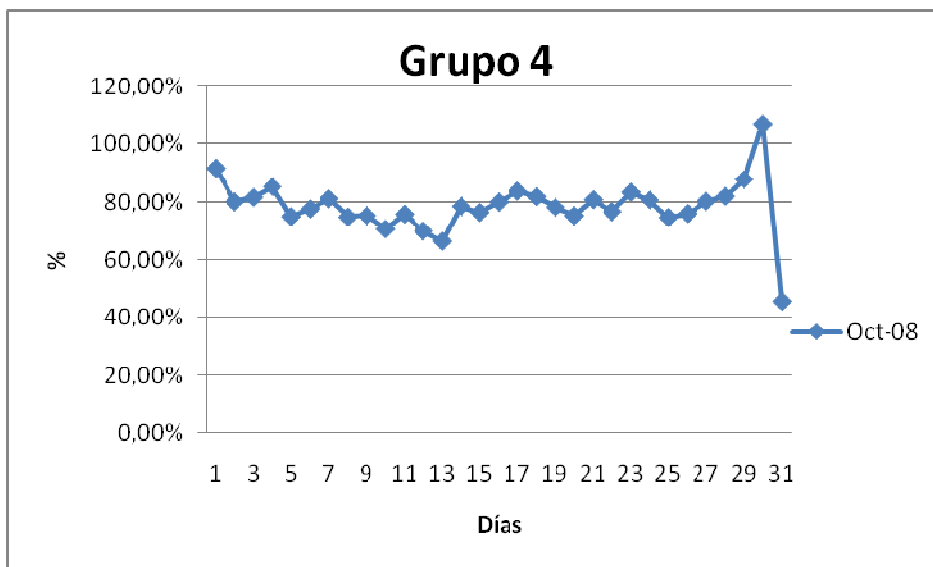


Figura 5: Grupo 2

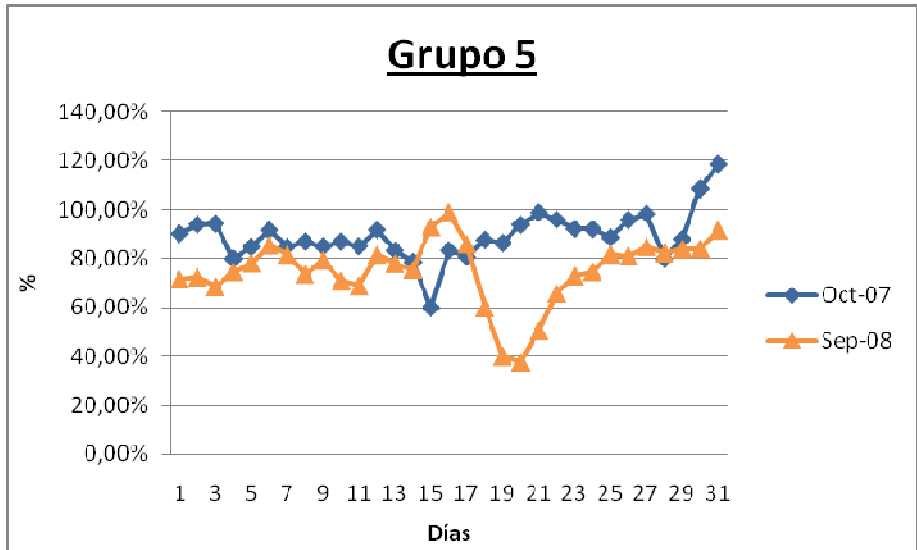
\*Fuente: Elaboración propia



**Figura 6: Grupo 3**  
\*Fuente: Elaboración propia



**Figura 7: Grupo 4**  
\*Fuente: Elaboración propia



**Figura 8: Grupo 5**  
\*Fuente: Elaboración propia

En los gráficos anteriormente presentados, se puede observar que no existe una clara similitud entre los meses agrupados, inclusive octubre 2007 y octubre 2008, deberían pertenecer a un mismo grupo para poder definir una demanda futura, por lo cual no se agruparan los meses del año para efectos de cálculos de demanda con la agrupación dada por ACP.

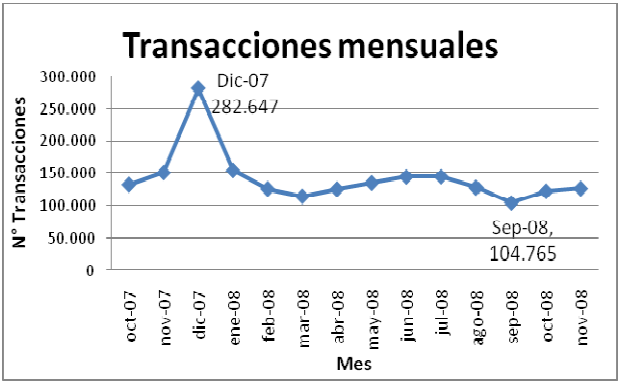
**b) Kmedia: Agrupación meses del año**

Para K-medias se utilizaron las demandas diarias de los meses, en las columnas y los meses del año en las filas.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	2 clusters	3 clusters	4 clusters
Oct-07	1	1	1
Nov-07	1	2	2
Dic-07	2	3	3
Ene-08	1	2	4
Feb-08	1	1	1
Mar-08	1	1	1
Abr-08	1	1	1
May-08	1	1	2
Jun-08	1	1	1
Jul-08	1	2	4
Ago-08	1	1	1
Sep-08	1	1	1
Oct-08	1	1	1
Nov-08	1	1	1

**Tabla 3: Resultados Kmedias, Agrupación**  
\*Fuente: Elaboración propia



**Figura 9: Transacciones mensuales**  
\*Fuente: Elaboración propia

Mes	N° Transacciones
Oct-07	133.155
Nov-07	151.758
Dic-07	282.647
Ene-08	155.063
Feb-08	126.610
Mar-08	114.869
Abr-08	126.182
May-08	135.644
Jun-08	145.294
Jul-08	145.651
Ago-08	128.542
Sep-08	104.765
Oct-08	122.848
Nov-08	127.034

**Tabla 4: Resultados Kmedias**  
**\*Fuente: Elaboración propia**

#### **Transacciones por grupo**

- Primer grupo conformado por Dic -08
- Segundo grupo conformado por Nov-07, Ene-08 y Jul-08.
- Tercer grupo: Oct-07, Feb-08, Mar-08, Abr-08, May-08, Jun-08, Ago-08, Sep-08, Oct-08 y Nov-08.

Se esperaría que los meses de Nov- 07 y Nov- 08 se agruparan por tratarse del mismo mes del año, sin embargo, están en grupos distintos, por otro lado el promedio del segundo y del tercer grupo son de 150.824 y 126.494 respectivamente con una diferencia porcentual de un 12%, mientras que Diciembre supera al promedio de ventas en un 200%. En resumen el único mes con claras alzas en las ventas corresponde a diciembre, los demás meses tienen un promedio de ventas similar.

#### **17.4. ANEXO 4. Demanda agregada en forma diaria**

##### **a) ACP:**

Se tomaron como variables (columnas en el ACP) los días de la semana y como datos (filas en el ACP) las transacciones durante 1 año.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,418	77,399	77,399	5,418	77,399	77,399
2	1,007	14,393	91,792	1,007	14,393	91,792
3	,538	7,682	99,473			
4	,032	,456	99,929			
5	,003	,043	99,972			
6	,002	,022	99,994			
7	,000	,006	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Figura 10: Resultados ACP, Varianza explicada**

\*Fuente: Elaboración propia

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component		
	1	2	3
Lunes	,984	-,161	,064
Martes	,967	-,192	,151
miercoles	,963	-,204	,175
jueves	,979	-,177	,086
viernes	,946	,019	-,295
sabado	,435	,809	,395
domingo	,739	,466	-,480

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

**Figura 11: Resultados ACP, Varianza explicada**

\*Fuente: Elaboración propia

- 3 componentes explican el 99,5% de la varianza, por lo cual se forman 3 agrupaciones.
  - El primer grupo está compuesto por los días de lunes a viernes.
  - El segundo grupo lo componen los días sábados.
  - El tercer grupo los componen los días domingo.

## b) Kmedias: Días de la semana

Los resultados obtenidos con Kmedias fueron los siguientes:

Día	Clúster	N° Transacciones
Lunes	2	4.779
Martes	2	4.732
Miércoles	2	4.904
Jueves	2	5.392
Viernes	3	6.173
Sábado	2	4.770
Domingo	1	2.586

**Tabla 5: Resultado Kmedias**

\*Fuente: Elaboración propia

Kmedias agrupa los días de la semana en 3 grupos:

- Primer grupo conformado por los días de lunes a jueves más el día sábado
- Segundo grupo conformado por los días viernes
- Tercer grupo conformados por los días domingo

En el estudio de comportamiento de los días de la semana se trabajará con la agrupación que nos ofrece K-medias, pues agrupa los días con venta promedio, el día de menor venta y el día con mayor venta en grupos separados, lo que nos ayuda a distribuir el personal de la tienda de manera óptima.

## 17.5. ANEXO 5. Comparación modelos 3 días y 7 días (c/u con 2 bloques)

### a) Modelo de 3 días y 2 bloques

Resultados sin considerar niveles de servicio, tasa de concreciones ni días de alta y baja demanda, sólo se consideraron tiempos de atención y transacciones efectivas, por lo mismo los resultados subestiman la dotaciones de personal.

- Función objetivo: \$196.800.000
- Cantidad total de vendedores de cada tipo de contrato y su costo:

Ncfull	76
Ncpart	24
Ncpeak	0

**Tabla 6: Cantidad de vendedores, modelo 3 días.**

\*Fuente: Elaboración propia

Número total de vendedores disminuye en un 33%

- Costo total contrato de vendedores: \$14.641.440
- Cantidad de vendedores, por tipo de día y bloque horario:

Día, Bloque	N° Full	N° Part	N° Peak
t1,b1	56	7	0
t1,b2	56	13	0
t2,b1	67	6	0
t2,b2	67	24	0
t3,b1	29	2	0
t3,b2	29	11	0

**Tabla 7: Distribución vendedores, modelo 3 días**

\*Fuente: Elaboración propia

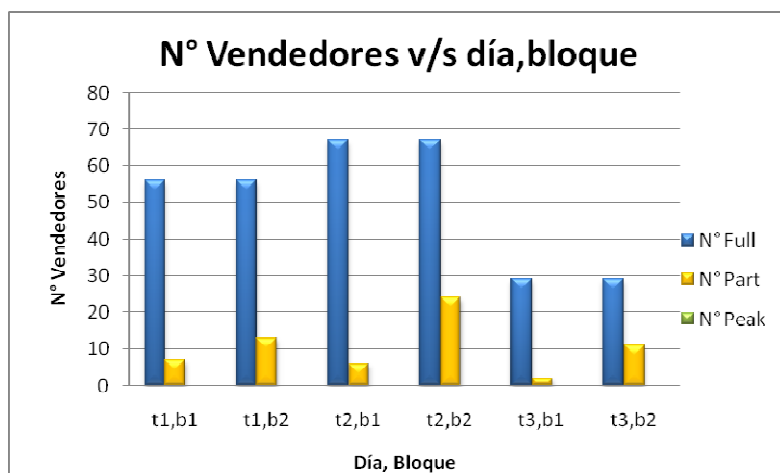
- Cantidad de horas no cubiertas de la demanda más la desviación estándar por el nivel de servicio, en cada tipo de día y bloque horario:

HHPP(t,b)	b1	b2
t1	2,41	0,18
t2	1,51	0,31
t3	0,22	0,85

**Tabla 8: Horas no cubiertas, modelo 3 días**

\*Fuente: Elaboración propia

### Gráficos:



**Figura 12: Distribución vendedores, Modelo 3 días.**

\*Fuente: Elaboración propia



- Distribuyendo los vendedores de acuerdo al porcentaje de tiempo de ventas de cada departamento, la distribución queda de la siguiente manera:

Departamento	N° Vend. Full	N° Vend. Part
Calzado dama	3	1
Calzado hombre	2	1
Deporte	7	2
Electrónica	5	1
Hogar	15	5
Hombre	6	2
Línea blanca	4	2
Mujer	18	6
Niño	6	2
Otros	10	2

**Tabla 9: Vendedores por departamento, modelo 3 días**  
\*Fuente: Elaboración propia

#### **b) Modelo de 7 días y 2 bloques**

Resultados sin considerar días de alta y baja demanda

- Función objetivo: \$ 31.706.000
- Cantidad total de vendedores de cada tipo de contrato y su costo:

<b>Ncfull</b>	74
<b>Ncpart</b>	26
<b>Ncpeak</b>	0

**Tabla 10: Cantidad de vendedores, modelo 7 días**  
\*Fuente: Elaboración propia

Número total de vendedores disminuye en un 34%

- Costo total contrato de vendedores: \$14.536.560

- Cantidad de vendedores, por tipo de día y bloque horario:

Día, Bloque	N° Full	N° Part	N° Peak
t1,b1	59	0	0
t1,b2	59	9	0
t2,b1	60	4	0
t2,b2	60	12	0
t3,b1	45	16	0
t3,b2	45	24	0
t4,b1	57	8	0
t4,b2	57	17	0
t5,b1	67	6	0
t5,b2	67	24	0
t6,b1	53	14	0
t6,b2	53	9	0
t7,b1	29	2	0
t7,b2	29	11	0

**Tabla 11: Distribución de vendedores, modelo 7 días**

\*Fuente: Elaboración propia

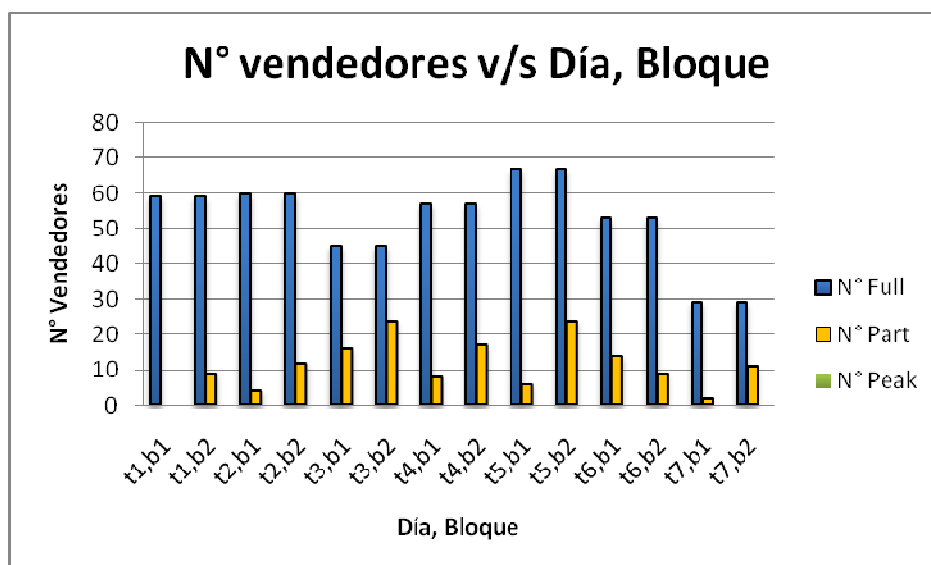
- Cantidad de horas de ventas perdidas, en cada tipo de día y bloque horario:

HHPP(t,b)	b1	b2
t1	0,07	2,23
t2	0,33	1,94
t3	2,05	0,12
t4	1,69	0,23
t5	1,51	0,31
t6	0,16	2,79
t7	0,22	0,85

**Tabla 12: Horas no cubiertas, modelo 7 días**

\*Fuente: Elaboración propia

**Gráficos:**



**Figura 13: Distribución vendedores, Modelo 7 días.**

\*Fuente: Elaboración propia

Distribuyendo los vendedores de acuerdo al porcentaje de tiempo de ventas de cada departamento, la distribución queda de la siguiente manera:

Departamento	N° Vend. Full	N° Vend. Part
Calzado dama	3	1
Calzado hombre	2	1
Deporte	7	2
Electrónica	5	2
Hogar	15	5
Hombre	6	2
Línea blanca	3	2
Mujer	17	6
Niño	6	2
Otros	10	3

**Tabla 13: Vendedores por departamento, modelo 7 días**

\*Fuente: Elaboración propia

### Comparación Modelo 3 días v/s Modelo 7 días

	Modelo 3 días	Modelo 7 días
Función objetivo	\$ 196.800.000	\$ 31.706.000
Total HPPP	63,4	57,96
N° Vendedores Full	76	74
N° Vendedores Part	24	26
N° Vendedores Peak	0	0
Costo vendedores	\$ 14.641.440	\$ 14.536.560

**Tabla 14: Comparación de modelos**

\*Fuente: Elaboración propia

Si bien ambos modelos presentan una cantidad de vendedores similar de cada tipo de contrato, el Modelo de 7 días puede cubrir de mejor manera la demanda, presentando una menor cantidad de horas no cubiertas, logrando disminuir los costos de la función objetivo en forma considerable, por lo dicho anteriormente, el modelo considerado será el modelo de 7 días y 2 bloques.

### 17.6. ANEXO 6. Detalle Sigmas antiguos y actuales por casa departamento

Vestuario Mujer	Sigmas antiguos		Disminución Sigma Promedio diaria 10%	→	Vestuario Mujer	Sigmas actuales	
	Mañana	Tarde				Mañana	Tarde
Lunes	23%	23%			Lunes	22%	20%
Martes	24%	25%			Martes	20%	20%
Miércoles	25%	25%			Miércoles	21%	23%
Jueves	25%	28%			Jueves	24%	24%
Viernes	28%	33%			Viernes	26%	25%
Sábado	27%	31%			Sábado	14%	16%
Domingo	28%	27%			Domingo	24%	23%

Vestuario hombre	Sigmas antiguos		Disminución Sigma Promedio diaria 39%	→	Vestuario hombre	Sigmas actuales	
	Mañana	Tarde				Mañana	Tarde
Lunes	25%	27%			Lunes	18%	18%
Martes	30%	29%			Martes	19%	19%
Miércoles	33%	30%			Miércoles	21%	21%
Jueves	35%	38%			Jueves	17%	21%
Viernes	45%	62%			Viernes	18%	21%
Sábado	46%	55%			Sábado	14%	17%
Domingo	46%	31%			Domingo	18%	20%

Infantil	Sigmas antiguos		Disminución Sigma Promedio diaria 27%	→	Infantil	Sigmas actuales	
	Mañana	Tarde				Mañana	Tarde
Lunes	23%	28%			Lunes	19%	23%
Martes	28%	31%			Martes	20%	23%
Miércoles	30%	31%			Miércoles	21%	23%
Jueves	30%	33%			Jueves	18%	23%
Viernes	36%	44%			Viernes	16%	17%
Sábado	38%	51%			Sábado	21%	21%
Domingo	49%	36%			Domingo	25%	31%

**Figura 14: Detalle sigmas antiguos y actuales 1.**

\*Fuente: Elaboración propia

<b>Deporte</b>	<b>Sigmas antiguos</b>			<b>Disminución Sigma Promedio diaria 27%</b>	→	<b>Deporte</b>	<b>Sigmas actuales</b>	
	Mañana	Tarde					Mañana	Tarde
Lunes	36%	28%				Lunes	27%	24%
Martes	29%	28%				Martes	26%	22%
Miércoles	30%	29%				Miércoles	24%	25%
Jueves	26%	29%				Jueves	25%	23%
Viernes	33%	35%				Viernes	27%	25%
Sábado	25%	26%				Sábado	21%	22%
Domingo	24%	28%				Domingo	20%	20%

<b>Electro-hogar</b>	<b>Sigmas antiguos</b>			<b>Disminución Sigma Promedio diaria 15%</b>	→	<b>Electro-hogar</b>	<b>Sigmas actuales</b>	
	Mañana	Tarde					Mañana	Tarde
Lunes	18%	16%				Lunes	16%	16%
Martes	16%	18%				Martes	15%	15%
Miércoles	22%	22%				Miércoles	17%	19%
Jueves	20%	20%				Jueves	16%	17%
Viernes	24%	27%				Viernes	17%	18%
Sábado	27%	30%				Sábado	18%	20%
Domingo	27%	21%				Domingo	21%	18%

<b>Deco-hogar</b>	<b>Sigmas antiguos</b>			<b>Disminución Sigma Promedio diaria 10%</b>	→	<b>Deco-hogar</b>	<b>Sigmas actuales</b>	
	Mañana	Tarde					Mañana	Tarde
Lunes	17%	15%				Lunes	15%	13%
Martes	16%	16%				Martes	15%	15%
Miércoles	24%	18%				Miércoles	15%	15%
Jueves	17%	19%				Jueves	13%	15%
Viernes	21%	27%				Viernes	13%	14%
Sábado	21%	28%				Sábado	11%	16%
Domingo	20%	18%				Domingo	17%	17%

**Figura 15: Detalle sigmas antiguos y actuales 2.**  
 \*Fuente: Elaboración propia

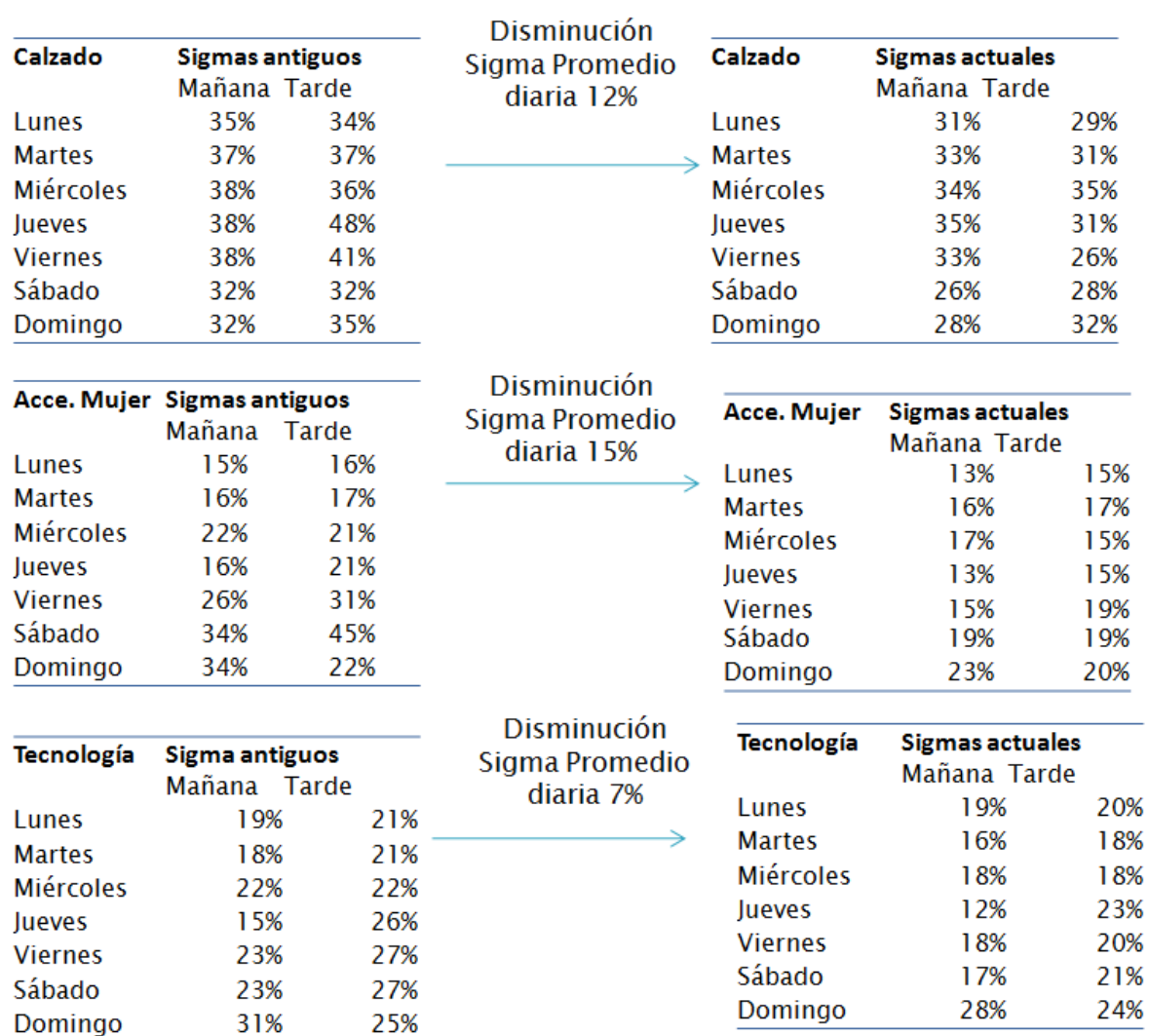


Figura 16: Detalle sigmas antiguos y actuales 3.

\*Fuente: Elaboración propia

## 17.7. ANEXO 7. Detalle colchones de servicio “z” por cada departamento

Vestuario mujer			Vestuario hombre			Infantil		
	Mañana	Tarde		Mañana	Tarde		Mañana	Tarde
Lunes	1.78	1.68	Lunes	1.81	1.73	Lunes	1.53	1.99
Martes	1.84	1.77	Martes	1.90	1.88	Martes	1.93	1.92
Miércoles	1.61	1.83	Miércoles	1.23	1.88	Miércoles	1.57	1.87
Jueves	1.77	1.86	Jueves	1.69	1.88	Jueves	1.80	1.76
Viernes	1.70	1.66	Viernes	1.94	1.25	Viernes	1.67	1.50
Sábado	1.72	1.24	Sábado	1.72	1.32	Sábado	1.61	1.77
Domingo	1.54	1.73	Domingo	1.63	1.55	Domingo	1.86	1.81

Deporte			Electro-hogar			Deco-hogar		
	Mañana	Tarde		Mañana	Tarde		Mañana	Tarde
Lunes	1.00	0.99	Lunes	1.01	1.03	Lunes	1.86	1.83
Martes	1.00	1.03	Martes	0.98	1.04	Martes	1.63	1.85
Miércoles	1.02	1.00	Miércoles	1.04	1.01	Miércoles	1.80	1.62
Jueves	1.04	1.03	Jueves	1.03	1.15	Jueves	1.75	1.89
Viernes	1.02	0.75	Viernes	1.03	1.05	Viernes	1.64	1.72
Sábado	0.99	1.09	Sábado	1.00	1.04	Sábado	1.86	1.83
Domingo	1.03	1.08	Domingo	1.01	1.02	Domingo	1.89	1.80

Calzado			Acce. Mujer			Tecnología		
	Mañana	Tarde		Mañana	Tarde		Mañana	Tarde
Lunes	1.02	1.07	Lunes	1.57	1.56	Lunes	0.77	0.68
Martes	1.05	1.03	Martes	1.66	1.73	Martes	0.62	0.70
Miércoles	1.58	1.06	Miércoles	1.50	1.68	Miércoles	0.59	0.60
Jueves	1.02	1.01	Jueves	1.53	1.87	Jueves	0.65	0.66
Viernes	1.03	1.02	Viernes	1.71	1.34	Viernes	0.67	0.59
Sábado	0.98	1.06	Sábado	1.34	1.45	Sábado	0.64	0.66
Domineo	1.06	1.00	Domineo	1.75	1.68	Domineo	0.62	0.63

Figura 17: Detalle colchón de servicio “z”.

\*Fuente: Elaboración propia

## 17.8. ANEXO 8. Niveles de servicio antiguos v/s nuevos niveles de servicio

Escenario antiguo: el modelo considera el mismo nivel de servicio para todos los departamentos, estableciendo un 95% de confianza para cada uno.

Escenario actual: El modelo considera diferentes niveles de servicio para cada departamento, de acuerdo a su rol en la tienda, los cuales pueden ser: destino, rutina y conveniencia.



Diagrama 1: Niveles de servicio por departamento

\*Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los resultados obtenidos en ambos escenarios

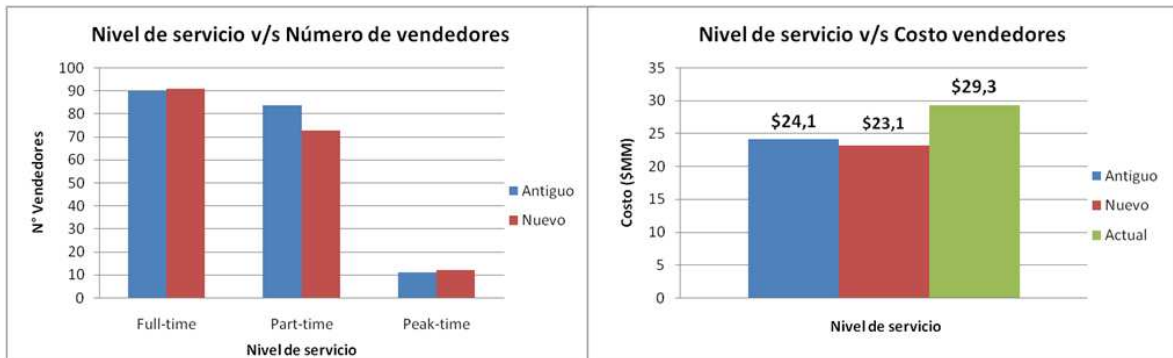


Figura 18: N°Vendedores y costo asociado a los diferentes niveles de servicio

\*Fuente: Elaboración propia

El costo con el nuevo nivel de servicio disminuye en un 3,9%, mientras el n°total de vendedores disminuye en un 4,8%

Tipo de Contrato	Nivel de Servicio		Situación actual
	Antiguo	Nuevo	
Full-time	90	91	184
Part-time	84	73	0
Peak-time	11	12	0
<b>TOTAL Vendedores</b>	<b>185</b>	<b>176</b>	<b>156</b>
<b>TOTAL HH</b>	<b>27.160</b>	<b>26.100</b>	<b>33.120</b>
<b>COSTO vendedores</b>	<b>\$ 24.082.960</b>	<b>\$ 23.144.520</b>	<b>\$ 29.256.000</b>

Tabla 15: Resultados generales: nivel de servicio antiguo v/s nuevo nivel de servicio

\*Fuente: Elaboración propia



## 17.9. ANEXO 9. Resultado modelo período 17

A continuación, se presenta el detalle de la distribución de los vendedores en cada departamento, en el período comercial 17.

Vestuario Masculino	N° Full	N° Part	N° Peak	Calzado	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	4	1		Lunes, mañana	4	1	
Lunes, Tarde	4	2		Lunes, Tarde	4	2	
Martes, mañana	5	1		Martes, mañana	5	1	
Martes, tarde	5	2		Martes, tarde	5	2	
Miércoles, mañana	6	0		Miércoles, mañana	6	0	
Miércoles, tarde	6	1		Miércoles, tarde	6	1	
Jueves, mañana	3	2		Jueves, mañana	3	2	
Jueves, Tarde	3	3		Jueves, Tarde	3	3	
Viernes, mañana	4	2	2	Viernes, mañana	4	2	
Viernes, tarde	4	3	2	Viernes, tarde	4	3	
Sábado, mañana	9	0	2	Sábado, mañana	5	0	
Sábado, tarde	9	0	2	Sábado, tarde	5	1	
Domingo, mañana	3	0		Domingo, mañana	3	0	
Domingo, tarde	3	1		Domingo, tarde	3	1	
<b>Ncfull</b>	<b>10</b>			<b>Ncfull</b>	<b>6</b>		
<b>Ncpart</b>		<b>6</b>		<b>Ncpart</b>		<b>3</b>	
<b>Ncpeak</b>			<b>2</b>	<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>

Figura 19: Detalle resultados en el período 17 (1)

\*Fuente: Elaboración propia

Infantil	N° Full	N° Part	N° Peak	Deporte	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	2	5		Lunes, mañana	1	2	
Lunes, Tarde	2	7		Lunes, Tarde	1	3	
Martes, mañana	10	0		Martes, mañana	4	0	
Martes, tarde	10	0		Martes, tarde	4	1	
Miércoles, mañana	10	0		Miércoles, mañana	4	0	
Miércoles, tarde	10	1		Miércoles, tarde	4	1	
Jueves, mañana	3	7		Jueves, mañana	3	1	
Jueves, Tarde	3	9		Jueves, Tarde	3	2	
Viernes, mañana	7	4	1	Viernes, mañana	4	1	
Viernes, tarde	7	7	1	Viernes, tarde	4	2	
Sábado, mañana	3	9	1	Sábado, mañana	1	3	
Sábado, tarde	3	6	1	Sábado, tarde	1	3	
Domingo, mañana	3	2		Domingo, mañana	2	0	
Domingo, tarde	3	3		Domingo, tarde	2	1	
<b>Ncfull</b>	<b>10</b>			<b>Ncfull</b>	<b>4</b>		
<b>Ncpart</b>		<b>10</b>		<b>Ncpart</b>		<b>4</b>	
<b>Ncpeak</b>			<b>1</b>	<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>

Figura 20: Detalle resultados en el período 17 (2)

\*Fuente: Elaboración propia

Deco-hogar	N° Full	N° Part	N° Peak	Electro-hogar	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	16	0		Lunes, mañana	10	5	
Lunes, Tarde	16	3		Lunes, Tarde	10	8	
Martes, mañana	11	7		Martes, mañana	10	5	
Martes, tarde	11	9		Martes, tarde	10	7	
Miércoles, mañana	15	4		Miércoles, mañana	15	2	
Miércoles, tarde	15	5		Miércoles, tarde	15	4	
Jueves, mañana	17	17		Jueves, mañana	9	7	
Jueves, Tarde	17	5		Jueves, Tarde	9	9	
Viernes, mañana	10	11		Viernes, mañana	11	5	1
Viernes, tarde	10	15		Viernes, tarde	11	9	1
Sábado, mañana	15	4		Sábado, mañana	13	1	1
Sábado, tarde	15	4		Sábado, tarde	13	1	1
Domingo, mañana	1	7		Domingo, mañana	7	0	
Domingo, tarde	1	11		Domingo, tarde	7	3	
<b>Ncfull</b>	<b>17</b>			<b>Ncfull</b>	<b>15</b>		
<b>Ncpart</b>		<b>17</b>		<b>Ncpart</b>		<b>11</b>	
<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>	<b>Ncpeak</b>			<b>1</b>

Figura 21: Detalle resultados en el período 17 (3)

\*Fuente: Elaboración propia

Tecnología	N° Full	N° Part	N° Peak	Accesorios mujer	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	4	1		Lunes, mañana	11	2	
Lunes, Tarde	4	2		Lunes, Tarde	11	4	
Martes, mañana	5	1		Martes, mañana	9	6	
Martes, tarde	5	2		Martes, tarde	9	8	
Miércoles, mañana	6	0		Miércoles, mañana	5	10	
Miércoles, tarde	6	1		Miércoles, tarde	5	11	
Jueves, mañana	3	2		Jueves, mañana	12	4	
Jueves, Tarde	3	3		Jueves, Tarde	12	6	
Viernes, mañana	4	2		Viernes, mañana	11	4	
Viernes, tarde	4	3		Viernes, tarde	11	8	
Sábado, mañana	5	0		Sábado, mañana	9	2	
Sábado, tarde	5	0		Sábado, tarde	9	1	
Domingo, mañana	3	0		Domingo, mañana	4	2	
Domingo, tarde	3	1		Domingo, tarde	4	4	
<b>Ncfull</b>	<b>6</b>			<b>Ncfull</b>	<b>13</b>		
<b>Ncpart</b>		<b>3</b>		<b>Ncpart</b>		<b>12</b>	
<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>	<b>Ncpeak</b>			<b>3</b>

Figura 22: Detalle resultados en el período 17 (4)

\*Fuente: Elaboración propia

## 17.10. ANEXO 10. Resultado modelo período 19

A continuación, se detalla la distribución de vendedores en cada departamento en el período comercial 19

Vestuario masculino	N° Full	N° Part	N° Peak	Calzado	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	6	2		Lunes, mañana	2	3	
Lunes, Tarde	6	5		Lunes, Tarde	2	4	
Martes, mañana	10	0		Martes, mañana	6	0	
Martes, tarde	10	2		Martes, tarde	6	1	
Miércoles, mañana	5	4		Miércoles, mañana	5	2	
Miércoles, tarde	5	7		Miércoles, tarde	5	2	
Jueves, mañana	8	2		Jueves, mañana	7	0	
Jueves, Tarde	8	5		Jueves, Tarde	7	1	
Viernes, mañana	10	2		Viernes, mañana	5	2	
Viernes, tarde	10	5		Viernes, tarde	5	3	
Sábado, mañana	9	2		Sábado, mañana	1	5	
Sábado, tarde	9	2		Sábado, tarde	1	5	
Domingo, mañana	2	0		Domingo, mañana	2	0	
Domingo, tarde	2	4		Domingo, tarde	2	1	
Ncfull	10			Ncfull	7		
Ncpart		7		Ncpart		5	
Ncpeak			0	Ncpeak			0

Figura 23: Detalle resultados en el período 19 (1)

\*Fuente: Elaboración propia

Infantil	N° Full	N° Part	N° Peak	Deporte	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	2	5		Lunes, mañana	1	2	
Lunes, Tarde	2	7		Lunes, Tarde	1	3	
Martes, mañana	10	0		Martes, mañana	4	0	
Martes, tarde	10	0		Martes, tarde	4	1	
Miércoles, mañana	10	0		Miércoles, mañana	4	0	
Miércoles, tarde	10	1		Miércoles, tarde	4	1	
Jueves, mañana	10	1		Jueves, mañana	3	1	
Jueves, Tarde	10	2		Jueves, Tarde	3	2	
Viernes, mañana	7	5		Viernes, mañana	4	1	
Viernes, tarde	7	8		Viernes, tarde	4	2	
Sábado, mañana	3	10		Sábado, mañana	1	3	
Sábado, tarde	3	7		Sábado, tarde	1	3	
Domingo, mañana	1	4		Domingo, mañana	2	0	
Domingo, tarde	1	5		Domingo, tarde	2	1	
Ncfull	10			Ncfull	4		
Ncpart		10		Ncpart		4	
Ncpeak			0	Ncpeak			0

Figura 24: Detalle resultados en el período 19 (2)

\*Fuente: Elaboración propia

Deco-hogar	N° Full	N° Part	N° Peak	Electro-hogar	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	15	2		Lunes, mañana	10	5	
Lunes, Tarde	15	4		Lunes, Tarde	10	8	
Martes, mañana	11	7		Martes, mañana	9	6	
Martes, tarde	11	9		Martes, tarde	9	8	
Miércoles, mañana	15	4		Miércoles, mañana	15	2	
Miércoles, tarde	15	5		Miércoles, tarde	15	4	
Jueves, mañana	17	17		Jueves, mañana	15	1	
Jueves, Tarde	17	5		Jueves, Tarde	15	4	
Viernes, mañana	10	11		Viernes, mañana	15	3	
Viernes, tarde	10	15		Viernes, tarde	15	6	
Sábado, mañana	13	6		Sábado, mañana	12	3	
Sábado, tarde	13	6		Sábado, tarde	12	3	
Domingo, mañana	4	3		Domingo, mañana	4	2	
Domingo, tarde	4	8		Domingo, tarde	4	5	
<b>Ncfull</b>	<b>17</b>			<b>Ncfull</b>	<b>16</b>		
<b>Ncpart</b>		<b>17</b>		<b>Ncpart</b>		<b>10</b>	
<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>	<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>

Figura 25: Detalle resultados en el período 19 (3)

\*Fuente: Elaboración propia

Tecnologia	N° Full	N° Part	N° Peak	Accesorios mujer	N° Full	N° Part	N° Peak
Lunes, mañana	3	2		Lunes, mañana	11	2	
Lunes, Tarde	3	3		Lunes, Tarde	11	4	
Martes, mañana	5	1		Martes, mañana	9	6	
Martes, tarde	5	2		Martes, tarde	9	8	
Miércoles, mañana	6	0		Miércoles, mañana	15	1	
Miércoles, tarde	6	1		Miércoles, tarde	15	2	
Jueves, mañana	5	0		Jueves, mañana	12	4	
Jueves, Tarde	5	1		Jueves, Tarde	12	6	
Viernes, mañana	4	2		Viernes, mañana	11	7	
Viernes, tarde	4	3		Viernes, tarde	11	11	
Sábado, mañana	4	1		Sábado, mañana	9	5	
Sábado, tarde	4	1		Sábado, tarde	9	4	
Domingo, mañana	3	0		Domingo, mañana	4	2	
Domingo, tarde	3	1		Domingo, tarde	4	4	
<b>Ncfull</b>	<b>6</b>			<b>Ncfull</b>	<b>15</b>		
<b>Ncpart</b>		<b>3</b>		<b>Ncpart</b>		<b>11</b>	
<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>	<b>Ncpeak</b>			<b>0</b>

Figura 26: Detalle resultados en el período 19 (4)

\*Fuente: Elaboración propia