



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

REPOSICIÓN NOCTURNA PARA EMPRESAS DE RETAIL EN CHILE

RENATA ANDREA MUÑOZ AGUILAR

Tesis para optar al grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Profesor Supervisor:
JUAN CARLOS MUÑOZ ABOGABIR

Santiago de Chile, (Junio, 2010)

© 2010, Renata Andrea Muñoz Aguilar



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA

REPOSICIÓN NOCTURNA PARA EMPRESAS DE RETAIL EN CHILE

RENATA ANDREA MUÑOZ AGUILAR

Tesis presentada a la Comisión integrada por los profesores:

JUAN CARLOS MUÑOZ ABOGABIR

JUAN CARLOS FERRER ORTIZ

MARCOS SINGER GONZÁLEZ

LUIS FERNANDO ALARCÓN CARDENAS

Para completar las exigencias del grado de
Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Santiago de Chile, (Junio, 2010)

(A aquéllos que me acompañaron y apoyaron a lo largo de este desafío.)

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer en primer lugar a Juan Carlos Muñoz por su constante apoyo y confianza en mi trabajo, por creer en mis capacidades y fomentarme a dar el máximo de ellas.

Agradezco también el apoyo del profesor Juan Carlos Ferrer, quien se involucró en este proyecto mucho antes de ser designado como parte de la comisión. Muchas gracias por su tiempo y consejos.

Asimismo, agradezco a los profesores de mi comisión de defensa, Marcos Singer y Luis Fernando Alarcón por el tiempo e interés en formar parte de este proyecto. También al profesor Luis Ignacio Rizzi, quien sin ser parte de mi comisión, tuvo una gran disposición al apoyarnos en la realización de las encuestas.

Quisiera agradecer en forma especial a Dow Chemical Chile por la Beca “The Dow Chemical 2008”, la cual fue tanto un apoyo como una motivación más al momento de elaborar esta tesis.

Por otra parte, quisiera agradecer a D&S, por la disposición a facilitarnos información, así como por la disponibilidad para realizar visitas en terreno. Quisiera mencionar en forma especial a Francisco Ortúzar, Gerente de Recursos Humanos de D&S y a Horacio Montalva, Sub-Gerente de Operaciones, quienes hicieron más expedita la recepción de la información y quienes, además, me guiaron en el entendimiento del quehacer de la compañía y la industria del retail.

De la misma forma, agradecer a Sodimac, por facilitar información y por mostrar su caso como ejemplo para el desarrollo de esta tesis.

Quisiera agradecer también a Jumbo, por abrirnos las puertas para conocer el negocio, y por sumarse a este proyecto una vez que ya estaba en curso. Agradezco en forma particular a Alexis Pinto, Gerente de Planificación Comercial de Supermercados, por su apoyo e interés en el proyecto.

De la misma forma, agradezco el apoyo de Unimarc. A ellos agradezco su apertura para entregarnos información, pese a no haber comenzado con nosotros el proyecto. Fue de gran utilidad conocer su experiencia en los procesos de reposición.

Adicionalmente, quisiera agradecer a Tottus por confiarnos su experiencia en el mundo del retail, y por recibirnos en dos de sus locales para conocer las distintas realidades a las que se enfrentan.

Otra empresa que aportó a este trabajo fue ShiftUC. Ellos nos facilitaron su experiencia en el manejo de turnos. Dentro del equipo, quisiera agradecer especialmente a Mathias Klapp por su gran disposición.

Adicionalmente, agradezco a Penta Analytics por mostrarme su visión como asesores del mundo del retail; en especial, a Claudio Pizarro, por sus consejos para el desarrollo de esta tesis.

Una mención especial merecen los alumnos de postgrado del Departamento de Transporte. Fue un agrado compartir este año con ustedes.

Dejo para el final a las personas que estuvieron conmigo a lo largo de este proceso. A mis padres, por su cariño, paciencia, apoyo y consejos. A mi pareja, Nicolás Cristi, por ser mi apoyo constante, mi compañía y por creer siempre en mí. A todos aquéllos de mi familia y amigos que me acompañaron en este desafío.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	4
2.1 Retail y Supermercados en Chile	4
2.1.1 Industria del retail en Chile.....	4
2.1.2 Supermercados	5
2.1.3 Formato de supermercados	7
2.1.4 Reposición en supermercados y tiendas tipo homecenter.....	8
2.2 Reposición en retail internacional	9
2.3 Reposición nocturna para retail en Chile.....	10
2.3.1 Descripción del proceso de reposición nocturna.....	11
2.3.2 No exclusividad del turno nocturno	12
2.3.3 Productos exentos del turno nocturno.....	13
2.4 Diseño de un sistema de turnos	15
2.5 Trabajo Nocturno.....	16
2.6 Productividad.....	17
2.7 Predicción de demanda.....	18
3. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD	20
3.1 Problemática asociada a reponer de día.....	20
3.2 Beneficios de reponer de noche.....	23

3.3	Caso Real.....	24
3.3.1	Productividad diurna versus nocturna.....	25
3.3.2	Características de la reposición nocturna.....	29
3.4	Propuestas para mejorar procesos asociados a productividad nocturna ...	34
4.	ANÁLISIS DE QUIEBRES DE STOCK.....	38
4.1	Relevancia de la disminución de quiebres de stock.....	38
4.2	Disminución del número de quiebres de stock.....	40
4.3	Valoración de los quiebres de stock.....	43
5.	PERCEPCIÓN DEL CLIENTE.....	52
5.1	Calidad de la experiencia de compra.....	52
5.2	Análisis de reclamos.....	53
5.3	Experimento.....	54
5.3.1	Porcentaje de molestia.....	55
5.3.2	Factores de Molestia.....	57
5.3.3	Caracterización de los clientes incomodados.....	58
5.3.4	Recomendaciones a partir de la encuesta.....	61
6.	COSTOS DE REPOSICIÓN.....	62
6.1	Costos Fijos por Local.....	62
6.1.1	Iluminación.....	63
6.1.2	Equipamiento adicional.....	63
6.1.3	Infraestructura.....	64
6.1.4	Seguridad.....	65
6.2	Costos Variables.....	66
6.2.1	Sueldo.....	66
6.2.2	Colaciones.....	67
7.	MODELO DE DECISIÓN PARA REPOSICIÓN.....	68
7.1	Modelo Diseñado.....	69
7.1.1	Conjuntos.....	71
7.1.2	Parámetros.....	71
7.1.3	Variables.....	73
7.1.4	Función Objetivo.....	75

7.1.5	Restricciones	75
7.1.6	Modelo Completo	81
7.2	Indicador grueso de atractivo de reposición nocturna	82
7.3	Aplicación del modelo	86
7.3.1	Resultados para el caso estudiado	88
7.3.2	Variación de la Demanda	90
7.3.3	Variación de la Capacidad	93
7.3.4	Frontera de Indiferencia	95
7.3.5	Análisis de Sensibilidad	98
7.3.6	Resultados del Indicador	100
7.3.7	Estructuras de turnos alternativas	101
8.	CONCLUSIONES	105
	BIBLIOGRAFÍA	108
	A N E X O S	114
	Anexo A: Metodología utilizada para conocer el funcionamiento de los locales	115
	Anexo B: Diseño de encuesta realizada	117
	A-B.1 Determinación de los tramos de ingreso	117
	A-B.1 Determinación del tamaño muestral	118
	Anexo C: Modelo de encuesta realizada	121
	Anexo D: Reponedores externos	123
	Anexo E: Modelo de elección de productos al interior del supermercado	125
	A-E.1 Modelo de elección	125
	A-E.2 Consideraciones del modelo	126
	Anexo F: Modelo de elección de supermercado	128
	A-F.1 Modelo de Decisión	128
	A-F.2 Implicancias del modelo para quiebres de stock	129

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3-1: Estimador de aumento de productividad por reposición nocturna.....	28
Tabla 3-2: Estimadores de cambio de productividad por local	29
Tabla 3-3: Estimadores de productividad estandarizados para los días de la semana.....	31
Tabla 3-4: Estimadores de productividad estandarizados para grupos de pasillos	33
Tabla 5-1: Porcentaje de clientes incómodos por los reponedores en los pasillos.....	59
Tabla 5-2: Porcentaje de clientes incómodos por reponedores según características socioeconómicas.....	60
Tabla 7-1: Comparación de Resultados del Modelo	89
Tabla 7-2: Comparación casos con y sin turnos semi-nocturnos	101
Tabla 7-3: Comparación casos con y sin turnos semi-nocturnos, sin restricciones	103
Tabla A-B-1: Deciles de Ingreso Familiar Mensual para Chile	117
Tabla A-B-2: Tramos de Ingreso Familiar Mensual para Encuesta	118

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2-1: Partición de Mercado de Supermercados en Chile, octubre 2008.....	6
Figura 3-1: Evolución de la productividad nocturna a lo largo de una semana promedio..	32
Figura 4-1: Duración promedio de los quiebres de stock a nivel mundial.....	41
Figura 4-2: Reacciones de los clientes ante un quiebre de stock.....	45
Figura 4-3: Forma funcional de los costos por quiebre de stock.....	48
Figura 5-1: Grado de molestia de los clientes respecto a la presencia de reponedores en los pasillos.....	56
Figura 5-2: Factores de reposición que molestan a los clientes.....	57
Figura 7-1: Número de reponedores según variación de demanda en supermercado.....	91
Figura 7-2: Número de reponedores según variación de demanda en hipermercado.....	93
Figura 7-3: Número de reponedores según variación de capacidad en góndola para un supermercado.....	94
Figura 7-4: Frontera de Indiferencia.....	96
Figura A-C-1: Tarjeta de Ingresos.....	122

RESUMEN

El presente trabajo muestra un análisis sobre la reposición en empresas de retail en Chile, orientado a mostrar que en ciertos casos incorporar turnos de noche mejora la eficiencia de la reposición. Se trabajó con algunas de las principales cadenas de retail nacionales, abarcando distintas perspectivas y formas de trabajo dentro de la industria.

Se identificó como beneficio para la empresa una mejora considerable en la productividad individual de los reponedores nocturnos, respecto a la de los diurnos. Ésta, medida como número de cajas repuestas por hora-hombre, aumenta en más de un 50% al trabajar de noche. Esto implica una caída en los costos marginales por caja repuesta.

Desde la perspectiva del cliente, se analizó la potencial molestia al haber reponedores en los pasillos durante el proceso de compra. Se encontró que, si bien un 10% declaró que le molestaba, una cantidad importante de clientes señaló que los reponedores pueden ayudarlos. Por lo tanto, no fue posible concluir que la molestia fuese significativa.

En cuanto a los costos, se observó que el salario de un reponedor nocturno es entre un 10% y un 20% mayor que el de uno diurno. Al mismo tiempo, se encontró que existen algunos costos fijos adicionales, tales como la iluminación y la seguridad. Dichos costos contrarrestan, en parte, el beneficio generado por el aumento de productividad.

Utilizando dicha información, se generó un modelo bastante estable, capaz de simular la reposición al interior de un local de *retail*. A partir de éste, se encontró que es conveniente incorporar reposición nocturna en supermercados de tamaño promedio, cuya demanda supere las 1.350 cajas diarias. Para el caso de hipermercados, se aconseja reponer de noche al superar las 2.800 cajas. Adicionalmente, se analizaron turnos semi-nocturnos y se encontró que su incorporación disminuye los costos de reposición.

Palabras Claves: Reposición, trabajo nocturno, retail.

ABSTRACT

This piece of work shows an analysis of the replenishment system used in retail companies in Chile. It is focused on those cases where the incorporation of night shift improves the efficiency in replenishment. Some of the major national retail corporations were analyzed, studying different perspectives and work systems inside the industry.

The study identified as a benefit for the retailer, a considerable improvement in workers' individual productivity at night, compared with that of daily shifts. Productivity was measured as the number of boxes replenished by working-hour; its improvement at night was shown to be over a 50%. This implies a decrease in the cost of replenishing a box.

From clients' perspective, it was analyzed whether they were bothered by replenishment clerks working on the aisles while they shop. It was found that, although a 10% declared to be bothered, a significant amount of clients declared to be helped by them. As a result, it was not possible to conclude that clients are significantly bothered by clerks.

In relation to costs, it was observed that the salary of night replenishment clerks is between a 10% and a 20% higher than a day replenishment clerk's. It was also found that there are some additional fixed costs at night, such as illumination and security. These costs partially counteract the benefit gained with productivity improvement.

Using this information a model was constructed, which came out to be quite stable and capable of simulating the replenishment process inside a retail store. With this model, it was found that it is convenient to introduce night replenishment in supermarket stores of an average size, with an approximate demand of 1.350 daily boxes. For hypermarkets, night shifts are advisable with a demand over 2.800 daily boxes. Additionally, partially-night shifts were analyzed; it was found that their use lowers replenishment costs.

Keywords: Replenishment, night shift, retail.

1. INTRODUCCIÓN

El mercado del *retail* chileno es, actualmente, uno de los más competitivos de Latinoamérica. Esto se ve representado por el alto porcentaje del rubro que está compuesto por grandes tiendas, en lugar de pequeños negocios; ejemplo de esto es que los supermercados componen el 62% de la industria de retail alimenticia (Faiguenbaum et al, 2002). Es por esto que la reducción de costos, unida a la mejora de la eficiencia, se vuelve un tema fundamental en el negocio, ya que aumenta la competitividad de la marca, permite disminuir los precios y mejora la imagen al cliente.

En los casos en que la oferta de retail se realiza en grandes tiendas, versus los casos en los que esto ocurre en pequeños almacenes, surge una serie de complejidades propias de esa envergadura. Una de ellas es cómo reponer los productos sin molestar ni desatender a los clientes de un modo efectivo y eficiente en términos económicos. Esto se torna especialmente crítico en tiendas que cuentan con poco espacio por producto y gran movimiento, como es el caso de supermercados y tiendas tipo Home-Center.

Como solución a lo anterior, en algunas de estas empresas de retail se han implementado sistemas de reposición nocturna, los cuales apuntan, principalmente a:

- Mejorar la eficiencia en la reposición: se ha observado que durante la noche se incrementa el número de cajas repuestas por hora-hombre trabajada.
- Mejorar la calidad de la experiencia de compra del cliente: no se obstruye su tránsito en los pasillos.

Pese a ello, en la práctica estas decisiones se han tomado mediante sistemas de “ensayo y error”, sin existir, muchas veces, fundamentos teóricos que las avalen a cabalidad. Del mismo modo, no existe un gran apoyo por parte del mundo académico, ya que es un tema que se ha propuesto, estudiado y llevado a cabo fundamentalmente por parte de las empresas.

Producto de lo anterior, en la industria no existe consenso respecto a cuándo vale la pena reponer de noche y cuándo no. Existen políticas muy distintas entre diferentes *retailers*, e incluso para tiendas aparentemente similares de una misma cadena. La industria carece de guía o recomendaciones respecto a las condiciones bajo las cuales vale la pena operar. De esta forma, esta tesis pretende dar respuesta a algunas de estas preguntas realizando un análisis global respecto a la reposición nocturna, de modo de obtener resultados que permitan una mejor toma de decisiones en el rubro y abrir las puertas a futuras investigaciones que profundicen en los temas trabajados.

Existen múltiples estrategias posibles de operación distintas que es posible diseñar. Al tomar la decisión de si reponer de noche o no es importante comparar la forma más eficiente de reponer en cada caso. Determinar la estructura de turnos a utilizar, así como la dotación de personal asociada a cada turno, es importante y nada de trivial, pues afecta tanto los costos de operación como la satisfacción con que los reponedores trabajarán sus turnos.

Como objetivo del presente trabajo se plantea, en primer lugar, identificar las características relevantes de una tienda que afectarían la decisión respecto de si conviene reponer o no de noche en una tienda de *retail*. Interesa determinar no sólo cuáles características son relevantes, sino también cuantificar el impacto que tienen en la decisión. En definitiva, interesa orientar el análisis hacia la discriminación de casos en los cuales es conveniente reponer de noche contra aquéllos en los que no conviene. Finalmente, se busca diseñar un modelo que optimice la asignación de los trabajadores a un conjunto de turnos disponibles, donde se incluya aquéllos correspondientes a reposición nocturna.

Dentro del trabajo, se realizará un análisis teórico en torno a los principales factores que influyen en la decisión de si operar o no de noche, de modo de generar un modelo de decisión a partir de ellos. Se aplicará el modelo a un caso presentado por una importante

empresa de *retail* del país, de modo de determinar si los resultados entregados son coherentes o no. A partir de dicha información, se realizará un análisis general.

Cabe destacar que este trabajo se limita a las empresas de *retail* en Chile, focalizándose en los rubros de supermercados y home-centers. Se optó por descartar las tiendas por departamento, pues ellas realizan una operación de venta muy distinta del resto de los *retailers* mencionados. Debido a las dimensiones de las tiendas por departamento y su espacio disponible, sus tasas de rotación de los productos hacen innecesario implementar un sistema de reposición nocturna.

De esta forma, el documento que se presenta a continuación trata los puntos mencionados según el siguiente detalle. El Capítulo 2 entrega antecedentes sobre distintos temas ligados a la reposición nocturna, tales como la situación del retail y, particularmente, de los supermercados en Chile; también acerca del trabajo nocturno y formas de medir la productividad. El Capítulo 3 presenta un análisis sobre productividad, específicamente sobre el aumento de productividad de la noche respecto al día, lo que se considera el principal beneficio de la reposición nocturna. El Capítulo 4 analiza los quiebres de stock y cómo su disminución representa un beneficio para la tienda. El Capítulo 5 trata la percepción de los clientes respecto a los reponedores, con el fin de evaluar si mejora su percepción hacia la tienda al no tener reponedores trabajando de día. El Capítulo 6 analiza los costos adicionales en los que se incurre por reponer de noche. El Capítulo 7 aúna los criterios analizados previamente en el documento en un modelo de decisión que asigna los sistemas de turnos óptimos para reponer en un determinado local. Se aplica dicho modelo a un caso real, y se analiza su comportamiento en casos más generales. Adicionalmente, se presenta un indicador para decidir si es conveniente o no realizar el análisis en un local. Finalmente, el Capítulo 8 presenta las conclusiones del estudio realizado.

2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1 Retail y Supermercados en Chile

En primer lugar, se presenta un análisis general respecto a la industria del retail en Chile, para luego enfocarse en el ámbito de los supermercados. El segmento de los supermercados corresponde a aquél con el que se trabajó más fuertemente en este estudio. De esta forma, el tipo de tienda analizado por el estudio, corresponde a un local de las características de dichos *retailers*.

2.1.1 Industria del retail en Chile

En Chile, la industria del *retail* corresponde a una actividad económica bastante importante, representando cerca de un 22% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, lo que equivale a US\$38.000MM (The Nielsen Company, 2009). Adicionalmente, el mercado del *retail* ha ido en constante expansión y consolidación desde los años 1990s, aumentando tanto en sus ventas como en número de metros cuadrados de sala construidos. Esto último se ve reflejado en el aumento tanto en el número como en el tamaño de las salas.

Gran parte de esta industria se encuentra actualmente conglomerada bajo centros comerciales o malls; en ellos se puede encontrar desde grandes tiendas por departamento y supermercados, hasta farmacias y pequeñas tiendas de ropa, entre otros. Estos centros comerciales son, a su vez, propiedad de las principales cadenas de *retail* del país, que cuentan, en general, con tiendas por departamento, homestores, supermercados, además de la propiedad sobre los malls, entre otros. Las empresas líderes en retail en Chile actualmente son Cencosud, Falabella y D&S.

En la actualidad, en Chile se encuentran activos 47 centros comerciales, que en total suman 4 millones de metros cuadrados de superficie (Barría Dillems, R., 2009). Este número se espera que continúe en aumento durante los próximos años, tal como lo

muestra la proyección del crecimiento esperado de la superficie construida de los malls en Santiago, que se estima será de un 86,3% entre los años 2009 y 2012 (Estrategia, 2009).

Dentro del *retail*, el área en la que más fuertemente se concentra este estudio corresponde a los supermercados. Las características de dicho segmento se detallan a continuación.

2.1.2 Supermercados

Dentro de la industria del *retail*, una de las áreas más fuertes son los supermercados, los cuales representan un 25% de las ventas de los *retailers* a nivel nacional. Ya en el año 2001 los supermercados absorbían más de un 60% del total de ventas por *retail* de la comida, manteniendo tasas de crecimiento positivas en el tiempo (Faugenbaum et al, 2002).

El formato actual de los supermercados corresponde a grandes locales pertenecientes a importantes cadenas de *retail* en los cuales se puede encontrar una amplia gama de productos. Esto obedece a las ventajas entregadas por las economías de escala para este negocio (Muñoz, 2006), donde mover grandes volúmenes de producto disminuye significativamente los costos logísticos y permite conseguir insumos a menores precios. De esta forma, es posible ofrecer a los clientes menores precios. Producto de ello, para lograr diferenciarse, las cadenas de *retail* deben buscar entregar el mejor servicio al menor costo posible.

Como consecuencia de lo anterior, la industria de los supermercados se ha vuelto altamente competitiva, ya que las compañías controladoras presentan una fuerte intención de lograr la mayor cantidad de ventas. Para ello se utilizan distintos mecanismos de atracción de clientes, tales como los precios bajos, la experiencia de compra y el surtido de productos. Para lograr esto, es clave contar con una buena cadena

de abastecimiento, dentro de la cual el punto final es la reposición en sala, mediante la cual se reponen los productos faltantes en las góndolas de los locales para su posterior venta.

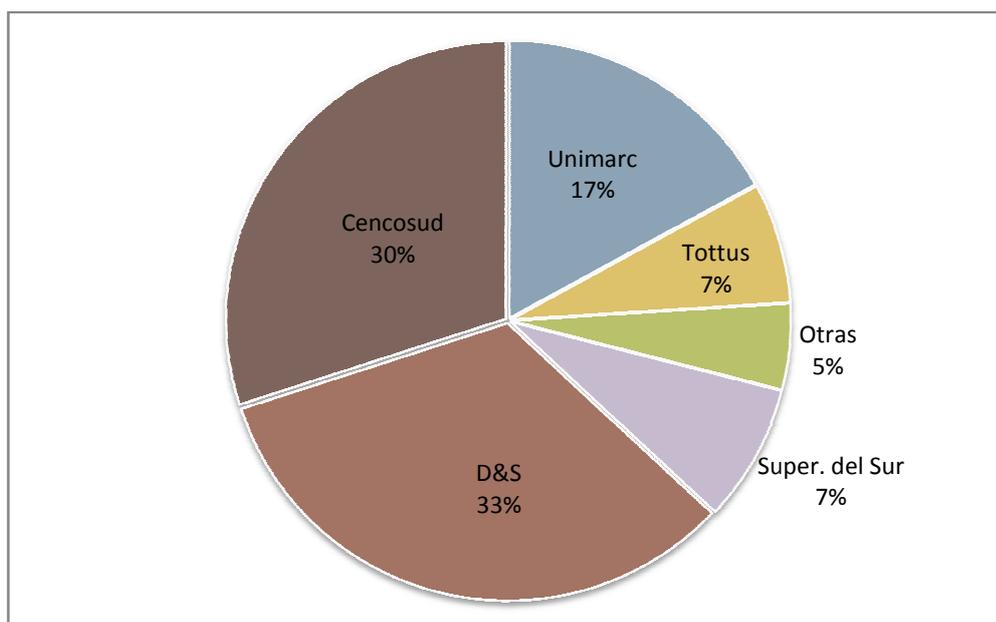


Figura 2-1: Partición de Mercado de Supermercados en Chile, octubre 2008

Fuente: ASACH (2008), El Mercurio (2008)

El mercado nacional para este formato de tiendas está fuertemente dominado por cinco compañías: Walmart-D&S, Cencosud, Unimarc, Supermercados del Sur y Tottus, las cuales alcanzan, en total, una participación de mercado superior al 90%, como se puede apreciar en la Figura 2-1¹. En ésta es posible observar que más del 50% del mercado lo controlan sólo dos de las cadenas de *retail*, D&S y Cencosud. Por otra parte, es importante hacer notar que en el caso de Unimarc, ha habido un constante crecimiento

¹ Estos datos tienen fecha de octubre del año 2008.

durante el último año a través de adquisición de pequeñas cadenas, el que se traduce en que el porcentaje mostrado en la figura ya había crecido en enero del año 2009 a un 20% (Estrategia, 2009).

Cabe destacar que ya en el año 2002, las 4 principales cadenas de ese entonces atraían más de la mitad de las ventas, mientras que ninguna de las compañías menores alcanzaba a cubrir un 5% de éstas (Faiguenbaum et al, 2002). Desde el 2002 hasta ahora, las cadenas que ya existían se han fortalecido, algunas cadenas importantes han comprado cadenas más pequeñas y han aparecido otras nuevas, como es el caso de Tottus.

2.1.3 Formato de supermercados

Los supermercados satisfacen a un grupo de consumidores bastante heterogéneo socioeconómicamente, los cuales, además, realizan distintos tipos de compras: grandes compras -quincenales o mensuales- y compras puntuales. Con el fin de satisfacer la demanda adecuadamente, se utilizan distintos formatos de supermercados, donde la división más importante está entre los supermercados estándar y los hipermercados; los primeros corresponden a los locales de menos de 5.000m² y los segundos a los que tienen el tamaño de su sala mayor a ese valor. Existe además un tercer formato, correspondiente a los *convenience stores*, correspondiente a los locales con menos de 3 líneas de salida²; representa aproximadamente un 2% de las ventas y no será considerado en este estudio.

Con el fin de aumentar su alcance y llegar a un mayor número de clientes, el número de locales ha crecido con bastante rapidez en los últimos años. Cabe destacar que entre los años 2007 y 2008, el número de salas se incrementó en un 15% para los supermercados;

² Se refiere al número de cajas de supermercados habilitadas para que los clientes paguen su compra, a la salida del supermercado.

específicamente, el número de supermercados de formato tradicional creció en un 16% y los hipermercados en un 3,5% (The Nielsen Company, 2009).

2.1.4 Reposición en supermercados y tiendas tipo homecenter

Este análisis incluye, además de los supermercados, el ámbito de las tiendas que venden artículos para el hogar y la construcción. La incorporación de este segundo tipo de tienda se debe a la similitud que existe entre las necesidades de reposición de ambas. Los dos casos suponen espacio en góndola reducido y alta rotación de productos.

Tradicionalmente, la reposición de las góndolas en las tiendas de *retail* ha sido diurna, intentando evitar que se generen quiebres de stock en la tienda. Este modo de reponer ha sido efectivo en muchos casos, aunque no necesariamente eficiente. Si bien la mano de obra en este horario es más barata que en el caso diurno, la mayoría de las empresas de *retail* analizadas plantean que no se han realizado estudios serios que justifiquen la implementación de uno u otro sistema. Pese a lo anterior, desde hace pocos años se ha comenzado a incorporar reposición nocturna, con el fin de aumentar la capacidad de reposición en los locales de alta demanda.

Por lo general, los locales de supermercados intentan mantener sus tamaños reducidos de modo de evitar construir grandes superficies, a la vez que impiden que los clientes caminen distancias excesivas durante su proceso de compra. Al mismo tiempo, se procura mantener un gran surtido de productos en su oferta. Como consecuencia, se debe asignar un espacio en góndola reducido por producto, lo que genera sucesivas reposiciones por producto, las que incluso pueden ser necesarias varias veces al día. De la misma forma, los pasillos tienen un ancho tal que no permite tener a varios reponedores trabajando en él y a los clientes comprando al mismo tiempo.

Producto de la alta afluencia de clientes y al espacio disponible en los pasillos, el tránsito por éstos se dificulta considerablemente con los reponedores. Producto de lo

anterior, el número máximo de reponedores diurnos que pueden trabajar al interior en forma simultánea es limitado, en general, por las políticas de la compañía. Fruto de lo anterior, la capacidad de reposición queda acotada. Por lo tanto, al ser sobrepasada por la demanda se hace indispensable ampliar el horario de reposición, lo que lleva a incorporar horarios nocturnos. Esto ha sido la principal razón para incorporar reposición nocturna en Chile.

Para conocer la percepción sobre el trabajo nocturno en reposición de las empresas, se entrevistó a personal de tres de las principales cadenas de supermercados del país. La percepción general de las compañías entrevistadas es que una vez que se comienza a reponer en horario nocturno, aumenta la productividad de los empleados al trabajar de noche. Al mismo tiempo, se incurre en costos adicionales. Esto ha llevado, en la mayoría de los casos, a implementar el turno nocturno en las tiendas con mayor rotación de productos, lo que ha resultado bastante exitoso, aunque existen tiendas puntuales en las que se ha decidido revertir el proceso con el fin de disminuir costos.

2.2 Reposición en retail internacional

Con el fin de tener una referencia acerca de qué está ocurriendo con la reposición en el ámbito internacional, se investigó acerca de qué temas han salido a la luz en este ámbito por parte de *retailers* en el mundo.

La tendencia del *retail*, actualmente apunta hacia un sistema de reposición continuo, en el cual no se permitan quiebres de stock (Food Marketing Institute, 2003). Un sistema de reposición continuo es aquél capaz de reaccionar en cualquier momento a un próximo quiebre de inventario, e idealmente evita que se produzcan *stock-outs*. De esta forma, la reposición en tiendas ha tomado relevancia, dado que si un producto no está en góndola cuando el cliente lo requiere, la compañía deja de percibir ingresos.

Un ejemplo de lo anterior es el caso de Wal-mart, una de las principales cadenas de supermercados, originada en Estados Unidos. Durante los últimos años, esta compañía ha realizado una serie de avances en tecnología de reposición, que apuntan a evitar los quiebres de inventario en góndola. Estos avances tecnológicos les han permitido tanto reconocer el nivel de stock real en todo momento, como mantener comunicación on-line con sus proveedores. (Walmart, 2009).

Cabe destacar también que en Estados Unidos, Wal-mart mantiene un gran número de tiendas abierta las 24 horas del día (Walmart-Store Locator, 2010). Bajo esta política, reponer en horario nocturno presenta menores costos adicionales respecto al horario diurno que al reponer en un local cerrado de noche. Esto se confirma en el caso de Wal-mart, con la preferencia de más de la mitad de sus locales por recibir los camiones de abastecimiento durante la noche (Bradley & Ghemawat, 2002), cuando la compañía les ofreció que escogiesen el horario que más les acomodase para ello.

Por otra parte, se debe destacar que en Estados Unidos los supermercados están tendiendo hacia el trabajo nocturno. De acuerdo con el *Bureau of Labour Statistics* del *Department of Labour* de Estados Unidos (2009), los supermercados de dicho país requieren no sólo personal en horas tradicionales de trabajo, sino que también en altas horas de la noche, muy temprano por las mañanas, además de los fines de semana y feriados.

2.3 Reposición nocturna para retail en Chile

Hasta la fecha, en Chile se ha implementado reposición nocturna en algunas de las tiendas de *retail* pertenecientes a los segmentos de supermercados y tiendas orientadas a hogar y construcción (homecenters); sin embargo, la implementación ha sido parcial y abarca sólo algunas de las tiendas de las cadenas que utilizan este sistema. En cuanto a tiendas por departamento, la reposición es fundamentalmente diurna. Producto de lo

anterior, el análisis presentado a continuación se centra exclusivamente en los segmentos de supermercados y homecenters.

Para analizar la forma en que actualmente se repone, se visitó a 4 de las cadenas de *retail* más importantes del país, de modo de conocer su funcionamiento. Los detalles del proceso varían de una empresa a otra, pero las líneas gruesas del mismo son bastante similares. Por ejemplo, el número de reponedores nocturnos suele ser bastante menor al número de pasillos, por lo que cada trabajador tiene asignado un conjunto de pasillos para reponer. A continuación se presenta un análisis general, a partir de la información recolectada y de apreciaciones vertidas por los ejecutivos de las distintas empresas.

2.3.1 Descripción del proceso de reposición nocturna

El principal proceso que se realiza durante los turnos nocturnos en Chile es la reposición de artículos en góndolas; bajo este concepto, se llevan a cabo las siguientes tareas:

- Barrido de sala: Cuantificación de cuántos productos hay en góndola y qué es lo que se debe reponer. Se pone especial atención a los productos que presentan quiebres de stock y aquéllos que se encuentren próximos a quebrar. Esto se realiza tanto mediante un lector de radiofrecuencia como manualmente. Este proceso se realiza al menos una vez por noche.
- Reposición: Incluye tanto la reposición del producto en la góndola como el retiro de productos desde la bodega de la tienda.
- Apantallamiento de góndolas: Orden de los productos en las góndolas, de modo de que todos los productos que no presentan un quiebre de stock aparenten estar a capacidad cuando no lo están. Esta labor se realiza, fundamentalmente, para los productos que no son repuestos durante el turno en cuestión.
- Limpieza de góndolas: En caso de ser necesario.

En general, en supermercados los equipos de reposición son independientes para cada segmento de productos, tales como abarrotes, congelados, verdulería, pescados y

mariscos, panadería, etc. Por ello, cada reponedor trabaja únicamente en el segmento que le corresponde. La reposición nocturna se centra en el segmento de abarrotes, debido a que presentan la mayor gama de productos, un alto consumo y no requieren características especiales en su almacenaje –como sí ocurre en el caso de los productos frescos-.

Por su parte, los homecenters reponen prácticamente la totalidad de sus productos de noche, a excepción de aquéllos que son repuestos directamente por el proveedor. Pese a ello, los reponedores están dedicados a uno o dos segmentos de producto específicos y, en general, no reponen productos que no les corresponden.

Es así como en ambos tipos de tienda los reponedores están especializados en un área, pero su funcionalidad está limitada a un segmento de productos, lo que limita la flexibilidad del sistema y lo hace más ineficiente.

2.3.2 No exclusividad del turno nocturno

No es posible, en mayoría de las empresas de *retail* de la línea que se analiza, trabajar únicamente con turnos nocturnos. Todas las empresas de *retail* analizadas en este estudio venden entre sus productos artículos de alta rotación diaria, que catalogan como productos “20-80” u “80/20”, los cuales representan un 20% de los productos del local, pero le entregan un 80% de sus ganancias. Paralelamente, los locales tienen poco espacio en góndola para cada producto, dado que éste es caro y, por lo tanto, un recurso escaso. Como consecuencia de lo anterior, en estos locales no es posible reemplazar completamente la reposición diurna por reposición nocturna, dado que es imprescindible contar con personal que reponga los productos de muy alta rotación mencionados durante el día, de modo de no generar pérdidas por quiebres de stock.

Producto de lo anterior, la reposición nocturna se plantea como una solución para reponer aquellos productos que no requieren ser repuestos más de una vez al día, y no

pretende solucionar toda la reposición. Permite que los productos de alta rotación estén a capacidad en las góndolas al momento de abrir, de modo de minimizar la cantidad de reposiciones durante el horario diurno, pero pese a estar a capacidad, la cantidad de productos no alcanza para cubrir un día de demanda, lo que hace necesario reponer, además, durante el día.

2.3.3 Productos exentos del turno nocturno

Existen ciertos productos que por sus condiciones de almacenamiento o de reposición no son repuestos durante la noche. Los primeros pertenecen al rubro de los supermercados y corresponden a aquellos productos perecibles que deben ser almacenados a muy bajas temperaturas durante la noche para garantizar su durabilidad. Este es el caso, por ejemplo, de los lácteos y productos congelados, los que se exponen en máquinas frigoríficas en lugar de góndolas. Dichas máquinas mantienen los productos fríos durante todo el día, pero para proteger la calidad de los mismos, es importante mantenerlos a una temperatura aún más baja durante las noches. Es por esto que al cerrarse el local dichas máquinas son cubiertas con tapas o cortinas aislantes térmicas que permiten que el frío generado se mantenga al interior de los frigoríficos y se concentre, alcanzando éstos temperaturas menores.

Producto de lo anterior, los productos frescos son repuestos durante el día, con especial atención durante la mañana, ya que sus reponedores comienzan a trabajar una hora antes de la apertura del local al público. De esta forma, el local se abre con un stock razonable de estos productos, a la vez que se evita la reposición nocturna. Este es el mismo horario en el que se reponen las verduras. Éstas requieren un nivel de frío moderado para mantenerse frescas, por lo que aquéllas que aún no han sido puestas en góndolas son almacenadas en un ambiente más fresco durante la noche.

El caso de los productos con características de reposición especiales corresponde, por una parte, a productos que son repuestos por reponedores externos a la tienda y, por otra,

a productos que son repuestos por un equipo especial que a su vez se dedica a venderlos. Los reponedores externos están presentes tanto en tiendas tipo homecenter como en supermercados; son contratados por ciertas marcas a terceros para reponer sus productos exclusivamente y para verificar que se están cumpliendo los espacios asignados a ésta en el planograma³ de los locales y, si es posible, ganar algo de espacio adicional. Estos reponedores no están sujetos a la dirección de la tienda en la que están trabajando, dado que están trabajando para un tercero, por lo que cuando el trabajo no está bien hecho no es posible que la tienda le indique directamente cómo debe hacerlo y menos amonstarlo. Como consecuencia, son más difíciles de manejar. Adicionalmente, las empresas a las que se entrevistó declaran que cuando se ha trabajado con este tipo de reponedores en forma masiva se ha percibido un alto nivel de mermas en los locales, por lo que se evita a toda costa tenerlos reponiendo de noche, ya que con tan baja supervisión se estima que las mermas serían muy altas y el trabajo no lo realizarían adecuadamente. Como consecuencia, los productos que son repuestos en forma externa no son considerados en los análisis de reposición nocturna.

Por otra parte están los productos que poseen un equipo de personal especializado para su categoría, tal como es el caso de los quesos, las carnes o las verduras en los supermercados. Estos productos tienen la peculiaridad de ser delicados, dado que son perecibles, por lo que son manejados por personal específico para cada área. Además, no tienen un volumen demasiado alto, al tener una variedad de productos limitada, por lo que es posible manejarlos exclusivamente de día. Por otra parte, en la mayoría de los casos los reponedores están, además, a cargo de vender al público los productos, ya sea en mesones de atención o en el área de balanzas de pesaje. Como consecuencia, es posible trabajar con vendedores-reponedores, es decir, con personal que realice ambas tareas sin problemas. De esta forma, en este caso sólo se hace necesario tener un turno que comience algo antes que los otros, de modo que una hora antes de que se abra el

³ Mapa de las góndolas de una tienda, donde se asigna el espacio correspondiente a cada producto que se vende

local se reponga lo que quedó pendiente del día anterior y así comenzar el día con un nivel de productos en góndolas adecuado.

2.4 Diseño de un sistema de turnos

Al momento de diseñar un sistema de turnos de trabajo es clave tener en mente los tres ámbitos que se está afectando:

- Necesidades de la empresa: Nivel de servicio a usuarios y costo.
- Preferencias de los empleados
- Salud y Seguridad

Es necesario conjugar los tres ámbitos en un balance adecuado, de modo de crear la estructura de turnos que represente el menor costo (Coleman, 1995). De la misma forma, es clave implementar el sistema de turnos en forma apropiada, de modo de lograr la mayor aceptación posible por parte del personal.

De acuerdo con el mismo autor, para obtener un horario adecuado, es necesario definir la carga de trabajo que tendría la empresa en una situación ideal, sin restricciones. Se debe considerar tanto la carga de trabajo fija como eventuales actividades extra, tales como capacitaciones, y luego agregar periodos de descanso.

Para aquellos turnos que se realicen durante horarios no hábiles, es importante contar con personal de buen nivel, incluso los mejores, debido a que el apoyo que se les brindará es considerablemente más escaso que el que recibirán los trabajadores en horario hábil. En casos en los que se trabaja con maquinarias que presenten fallas recurrentemente, puede ser necesario incorporar al equipo nocturno personal de apoyo, como un técnico adecuadamente capacitado. Esto podría ser necesario en caso de incorporarse, por ejemplo, grúas horquilla para desplazar los *pallets*.

Adicionalmente, un tema clave dentro del diseño de un horario es la adecuada definición de la supervisión a la que estarán sujetos los trabajadores. Es importante que exista una

persona responsable de lo que ocurre en horario inhábil, dado que la administración, en la mayoría de los casos, no se encuentra en la tienda a esas horas.

Por otra parte, se plantean varias opciones de diseño de turnos, los cuales pueden ser fijos o rotativos. Los turnos fijos se refieren a aquéllos en los que el trabajador mantiene un mismo horario todos los días en que debe trabajar. En turnos rotativos, en cambio, el trabajador debe cambiar de horario cada cierto número de días, por ejemplo, trabajando en forma diurna algunas semanas y nocturna en otras. Adicionalmente, existen combinaciones de estos sistemas. Cabe destacar que en el caso del *retail* chileno actualmente se trabaja únicamente con turnos fijos.

2.5 Trabajo Nocturno

Hasta la fecha, se han realizado diversas investigaciones relativas al trabajo nocturno (Di Milia et al, 2008), correspondiendo éstas principalmente al análisis desde el punto de vista de las necesidades físicas y psicológicas de los trabajadores y sus condiciones laborales. Los resultados expuestos plantean que el cambio de horario producido por turnos de noche genera problemas tanto psicológicos como físicos en los trabajadores, que se ven reflejados, por ejemplo, en modificaciones al sueño y perturbaciones al ciclo circadiano (Oexman et al, 2002).

Como ya se mencionó, dos de los tres puntos relevantes en el diseño de una estructura de turnos son las preferencias de los trabajadores y su salud y seguridad. Es por esto que los problemas que generan los turnos nocturnos a los trabajadores no deben ser pasados por alto al interior de las empresas. Algunas de las soluciones planteadas se refieren a una buena alimentación (Romon-Rousseau et al, 1987) y descansos adecuados (Wedderburn, 1991).

Por otra parte, es importante mencionar que los mismos trabajadores perciben, muchas veces, que su desempeño no es el mismo en un turno nocturno que en un turno diurno.

Por ejemplo, Vivas (2006) plantea que los trabajadores perciben que durante los turnos nocturnos existe una menor capacidad para corregir problemas en forma rápida y eficiente.

De la misma forma, la capacidad para estar alerta disminuye durante los turnos nocturnos; sin embargo, esto puede ser subsanado mediante adecuados niveles de iluminación, música ambiental, descansos adecuados, momentos en compañía de otros trabajadores e, incluso, siestas durante el periodo de trabajo (Knauth & Hornberger, 2003). Otras medidas sugeridas para minimizar los efectos producidos por la modificación al ciclo circadiano son la realización de ejercicio y la educación del dormir (Oexman et al, 2002).

2.6 Productividad

Un punto crítico en la decisión de reponer o no de noche, se refiere a la productividad. De acuerdo con lo conversado con algunas empresas de retail que reponen de noche, se cree firmemente que la productividad nocturna es mayor a la diurna. Esto corresponde al principal beneficio obtenido, lo que justifica los costos asociados a abrir el local para los funcionarios durante la noche. Producto de lo anterior, se hace clave contar con una adecuada medición de la productividad, con el fin de obtener una real medida sobre el cambio de ésta entre el día y la noche.

La medición de la productividad varía de acuerdo con las características de las tareas realizadas. Como base se tiene que para tareas homogéneas, la mejor forma de medir productividad es mediante la cantidad de flujo efectivo que resulta del proceso, dividido por los recursos empleados. En el caso de tareas realizadas por personas, en la práctica se debe considerar:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Output}}{\text{Horas} - \text{Hombre}}$$

Donde output corresponde a la cantidad de trabajo realizada –por ejemplo, número de cajas repuestas-, y las Horas-Hombre corresponden a la cantidad de horas trabajadas por la persona en cuestión. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos ocurre que el trabajo realizado es heterogéneo, por lo que esta forma de medir la productividad suele distorsionar la realidad (Oi, 2006).

2.7 Predicción de demanda

La demanda por productos de un local está directamente ligada a sus necesidades de reposición. Todos los productos consumidos deberán ser repuestos en algún punto, si se quieren evitar quiebres de stock en góndola. De esta forma, para obtener resultados coherentes respecto a las necesidades de reposición en un determinado local, es importante contar con una adecuada predicción de la demanda.

Al planificar la necesidad futura de productos a reponer, es necesario conocer cuál será la demanda en los intervalos de tiempo siguiente. Para ello, en la literatura se plantea la utilización de modelos econométricos de tipo ARIMA, así como sistemas más complejos, tales como las redes neuronales. Las mejores estimaciones las entrega el segundo método, pero éste es a la vez más complejo de llevar a cabo (Aburto & Weber, 2004).

Pese al avance en esta área, en la práctica los supermercados utilizan la información histórica como predictora de la demanda. Por lo general, existe un patrón de demanda relativamente definido, dividido en horarios y periodos del año. Se conocen con claridad, por ejemplo, cuáles son las épocas con mayor demanda durante el año y qué productos son los más consumidos en éstas; de la misma forma, se sabe cuáles son las horas punta y valle del día y cómo varían a lo largo de la semana.

Lo anterior entrega la información sobre la cual es posible planificar los procesos internos, siendo su función principal la administración de las compras a proveedores y

despachos de productos desde los centros de distribución. Además, se tiene claridad respecto a los promedios de consumo para los intervalos de tiempo diarios y semanales.

Contar con información para pronosticar la demanda futura es clave para determinar cuáles serán las necesidades de reposición, dado que los productos a reponer son aquellos que han sido consumidos en un intervalo de tiempo previo. Es importante que la información sea adecuada, de modo que la capacidad de reposición del local no exceda las necesidades de éste –se incurriría en costos innecesarios-, ni sea insuficiente, ya que se generarían quiebres de inventario en góndola. Además, es importante conocer cuál será la demanda y en qué momento se manifestará, de modo de tener el local adecuadamente repuesto para recibirla.

Lamentablemente, la calidad de esta información no siempre cumple con el óptimo en las tiendas de *retail*. Esto ocurre, debido a que existen otros factores adicionales que disminuyen los niveles de productos en góndola, tales como las mermas por consumo dentro del local –algunos clientes consumen productos mientras realizan su compra y luego no los pagan- y los clientes indecisos, quienes toman un producto de la góndola, pero luego no lo compran y éste queda ubicado en un lugar inadecuado. Pese a ello, en términos gruesos sí es posible contar con información de calidad razonable para planificar la reposición a largo plazo, estimando cómo debiese ser la demanda futura.

Cabe mencionar que en la práctica existe un desfase entre el instante en el que el cliente extrae un producto de la góndola y el instante en que compra el mismo, dado por el tiempo en que tarda en finalizar su compra más el tiempo de espera en la cola de la caja. Sin embargo, al trabajar con promedios de consumo por intervalo de tiempo, el error generado por esta distancia se hace poco relevante, y se puede solucionar desplazando la tasa de demanda a un intervalo de tiempo anterior.

3. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD

El aumento de productividad es la mejora más importante que se logra al incorporar reposición nocturna, debido a que esto implica una mejora directa en la eficiencia de la reposición. Hasta la fecha, todas las empresas con las que se conversó y han incorporado reposición nocturna, han encontrado una mejora en la productividad al reponer de noche respecto al día. De esta forma, esto aparece como un factor clave a estudiar al momento de tomar la decisión de reponer de noche.

Para lo anterior, a continuación se analizan los distintos factores que permiten el aumento de productividad mencionado, de modo tal de no sólo identificarlos, sino que, a la vez, buscar cómo sacar el mejor provecho de ellos, de modo de incrementar aún más la productividad nocturna.

3.1 Problemática asociada a reponer de día

En Chile la jornada ordinaria de trabajo es durante el día, con un horario aproximado de 8:00 a 18:00 hrs., incluyendo una hora de almuerzo. Las empresas de *retail*, sin embargo, han adaptado este horario, con el objetivo de distribuir a los reponedores a lo largo de su horario de atención, que, en promedio, va desde las 8:00 hrs. hasta las 22:00 hrs. De esta forma se evita tener un exceso de reponedores deambulando simultáneamente por los pasillos. Para ello, dividen la jornada en dos turnos, uno de mañana y otro de tarde, que abarcan, en conjunto, la totalidad de la jornada de atención más un rango adicional, que está compuesto por, aproximadamente, una hora previa a la entrada y una hora posterior a la salida. Cabe destacar que algunos locales de baja demanda, sólo cuentan con turno de mañana.

De todas formas, los horarios varían entre empresas y locales. El sistema de turnos expuesto anteriormente se aplica, por lo general, a locales con alta rotación y variedad de productos, que requieren reposición continua durante todo el día. En estos casos, el primer turno de trabajadores ingresa a las 7:30 hrs, de modo de estar en pleno

funcionamiento al momento de ingresar los clientes, y permanece hasta las 16:30 hrs. El turno siguiente, ingresa a las 14:00 y permanece hasta las 23:00 hrs., de modo de cerrar el local y dejarlo con un estándar de orden mínimo para el día siguiente.

Cabe destacar que en locales de menor rotación y demanda, se repone sólo durante un turno, aunque éste es un poco más extenso, consistiendo en un horario de 7:30 hrs. a 16:30 hrs. aproximadamente. Esto es posible, debido a que producto de la baja rotación, en general, no se producen quiebres de stock importantes luego de que se retiran los reponedores, por lo que no es necesario contar con ellos durante toda la jornada. Por lo general, este turno se utiliza cuando, además, la demanda durante las primeras horas es muy baja, de modo que la interacción con los consumidores no es demasiado alta.

El trabajo de reposición en tiendas de *retail* realizado en horario diurno, supone algunos inconvenientes para los reponedores al momento de llevar a cabo sus labores. En primer lugar, pese a que contractualmente están a cargo únicamente de la reposición, en la práctica deben atender a los clientes cuando éstos lo solicitan, lo que les quita tiempo efectivo de trabajo. En segundo lugar, muchas veces deben esperar a que los clientes no estén comprando en el espacio de góndola que deben reponer, de modo de no entorpecer su proceso de compra. En tercer lugar, los reponedores deben trabajar con carros pequeños que no entorpezcan el tránsito de los clientes, lo que implica un alto número de viajes a la bodega del local, para tomar los productos a reponer.

El hecho de que los reponedores deban atender a los clientes mientras trabajan implica que la especificidad de sus labores no es tal, ya que en la práctica cumplen funciones tanto de reponedores como de vendedores. Responder a las preguntas de los consumidores les toma tiempo que deberían estar dedicándole netamente a reponer. Se debe considerar que no sólo es por buena educación o iniciativa de los vendedores el que respondan a las consultas, sino que, muchas veces, es por instrucciones de sus superiores, dado que la prioridad de las tiendas son los clientes.

Cabe mencionar, como caso empírico, que hubo una iniciativa en una de las tiendas tipo home-center en la que se uniformó al personal de reposición igual que a los vendedores, de modo que los clientes pudiesen consultarles sus dudas tranquilamente. El resultado fue una baja inmediata observada en la productividad de los reponedores, por lo que la iniciativa fue revertida rápidamente. Cabe destacar que este local era de reposición exclusivamente diurna.

Por su parte, se mencionó que se debe esperar a que los clientes desocupen el tramo de góndola que se requiere reponer; esto busca, por un lado, no entorpecer el proceso de compra del cliente y, por otro, que los clientes entorpezcan lo menos posible al reponedor. Adicionalmente, en los casos en los que se debe reponer a partir de pallets que se encuentran en altura, como es el caso de las tiendas de venta de artículos del hogar, se debe desocupar un perímetro en torno al lugar en el que se trabaje, por motivos de seguridad. Esto genera que, en la práctica, se pierda tiempo esperando a que no haya clientes dentro del perímetro a cerrar –ya que no se les puede pedir que se retiren, por política de la compañía-, para luego cerrar el paso y comenzar a utilizar las máquinas. Lo anterior genera tiempos de espera de los reponedores incluso superiores a los 10 minutos cada vez que deben reponer algún ítem de éstos. A la vez, durante el lapso de tiempo durante el cual se está reponiendo los clientes no pueden tomar productos de las góndolas correspondientes al perímetro cerrado.

Finalmente, la utilización de carros pequeños se refiere a que los trabajadores deben trasladar por el interior de la tienda los productos a reponer en carros u otro mecanismo de capacidad de productos bastante limitada. Esto se hace para utilizar sólo una porción de los pasillos, de modo de entorpecer lo menos posible al cliente. Como ejemplo, en el caso de los supermercados, durante el día por lo general se utilizan carros de supermercado para mover los productos dentro del local. Sólo algunas cadenas permiten el uso de carros para transportar pallets, pero sólo en caso de que se reponga en pasillos

amplios y para productos de alto volumen. El principal problema generado radica en que para reponer un determinado pasillo, los empleados deben volver a la bodega reiteradas veces para poder dejar en góndola la cantidad suficiente de productos, ya que con un viaje no logran transportar suficiente. Con ello, se pierde tiempo valioso, que podría ser utilizado en reponer más productos y, así, hacer el sistema más eficiente.

En conjunto, todo lo anterior genera que en la práctica la productividad de la reposición diurna no sea muy eficiente, ya que existen restricciones que, claramente, limitan su desempeño. Es por ello que frecuentemente se plantea la reposición nocturna como una mejor alternativa, dado que durante dicho horario no hay clientes presentes en el local y, por ello, es posible prescindir de los tres elementos que limitan su eficiencia.

3.2 Beneficios de reponer de noche

Durante la noche no existen las restricciones recién mencionadas, ya que el local se encuentra cerrado para el público y los reponedores pueden trabajar con tranquilidad. Lo anterior les permite hacer pleno uso de la infraestructura del local para realizar su trabajo, el que no es entorpecido. Adicionalmente, la única tarea, aparte de la reposición, que se realiza de noche es la limpieza del local, que es realizada por una persona externa al equipo de reposición y que trabaja de forma tal que no entorpece ni es entorpecida por el equipo de reponedores. Esto lo logra trabajando en aquellos pasillos que no están siendo repuestos, de modo de no trabajar simultáneamente en un mismo pasillo con un reponedor.

Los beneficios son, en primer lugar, no tener que preocuparse del público, ya sea de atenderlos o de no molestarlos, por lo que el trabajo puede centrarse por entero en las tareas asociadas a la reposición y no a otras labores, por lo que el tiempo efectivo de trabajo es mucho más cercano al 100% disponible que en el caso diurno. De esta forma, el trabajo sólo es interrumpido por los descansos.

Por otra parte, en la noche es posible utilizar otro tipo de medios para transportar la mercadería desde la bodega y a través de los pasillos del local, ya que no hay personas a las cuales estorbar, por lo que el tamaño de la maquinaria está limitado únicamente por el diseño del local en cuestión, especialmente por el ancho de los pasillos y una cómoda reposición. Además de esto, al no haber clientes se puede generar un sistema de transporte “en cadena”, donde un grupo de trabajadores saca productos de la bodega y los deja en un punto del local más accesible a los reponedores, donde éstos los recogen para llevarlo a sus pasillos respectivos. Esto sirve especialmente en tiendas tipo home-center, donde se trabaja con productos de gran peso y volumen, ya que este sistema permite aprovechar vehículos de mayor capacidad para sacar rápidamente productos de la bodega y luego utilizar vehículos más pequeños para trasladarlos a los pasillos.

Sumando los efectos anteriores, se logra un aumento significativo en la productividad reponiendo durante la noche. Las cadenas analizadas que lo han implementado, reportan aumentos que llegan incluso a un 100% de productividad adicional. Cabe destacar que no todos los casos presentan este nivel de mejoría, pero éste se mantiene consistentemente sobre un 50%. Es por ello que plantean como una muy buena solución la reposición nocturna y están aumentando el número de locales donde se implementa.

3.3 Caso Real

Para corroborar el efecto de la reposición nocturna en la productividad se estudió un conjunto de locales de una cadena de supermercados chilena. Mediante modelos de regresión lineal se analizó si la productividad individual promedio entregada por los turnos de noche era significativamente mayor a la de los turnos diurnos, y si este efecto era transversal a todos los locales. La productividad se midió como número de cajas de mercadería repuestas por hora-hombre trabajada. Para ello se contó con información respecto al número de cajas repuestas por hora-hombre para 18 locales pertenecientes a la Región Metropolitana, ya sea para el día, para la noche o para ambos. Todos los locales correspondían al mismo formato de supermercado. Se encontró que el aumento

de productividad en la noche es significativo, superando el 50% de mejora respecto al día.

Adicionalmente, se quiso estudiar si existían diferencias significativas entre los distintos días de la semana o entre los tipos de producto repuestos. Para ello, se estudió un conjunto de tres locales, para los cuales se conocía el pasillo en el cual trabajaba cada reponedor y su productividad diaria; además se conocía el número de reponedores que habían trabajado por local cada noche, aunque esto último no mostró un efecto significativo en la productividad individual. A partir de dicha información se obtuvo que existe una caída en la productividad los días lunes y que aquellos productos menos delicados y más voluminosos –lo que implica un menor número de productos por caja– permiten a los trabajadores tener una mayor productividad.

3.3.1 Productividad diurna versus nocturna

En primer lugar, se realizó un análisis para contrastar la productividad diurna con la nocturna. Este punto es de alta relevancia para este estudio, ya que el aumento de productividad es la principal razón para incurrir en los costos adicionales que implica reponer de noche. Para ello, como ya se mencionó, se utilizaron modelos de regresión lineal. El mejor modelo encontrado corresponde a un análisis a partir del logaritmo natural de las productividades. Los resultados entregados por dicho modelo indican que la productividad mejora un 57% en la noche respecto del día. El modelo y sus resultados se presentan a continuación.

La información utilizada para este análisis corresponde a la productividad promedio de los reponedores de 18 locales, ya sea sólo para la noche o tanto para el día como para la noche. La productividad está medida en cajas repuestas por hora-hombre. En algunos casos se recibieron datos que indicaban directamente la productividad promedio de un local para un día, una semana o un mes. Para otros locales, se recibió información respecto al número de cajas repuestas durante un intervalo de tiempo y el número de

trabajadores que repusieron durante éste. Con esa información se pudo obtener la productividad promedio para dichas tiendas. De esta forma, la información con la que se contó fue la productividad, medida en cajas por hora-hombre, asociada a un local determinado para uno o más periodos diurnos y/o nocturnos. A cada dato de productividad se le asoció el horario en el que se realizó la reposición –diurno o nocturno- y el local al que estaba asociada. Como consecuencia, se definieron los siguientes conjuntos.

- I : Conjunto de muestras con las que se trabajó.
- J : Conjunto de locales que participaron del análisis.
- K : Conjunto de parámetros que caracterizan el modelo.

A partir de la información obtenida, fue posible recoger los parámetros que se definen a continuación. Cabe destacar que, por convención, a continuación se utiliza $i \in I$ y $j \in J$.

- n_i : Parámetro binario, toma el valor 1 si la reposición fue realizada de noche para la muestra i .
- l_{ji} : Parámetro binario, toma el valor 1 si la reposición de la muestra i fue realizada en el local j .
- p_i : Productividad, medida en cajas por hora-hombre, asociada a la muestra i .

Con esta información, se construyó un modelo explicativo para la productividad usando los siguientes parámetros a calibrar.

- α_0 : Parámetro que indica la productividad diurna estándar.
- α_1 : Parámetro que indica la variación de la productividad al reponer de noche, respecto del día.
- μ_j : Parámetro que indica la variación de la productividad por estar en el local j , con respecto a un local base.

Para pasar lo anterior a un modelo de regresión lineal, se utilizó otro conjunto de parámetros β y δ , que corresponden al logaritmo natural de los parámetros α y μ , respectivamente. De esta forma, $\beta_x = \ln(\alpha_x)$ y $\delta_j = \ln(\mu_j)$.

A partir de lo anterior, se definió el modelo planteado en la ecuación 3.1. En dicho modelo se puede observar que la productividad se estima, en primer lugar, a partir de una productividad base diurna, la cual debe ser positiva, α_0 . En los casos en que se trata de reposición nocturna, dicha productividad aumenta de acuerdo con el factor α_1 , el cual se espera que sea mayor que 1, dado que se estipuló que la productividad diurna debiese ser mayor a la nocturna. Finalmente, los factores α_j se espera que no estén muy alejados de 1, entregando simplemente variaciones propias de algunos locales respecto al resto.

$$p_i = \alpha_0 \cdot \alpha_1^{n_i} \cdot \prod_{j \in J} \mu_j^{l_{ji}} \quad (3.1)$$

Para calibrar dicho modelo, se utilizó el método de regresión lineal. Para ello, se aplicó la función logaritmo natural a ambos lados del modelo planteado. Como resultado, se obtuvo el modelo descrito en la ecuación 3.2. En él, los parámetros β_k y δ_j corresponden al logaritmo natural de los α_k correspondientes.

$$\ln(p_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot n_i + \sum_{j \in J} \delta_j \cdot l_{ji} \quad (3.2)$$

Los estimadores asociados al aumento de productividad por reponer de noche se presentan en la Tabla 3-1. De aquí se desprende que el aumento de productividad durante los turnos nocturnos, asociado al parámetro α_1 , corresponde a un 57%. Esto confirma que la diferencia entre las productividades diurna y nocturna es sustancial. Además, para un 95% de confianza, la productividad nocturna es entre un 39% a un 79%

mayor que la productividad diurna. Posteriormente, en este trabajo se analizará si el aumento de productividad encontrado justifica el aumento de costos que implica contratar personal nocturno.

Tabla 3-1: Estimador de aumento de productividad por reposición nocturna

			Intervalo de confianza (95%)	
	Estimador	Estadístico t	Cota Inferior	Cota Superior
β_1	0,454	6,94	0,33	0,58
α_1	1,57	-	1,39	1,79

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a la diferenciación entre los locales, se encontró que cuatro de ellos eran significativamente distintos al resto. Dichos locales se caracterizaban por tener una alta demanda por productos. Los resultados respecto a dichos locales se presentan en la Tabla 3-2. Se puede observar que ninguno de los locales difiere de la productividad promedio más allá de un 25%. Esto confirma la hipótesis planteada previamente respecto a que los locales, si bien presentaban variaciones en la productividad entre sí, dicha variación no es demasiado alta. Adicionalmente, cabe destacar que los locales que presentan menores niveles de reposición corresponden a aquéllos cuyas políticas de reposición aún no están totalmente definidas.

De esta forma, se puede concluir que para los locales de alta demanda se produce una variación en la productividad. Si el local en cuestión tiene sus procesos de reposición adecuadamente definidos, esto se traduce en un aumento de productividad. Puede ocurrir que, por el contrario, el local no tenga bien definidos sus procesos de reposición y, por ende, los reponedores trabajan según su criterio y según políticas eficientes. En estos casos, la alta demanda se traduce en una disminución de la productividad para el local.

Tabla 3-2: Estimadores de cambio de productividad por local

	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4
δ_j	0,05	-0,14	-0,17	-0,27
μ_j	1,05	0,87	0,85	0,76
Estadístico t	3,18	-4,33	-15,35	-19,38

Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que por respeto a la confidencialidad de los datos, se reserva la información respecto a la productividad base, dada por α_0 .

3.3.2 Características de la reposición nocturna

Con la intención de caracterizar de mejor forma la productividad de la reposición nocturna, se analizó si su productividad presenta variaciones significativas dependiendo del tipo de productos que se reponen y del día de la semana en que se realiza el trabajo. Se encontró que efectivamente existían diferencias significativas en ambos casos. Para este análisis se contó con información respecto a tres locales de la misma cadena. Se trabajó con información diaria por reponedor para periodos de dos a seis meses. Para cada uno de los reponedores se identificó diariamente el pasillo en el que trabajaban y su productividad, medida en número de cajas repuestas por hora trabajada. Además se contó con el número de reponedores que trabajaban simultáneamente por local, pero esto no resultó ser significativo en los modelos trabajados.

Para este modelo, se definieron los siguientes conjuntos:

- I : Conjunto de muestras con las que se trabajó.
- J : Conjunto de locales que participaron del análisis.
- P : Conjunto de tipos de pasillo que participaron del análisis.
- D : Días de la semana.

Con la información obtenida fue posible definir los siguientes parámetros:

- d_{di} : Día de la semana en que se está reponiendo. Este parámetro toma el valor 1 si para la muestra i el día de la semana es d , donde $d \in D$ e $i \in I$.
- a_{ki} : Pasillo que se está reponiendo. Este parámetro es binario y toma el valor 1 si para la muestra i el pasillo que se está reponiendo es k . En esta categoría, el valor $k=0$ lo toma el jefe de turno. $k \in P$ e $i \in I$.
- l_{ij} : Parámetro binario, vale 1 si para la muestra i , el local corresponde a j . $i \in I$ y $j \in J$.
- pn_i : Parámetro que corresponde a la productividad nocturna para la muestra i , medida en cajas por hora-hombre trabajada. $i \in I$.

Se consideró a los jefes de turno correspondientes a un pasillo específico, debido a que no se contaba con especificación respecto al pasillo en el que habían repuesto. Además, los jefes de turno están a cargo de controlar que los reponedores estén trabajando adecuadamente, por lo que se espera que su productividad sea algo más baja que la de la mayoría de los reponedores. De todas formas, cabe destacar que, de acuerdo con lo comentado por un empleado del *retailer* analizado, en general los jefes de turno reponen un mismo tipo de pasillo. A partir de lo anterior, es posible suponer que la productividad de los jefes de turno tiende a homogeneizarse.

A partir de la información obtenida, se modeló la productividad nocturna de acuerdo con el modelo planteado en la ecuación 3.3. En él se puede observar que existe variación según el día de la semana, el tipo de producto y el local en que se está reponiendo. Cabe destacar que tanto los días, como los productos y los pasillos, se agruparon en conjuntos de características similares, de modo de darle mejor capacidad predictiva al modelo.

$$pn_i = \gamma_0 + \sum_{d \in D} \gamma_1 \cdot d_{di} + \sum_{k \in P} \eta_k \cdot a_{ki} + \sum_{k \in J} \nu_k \cdot l_{ij} \quad (3.3)$$

Respecto a la variación en la productividad a lo largo de la semana, la estimación del modelo arrojó como resultado que el día de menor productividad corresponde a los días lunes. Esto se vería explicado, porque los trabajadores tienen libres dos domingos al mes, por lo que, de acuerdo con comentarios de los mismos reponedores, los lunes llegan con menos disposición para trabajar que otros días. Los días que le siguen en productividad son el viernes y el sábado, lo que se explicaría porque durante el fin de semana los trabajadores están concentrados en otras actividades adicionales a la reposición. Estos días son seguidos por el domingo, que seguiría la misma explicación que los días anteriores. Finalmente, de las jornadas restantes, el día de mejor productividad corresponde al jueves.

Tabla 3-3: Estimadores de productividad estandarizados para los días de la semana

	Martes y Miércoles	Jueves	Viernes y Sábado	Domingo
Estimador	0,46	0,57	0,30	0,38
Test-t	7,27	7,96	4,56	2,56

Fuente: Elaboración Propia

Por respeto a la confidencialidad de los datos utilizados, no se entrega información directa sobre el valor de los parámetros. En lugar de ello, se estandarizó la variable de output, es decir, la productividad individual, y se repitió la calibración del modelo con dicha variable modificada. Para lograr la estandarización, a la variable se le restó su media, y luego se dividió dicho valor por la desviación estándar. Los valores de los coeficientes resultantes se presentan en la Tabla 3-3. En dicha tabla es posible notar que todos los parámetros son significativamente distintos de cero para un 95% de confianza. Cabe destacar que se encontró que los días martes y miércoles tenían estadísticamente la misma productividad, por lo que se presenta el mismo estimador para ambos días. Lo

mismo ocurre con los días viernes y sábado. Por otra parte, se debe mencionar que se consideró como día base el lunes.

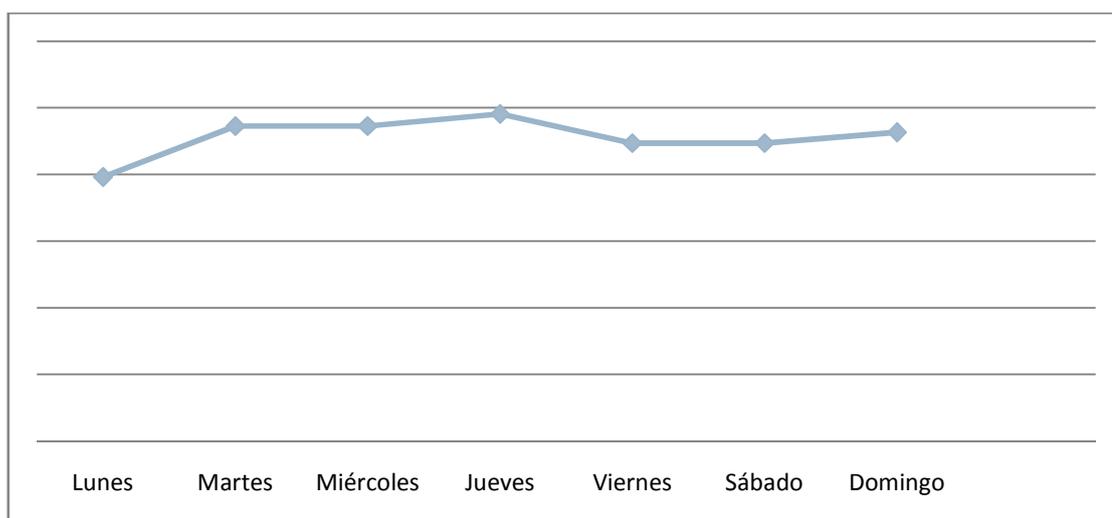


Figura 3-1: Evolución de la productividad nocturna a lo largo de una semana promedio

Fuente: Elaboración Propia

Es posible notar, a partir de dicha tabla, que la semana parte bastante lenta los días lunes, mejora su productividad para los días martes y miércoles, vuelve a incrementarla para los días jueves, para luego decaer durante el fin de semana, teniendo un leve repunte el día domingo. Esto se aprecia con más claridad en la Figura 3-1. En dicha figura, se omiten los valores de la productividad por respeto a la confidencialidad de los datos utilizados.

Por otra parte, de acuerdo con los resultados entregados por el modelo a nivel de los pasillos, se encontró que la menor productividad la presenta el jefe de turno del local. Esto cumple con la hipótesis planteada anteriormente, en la que esto se explica porque quien desempeña dicho cargo debe realizar tareas adicionales a la reposición. Como ya se mencionó, el jefe de turno debe realizar el barrido de sala y además cerciorarse de que

todos los trabajadores se estén desempeñando adecuadamente. Por otra parte, los pasillos que presentan productos de gran peso y fragilidad, como los vinos, así como aquéllos que presentan productos difíciles de reponer, tal como las bolsas de maní, que deben colgar de en un riel, presentan estadísticamente el mismo nivel de productividad que el jefe de turno. Los otros pasillos presentan mayores productividades.

Tabla 3-4: Estimadores de productividad estandarizados para grupos de pasillos

Pasillo Características de los productos	Pasillos A Poco delicados, voluminosos	Pasillos B Poco delicados, voluminosos	Pasillos C Poco delicados, muy voluminosos	Pasillos D Poco delicados, muy voluminosos	Pasillos E Frágiles, difíciles de reponer	Pasillos F Poco delicados, muy voluminosos
Estimador	0,44	0,37	1,07	0,85	0,33	0,80
Test-t	5,33	6,00	13,29	11,65	3,71	9,71

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 3-4 se pueden observar los valores asociados al modelo estandarizado⁴ de los grupos de pasillos analizados. Como ya se mencionó, los pasillos del local se agruparon en casos en los que presentaban características similares y sus productividades, al ser estimadas por separado, no eran significativamente diferentes entre sí. Se encontró que el grupo que seguía en productividad al jefe de turno, aunque con un aumento muy leve, correspondía a productos un tanto delicados, tales como los tarros de café y otros con sistema de dispensador en riel, como las mermeladas; este grupo se ha denominado Pasillos E.

A partir de la misma tabla, se observa un aumento de productividad en los grupos de pasillos A y B, los cuales corresponden a productos poco delicados, de alto volumen y de tamaño pequeño, tales como las galletas. Finalmente, los grupos de pasillos F, C y D

⁴ Se presentan estos resultados en lugar de la información completa por respeto a la confidencialidad acordada con el *retailer*.

son los que presentan mayor productividad; éstos presentan productos a reponer poco delicados y bastante voluminosos, por lo que las unidades por caja son reducidas. Este es el caso, por ejemplo, de las toallas absorbentes, los pañales desechables y las cajas de leche.

A partir de lo encontrado es posible concluir que la productividad en la reposición está asociada a las características del tipo de producto repuesto. De esta forma, para aquéllos en los que el proceso de reposición es más complejo, se logra una menor productividad. Por otra parte, los productos más frágiles y que requieren mayor cuidado en su manejo también disminuyen la productividad del reponedor. Finalmente, dado que la medición de productividad es por caja de producto, aquéllos que son más voluminosos y vienen en menor número por caja, aumentan la productividad del reponedor.

Como consecuencia de lo anterior, es posible realizar algunas recomendaciones al sistema de reposición nocturna, tal como se verá en el punto siguiente. Por otra parte, se recomienda que ante evaluaciones de la productividad de los reponedores, no se tenga un indicador estándar para todos, sino que éste se encuentre adaptado al tipo de producto con que trabaja el empleado.

3.4 Propuestas para mejorar procesos asociados a productividad nocturna

La reposición nocturna, si bien tiene como beneficio una mayor productividad, tiene también asociado un mayor costo por hora-hombre trabajada. Lo anterior, debido a que la gente por lo general prefiere trabajar de día que de noche (Herrera, 2009). Por lo tanto, trabajar de noche exige un sacrificio por parte de los trabajadores que se debe recompensar. Así, el trabajo que se realiza en horario nocturno debiese ser mejor pagado que el mismo trabajo realizado en horario diurno. Como consecuencia, esto genera un mayor incentivo para aprovechar de la mejor manera posible la productividad nocturna, de modo de sacar provecho de los recursos invertidos en el personal que repone de noche.

Dadas las tareas que se realizan actualmente de noche en reposición, se puede observar que frecuentemente es posible intervenir de modo de mejorar la productividad del proceso de reposición nocturna. De esta forma, se logra una disminución en los costos. Para ello, se propondrá en esta sección no traspasar al horario nocturno las tareas que no aumentan su productividad considerablemente por realizarlas de noche con respecto a otros turnos. Ejemplos de ello son el barrido de sala⁵ y el retiro de productos desde bodega. De esta forma, en teoría se está contrastando la productividad marginal por cambio de horario -que en el caso de estas tareas es despreciable- con el costo marginal por pasar de día a noche. Como consecuencia, los procesos que conviene analizar son aquéllos en que su traspaso al turno nocturno perjudica la productividad del turno nocturno sin mejorar la asociada a los turnos diurnos.

El barrido de sala tiene como objetivo determinar el estado del stock de la tienda, de modo de priorizar qué productos conviene reponer. En todos los casos analizados, esta tarea era llevada a cabo por el jefe de turno de reposición; éste revisa uno a uno los pasillos del local y registra –ya sea en forma manual o electrónica- qué productos están quebrados y qué productos están por quebrar (pseudo-quebres), junto con el número de productos remanente. Cuando este proceso es realizado al comienzo del turno, los reponedores esperan a que se les entreguen las instrucciones derivadas del barrido de sala para comenzar a reponer.

En los casos en los que hay procedimientos de reposición claramente establecidos, se priorizan los quebres y pseudo-quebres de stock en góndola más importantes, es decir, aquellos productos que no tienen stock remanente y aquéllos que tienen a los más 3 productos en góndola. Por lo ello, con el barrido de sala se obtiene una lista de productos por reponer, identificando aquéllos que son prioritarios. Esta lista se entrega a los reponedores para facilitar su labor. En teoría, cuando el barrido de sala se realiza al

⁵ Cuantificación de cuántos productos hay en góndola y determinación de qué es lo que se debe reponer.

inicio de un turno, los reponedores pueden, paralelamente, comenzar a ordenar los pasillos o a retirar productos de la bodega; pero en la práctica esperan a que el jefe de turno termine el procedimiento para luego comenzar con sus tareas.

Por otra parte, existen algunos locales donde el barrido de sala se realiza al finalizar el turno, por lo que no perjudica la productividad de los reponedores. Esto permite no sólo ganar una hora de trabajo efectivo de los reponedores, sino que además les entrega claridad respecto a lo que deben hacer durante el turno.

Producto de lo anterior, se recomienda encarecidamente que el barrido de sala no se realice al comenzar el turno de noche, sino que sea hecho por el jefe del turno anterior. Esto se podría complementar con que el barrido de sala de la mañana sea, a su vez, realizado por el jefe del turno posterior, de modo que el tiempo del jefe de reposición de noche no se pierda en una tarea que no va a alterar su productividad de acuerdo con el horario en que se realice.

Otra labor en la que se invierte bastante tiempo durante la noche es en la búsqueda de productos desde la bodega. Esto ocurre, especialmente debido al gran desorden que normalmente existe en su interior. Pese a que la mayoría tienen lugares asignados para cada producto, en la práctica éstos se mezclan o quedan inaccesibles, debido a que están tapados por carros con productos –en el caso de los supermercados- o pallets –en el caso de los home-centers -. Como consecuencia, cada noche se invierte aproximadamente una hora de cada trabajador en que encuentre los productos que deberá reponer.

La solución que se plantea es que, así como se dejaría listo el barrido de sala antes de cada turno nocturno, también se dejen listos los carros con la mercadería que se deberá reponer en cada pasillo. De esta forma, los reponedores visitarían la bodega sólo en casos puntuales e invertirían el tiempo ganado en reponer más productos; reduciendo las visitas a bodega en horario nocturno al mínimo.

Si se considera que se gana, aproximadamente, una hora en reposición nocturna por el cambio de horario de cada uno de estos procesos, y que un turno nocturno promedio consta de 8,5 horas diarias, la ganancia efectiva en reposición debiese ser de un 30% más de productos repuestos por persona durante la noche, lo que a su vez se traduce en un 30% más de productividad.

4. ANÁLISIS DE QUIEBRES DE STOCK

Dado que la presencia de los reponedores nocturnos aumenta la productividad de reposición, es importante definir el impacto que distintas estructuras de trabajo podrían tener en el número esperado de quiebres de stock en góndola. Estos quiebres son un problema importante en muchas tiendas, donde existe una alta rotación de productos y un escaso espacio disponible en góndolas. Esto último es frecuente, debido al valor de los terrenos, la elevada cantidad de tipos de productos ofrecidos y la necesidad de que el cliente debe recorrer grandes distancias al interior de la tienda.

4.1 Relevancia de la disminución de quiebres de stock

Los quiebres de stock se refieren a la situación en la que un producto no se encuentra presente en la góndola, por lo cual las empresas de *retail* pueden sufrir importantes pérdidas (Campo et al., 2000). Estas pérdidas pueden afectar tanto a la tienda en la que se está comprando como al proveedor del producto en cuestión y, en cualquier caso, le generan inconvenientes al cliente que no encuentra el producto buscado.

Tras una amplia revisión bibliográfica, Campo et al. (2000) determinaron que existe una amplia gama de reacciones por parte de los clientes ante un quiebre de stock del producto que desean comprar. Estas reacciones varían mucho de un caso a otro, estando las principales agrupadas de la siguiente manera de acuerdo con Corstjens y Corstjens (1995):

- Comprar un producto alternativo (ya sea otro formato, marca o tamaño)
- Comprar el producto no encontrado en una tienda alternativa
- Posponer la compra para otra ocasión
- Suspender la compra (ya sea sólo del producto o completa)

Dichos autores señalan que cada reacción tiene un costo asociado para el consumidor, distinguiendo entre los costos por cambiar de marca y los costos por cambiar de negocio. Producto de ello, el consumidor debe contrastar el costo de acudir a otra tienda versus el

costo de comprar un producto sustituto del que buscaba. De esta forma, cada consumidor escoge la alternativa que le reporte un menor costo total.

Por su parte, Campo y Gijsbrechts (2005) identifican los distintos costos asociados a las reacciones mencionadas como costos de sustitución –referentes a cambiar de producto dentro de la categoría de consumo-, costos de transacción –causados por buscar, tomar y comprar el producto- y costos de oportunidad –producidos, por ejemplo, por no consumir el producto-. Cada reacción representa una combinación distinta de estos costos, de modo que el cliente escoge aquella que disminuye su costo total. Adicionalmente, estos autores mencionan que existen efectos moderadores que pueden hacer variar la magnitud de dichos costos entre distintos casos; éstos son la flexibilidad de la compra, la importancia de la compra y la habilidad del consumidor para desarrollar patrones de reacción adecuados. El conjunto de todo lo anterior resultará en la decisión del cliente.

En el caso de las tiendas de *retail*, el desafío consiste en disminuir los quiebres de stock, al mismo tiempo que dirigir las reacciones de los clientes hacia la compra de un producto alternativo, que es la más conveniente para la empresa. Para lograr este objetivo, existen factores ambientales que permiten aumentar la probabilidad de que el cliente opte por cambiar de producto en lugar de cambiar de local o suspender la compra. Éstos están enfocados, principalmente, en la disposición en la góndola de los productos sustitutos o alternativos, de modo que el cliente perciba el menor costo de transacción posible. De esta forma, el tener productos alternativos ubicados en torno al producto faltante permitirá al cliente encontrar una alternativa más rápidamente; de la misma forma, la calidad y cantidad de alternativas también facilita el proceso, ya que al cliente le es más fácil encontrar una alternativa que lo satisfaga.

Cabe destacar que las suspensiones de compra en el local pueden extenderse a otros productos y pueden persistir en el tiempo (Anderson et al, 2006). Como consecuencia, la

persona puede cambiar su tienda de preferencia, lo que disminuye el nivel de ventas del local. Producto de los quiebres de stock, una tienda puede perder hasta un 14% de las ventas correspondientes a los clientes que estaban interesados en el producto quebrado (Emmelhainz et al., 1991).

4.2 Disminución del número de quiebres de stock

Los quiebres de stock en un local dado dependen directamente del número de horas diarias de reposición y de la productividad media de la fuerza laboral. De esta forma, al agregar reposición nocturna al esquema de reposición de un local se incrementa la capacidad de reposición, tanto por la incorporación de nuevas horas trabajadas como por la mayor productividad de estas nuevas horas. Esto debiera incidir directamente en la disminución de quiebres de stock.

La disminución de quiebres de inventario en góndola beneficia principalmente a tiendas que ofrecen productos de alta rotación y baja capacidad de almacenaje en góndola. En este tipo de locales, ocurre frecuentemente que la capacidad de reposición dada por los reponedores diurnos es insuficiente para cubrir la demanda, especialmente en periodos críticos. Esto se ve acentuado porque las empresas frecuentemente estipulan una cota superior para el número de reponedores trabajando en forma simultánea dentro del local, debido a que se considera que un exceso de éstos no permitiría a los clientes transitar adecuadamente por el local.

Disminuir los quiebres de stock no sólo se refiere a una reducción del número de ocurrencias, sino también una disminución en la duración de éstos. Gruen (2007) realizó un estudio con información recopilada por una serie de más de 40 estudios anteriores a nivel mundial; de acuerdo con lo que encontrado, un 55% de los quiebres de stock duran más de un día, tal como se aprecia en la Figura 4-1. Esto implica que en más de la mitad de los casos se pierde más de un día completo de ventas en dichos ítems. De la misma forma, se puede observar que tan sólo un quinto de los quiebres de stock tienen una

duración menor a ocho horas. Esto refleja falencias tanto en la reposición como en el proceso de detección de quiebres de stock.

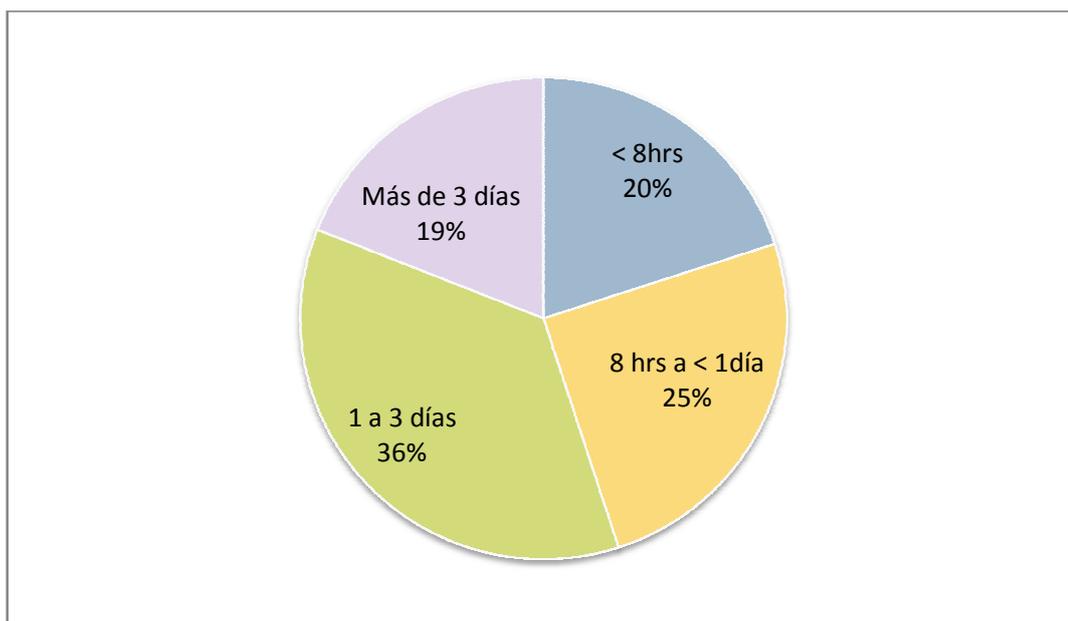


Figura 4-1: Duración promedio de los quiebres de stock a nivel mundial

Fuente: Gruen, T. (2007)

En la práctica, las empresas analizadas han implementado reposición nocturna en sus tiendas de mayor consumo, debido a la incapacidad de sus equipos diurnos para cubrir los altos niveles de demanda que enfrentan. En la mayoría de los casos, esto ha surgido como una necesidad, más que como una oportunidad de mejora, por lo que no se han realizado evaluaciones de costo-beneficio importantes, más allá de asegurarse de que tras incorporar reposición nocturna obtienen la tasa de reposición diaria requerida. Producto de lo anterior, no hay una noción completa respecto a cómo han evolucionado los costos.

En la práctica, sin embargo, sí se puede encontrar, tal como se hizo en el Capítulo 3, que la reposición nocturna aumenta la productividad de los reponedores en, al menos, un 50%. Por otra parte, tal como se verá en el Capítulo 6, el costo variable de reponer de noche es un 10% más alto que el de reponer de día. De esta forma, el costo marginal por caja repuesta de noche es un 27% más bajo que en el día. Producto de lo anterior, es recomendable que en aquellos locales que se tiene reposición nocturna, se aproveche al máximo este recurso, dejándose la reposición diurna para los productos que la requieran.

Dado el mayor costo marginal de reposición para el día que para la noche, al incorporar reposición nocturna es posible organizar la reposición de forma tal de minimizar los quiebres de stock para este escenario al menor costo. Se recomienda dejar capacidad diurna disponible para los productos críticos cuyo periodo de rotación es menor a un día, de modo tal que al caer el inventario en góndola de cada uno de ellos bajo un nivel de seguridad sea posible tener un reponedor disponible para encargarse de dicho producto. De la misma forma, se recomienda comenzar el día con dichos productos repuestos a capacidad en góndolas, de modo de evitar quiebres durante las primeras horas del día – cabe destacar que el perfil de supermercados de alta rotación de productos presenta normalmente un nivel de clientela medio a alto durante toda su jornada de atención.

Es importante considerar dar prioridad a los productos de alta rotación. De esta forma, se recomienda reponerlos al máximo nivel posible durante la noche para no caer en un quiebre de stock durante la mañana siguiente. Pese a lo anterior, no se debe descuidar que la primera prioridad para reponer son los productos que están en estado crítico, es decir, que presenta un quiebre de stock o están próximos a ello. Lo anterior, debido a que el objetivo de la reposición es evitar todo tipo de quiebres de stock. De esta forma, se deben cuidar los productos de alta demanda sin descuidar con ello los otros productos, de modo de no generar quiebres adicionales en las otras áreas. Al mismo tiempo, en los momentos en los que no es necesario reponer los productos críticos, se puede aprovechar para suplir los faltantes de los otros artículos.

Con la disminución de quiebres de stock generada se mejora la percepción del cliente. Como se vio en la sub-sección anterior, producto de esta disminución es posible evitar pérdidas de venta y, en especial, de clientes. Es posible que la ausencia de un producto en la góndola al momento en que un cliente desea comprarlo no le genere un alto impacto en sí misma, pero la repetición de la experiencia irá menoscabando la percepción que el cliente tiene del local. Al faltarle repetidas veces artículos que desea comprar, el cliente irá perdiendo credibilidad en la tienda y optará, en el mediano o largo plazo, por elegir a la competencia. En consecuencia, la pérdida pasa a ser no sólo el producto puntual, sino que el total de las compras de algunos clientes en el largo plazo.

Como ya se mencionó, la industria del *retail* en Chile es altamente competitiva y en general todas las compañías importantes ofrecen un buen nivel de calidad y servicio. Por ende, es muy importante para las marcas mantener la confianza de sus clientes, dado que si los pierden éstos tienen muy buenas alternativas a las cuales cambiarse. Además, como mencionaron algunos ejecutivos de las empresas entrevistadas, un cliente insatisfecho puede influenciar fuertemente a otros clientes e inducirlos también a cambiar de local, por lo que es clave mantener a los clientes conformes con la marca.

4.3 Valoración de los quiebres de stock

En la literatura revisada se encontró clarificadas con consistencia entre distintos autores respecto de las reacciones de los clientes ante un quiebre de stock. Si bien no se encontró una estimación para el costo generado por éstos en tiempo real, sí se encontró un indicador grueso. Gruen (2007) indica que el costo por concepto de quiebres de stock se compone según la ecuación (4.1). En ella se pondera la tasa de quiebres de stock, por las ventas perdidas promedio de la categoría analizada, por las ventas totales de dicha categoría.

$$\text{CostoOOS} = \text{Tasa_Oos} * \text{Ventas_Perdidas_Promedio} * \text{Ventas_Categoría} \quad (4.1)$$

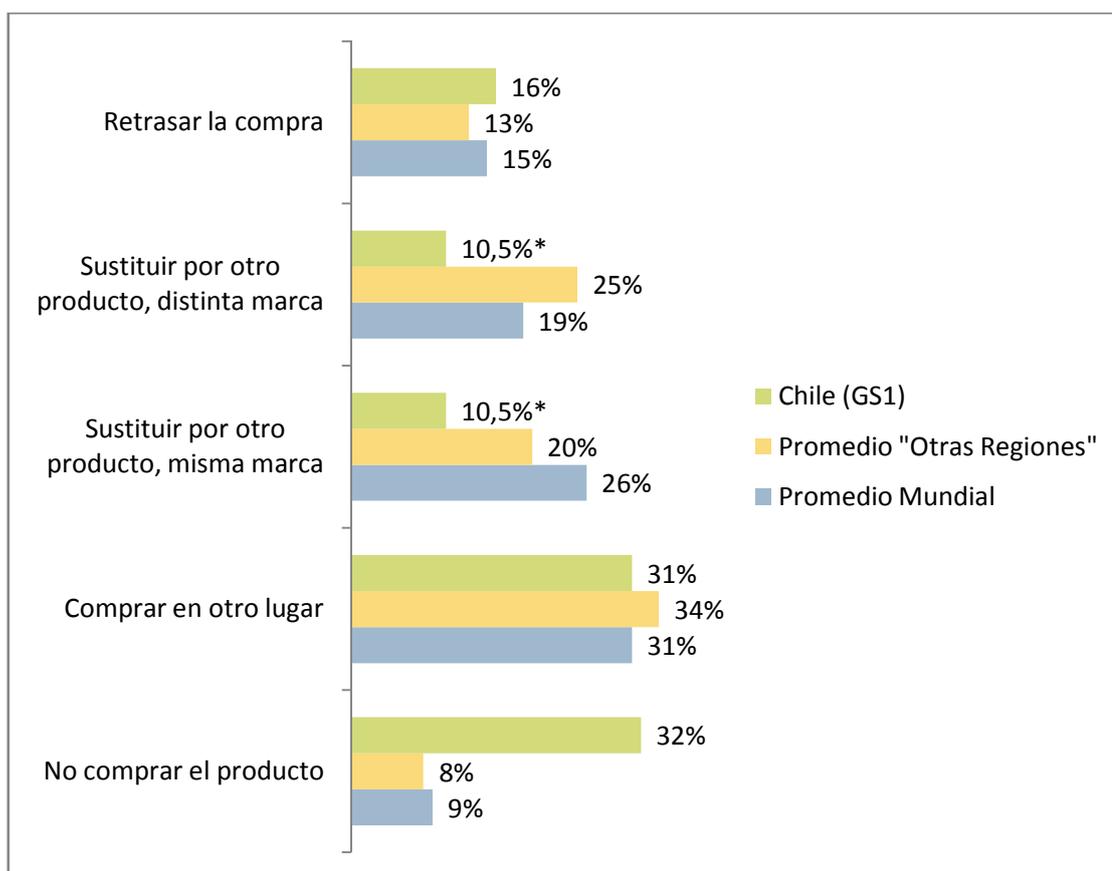
Para el caso particular de este estudio, se busca una valoración más fina del costo por quiebres de stock, que permita analizar el detalle en lugar del promedio. Por lo tanto, este análisis propone una valoración de los quiebres de stock medidos en detalle y adecuada al caso chileno. Para ello se analizaron las distintas reacciones que puede tener un cliente y el impacto que pudiesen tener para el *retailer*.

Dentro de las posibles reacciones a corto plazo de un cliente⁶, las que más afectan al supermercado corresponden a la suspensión de la compra y a la decisión de comprar en otro local. El primer caso implica la pérdida de la venta del producto quebrado, aunque ocasionalmente se puede dar que el cliente decida suspender la compra completa. El segundo caso sí implica, en general, la pérdida de la venta de todos los productos que el cliente pretendía comprar, dado que el cliente decide acudir a otro local, y lo más probable es que compre allá todos los productos. Respecto al retraso de la compra, la pérdida es temporal, ya que el cliente volverá por el producto buscado en un intervalo de tiempo que considere razonable. Finalmente, la sustitución por otro producto no constituye un costo significativo para la tienda, dado que el producto alternativo puede ser más barato o más caro, por lo que incluso podría generar ganancias. Sin embargo, se debe tener presente que si el cliente frecuentemente sustituye el producto quebrado de una marca determinada “A” por otro de una marca alternativa “B”, el local puede bajar significativamente las ventas de “A”, lo que le podría traer problemas para negociar futuros contratos con dicho proveedor; pese a ello, esto será considerado despreciable para el costo calculado.

A partir de la Figura 4-2, es posible observar en qué medida los clientes reaccionan ante los quiebres de stock para cada una de las categorías mencionadas en distintas regiones del mundo. Para ello se cuenta con datos promedio a nivel mundial y a nivel de “Otras Regiones” –segmento en el que estaría incluido Chile-, provistos por Gruen (2007), y a

⁶ Descritas en la Sección 4.1

nivel chileno, aunque provisto por un estudio local publicado por GS1 y publicado por Mieres (2006).



* Respecto a la información provista por GS1 y presentada por Mieres (2006) para el caso de Chile, sólo se indica que el 21% de los consumidores sustituyen el producto, sin distinción respecto a la marca. Para efectos comparativos, se dividió dicho porcentaje en partes iguales entre la sustitución por un producto de distinta marca y sustitución por un producto de la misma marca.

Figura 4-2: Reacciones de los clientes ante un quiebre de stock

Fuente: Gruen (2007) y Mieres (2006)

En dicha figura se puede observar que los chilenos tienen una tendencia mucho más fuerte que en otros lugares del mundo a decidir no comprar el producto buscado ni un

sustituto ante el quiebre de stock de éste. De acuerdo a estos datos, esta reacción corresponde a un 32% de los clientes ante un quiebre de stock, en lugar de un 9% encontrado para otras regiones. Por el contrario, la decisión de comprar en otro lugar no difiere sustancialmente entre los tres casos. Cabe destacar que la encuesta realizada en Chile considera lo que los clientes declaran, y no lo que se observa.

Para valorar el costo para la empresa asociado a los clientes que no consumen, para un producto dado durante un intervalo de tiempo específico, se considerará la demanda que se pierde del producto, ponderada por el margen que deja el producto en cuestión. Para estimar la demanda perdida se utilizará la demanda estimada por el producto para un periodo equivalente al del quiebre de stock, y se considerará que se perdió en su totalidad. Lo anterior, debido a que si un cliente decide sustituir el producto, esto ya estará considerado en las ventas de la empresa y los efectos se anularán. Si bien este cálculo no es exacto, se aproxima al costo real por pérdidas producto de quiebres de inventario.

En cuanto a las pérdidas por compras en otro local, éstas incluyen no sólo el producto en cuestión, sino también el resto de la compra que se iba a realizar; por lo tanto, la pérdida en estos casos se estima como el valor de una compra promedio para el local en cuestión.

Como consecuencia a lo anterior, el costo asociado a un quiebre de stock de un producto determinado durante un periodo t será una combinación de la pérdida de la venta del producto y una fracción de las pérdidas de venta para la compra total. El primer término, para cada periodo t , corresponde a la demanda estimada para el producto p durante dicho periodo, Oos_{tp} , por el margen del producto, m_p . El segundo término, correspondiente a las pérdidas de venta para la compra total, corresponde a la misma demanda, Oos_{tp} , por el precio de una venta promedio, v , por un ponderador, que en este caso será 0,15. Es

decir, para este modelo se estima, en forma conservadora, que en un 15% de los casos se perderá la venta completa.

Para el presente estudio, se supuso las ventas completas que se pierden por quiebres de stock están sesgadas hacia las ventas pequeñas. Esto, debido a que un cliente que acude a una tienda a comprar pocos productos le es mucho más relevante –en relación a su compra completa- que un producto en particular no esté. Por el contrario, un cliente que decide hacer una compra de muchos productos, por ejemplo, una compra mensual en el supermercado, marginalmente le es menos relevante no encontrar un producto puntual. Como ejemplo, a una persona que requiere comprar 5 productos, que exista un quiebre de stock de uno de ellos implica que un 20% de su compra no se encuentra disponible en el local. Para una persona que desea comprar 100 productos, el quiebre de stock de uno de ellos corresponde a un 1% de su compra. Por ello, en lugar de utilizar un 31% de las compras perdidas, se considerará que éstas corresponden a un 15%.

Para modelar el costo por quiebre de stock para un determinado producto, se definen los siguientes conjuntos:

P : Productos a la venta en un determinado local.

T : Conjunto de periodos de tiempo analizados.

De la misma forma, se definen los siguientes parámetros ya mencionados:

$Oos_{t,p}$: Demanda insatisfecha por el producto p , que se convierte en quiebre de stock durante el periodo de tiempo t , donde $t \in T$ y $p \in P$. Oos hace referencia a la sigla para *out of stock*, es decir, quiebres de inventario en inglés.

m_p : Margen de venta del producto p , donde $p \in P$.

v : Valor de la venta promedio total en el local analizado.

n_p : Promedio de unidades del producto q que consume un cliente, donde $p \in P$.

t : Periodo en que se analiza el quiebre de stock.

A partir de lo anterior, se define el costo asociado a un quiebre de stock para un producto p durante el intervalo de tiempo t de acuerdo con la ecuación (4.2).

$$CostoQS_{tp} = Oos_{tp} \cdot m_p + 0,15 \cdot \frac{Oos_{tp}}{n_p} \cdot v \quad (4.2)$$

El costo por quiebre de stock depende directamente de la demanda, la que responde a una naturaleza estocástica. Para incorporar este costo en un modelo determinístico se modeló esta dependencia entre el costo y la demanda a través de una función escalonada en tres tramos.

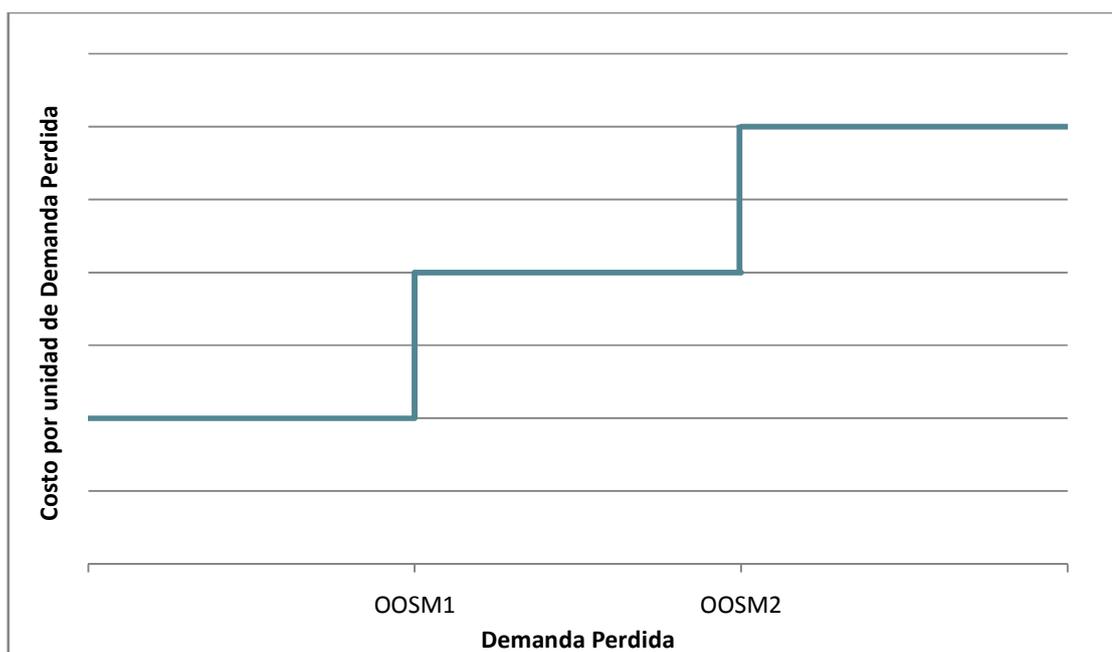


Figura 4-3: Forma funcional de los costos por quiebre de stock

Fuente: Elaboración Propia

Para niveles bajos de demanda, pero sobre el punto de quiebre de stock, se supuso que la pérdida corresponde exclusivamente a la caída de ingreso producto de la venta perdida. Para niveles de demanda intermedia, se supuso que la pérdida corresponde a la caída del ingreso por la venta perdida más una parte de la pérdida por las compras que se dejan de realizar. Para niveles de demanda altos, se supuso que la pérdida corresponde a la caída del ingreso por venta perdida, más la pérdida por compras completas no realizadas. De esta forma, el costo total depende del nivel en que se encuentre la demanda, tal como se muestra en la Figura 4-3.

Con lo anterior, se logra que la función de costos propuesta sea escalonada en tres etapas, de acuerdo con la magnitud de la demanda esperada del producto en cuestión para el periodo analizado. Optando por un enfoque conservador, se propone que la función de costos presentada en la ecuación 4.1 corresponda al tercer tramo. Para el segundo escalón se propone considerar una pérdida de la venta completa sólo en un 10% de los casos, en lugar de un 15%.

Para modelar esta nueva estructura de costos, se presentan los siguientes parámetros adicionales a los ya mencionados:

$OOSM_p^1$: Máxima demanda por el producto p cuyo costo corresponde al primer tramo, donde $p \in P$.

$OOSM_p^2$: Máxima demanda por el producto p cuyo costo corresponde al segundo tramo, donde $p \in P$.

Oos_{tp}^1 : Tramo de demanda por el producto p durante el periodo t cuyo costo corresponde al primer tramo, donde $p \in P$ y $t \in T$.

Oos_{tp}^2 : Tramo de demanda por el producto p cuyo durante el periodo t costo corresponde al segundo tramo, donde $p \in P$ y $t \in T$.

Oos_{tp}^3 : Tramo de demanda por el producto p durante el periodo t cuyo costo corresponde al tercer tramo, donde $p \in P$ y $t \in T$.

Para formular el nuevo modelo, se divide la demanda en el periodo t por el producto p quebrado en tres componentes. El primero, Oos^1_{tp} está asociado al costo del primer escalón. Si este componente no alcanza su cota denominada $OOSM^1_p$, entonces Oos^2_{tp} y Oos^3_{tp} son cero. El segundo componente Oos^2_{tp} será mayor que cero sólo si la demanda es mayor a $OOSM^1_p$; Oos^2_{tp} debe ser menor a $OOSM^2_p$ y está asociado al costo del segundo escalón. El tercer tramo se denomina Oos^3_{tp} y sólo se activa si la demanda es mayor que $OOSM^1_p + OOSM^2_p$. Este componente está asociada al costo completo por quiebre de stock, correspondiente al escalón final.

De esta forma, la nueva función de costos para un periodo se define de acuerdo a la ecuación (4.3), sujeta a las restricciones para la magnitud de los tramos de demanda en cada tramo impuestas por las restricciones de la ecuación (4.4). Cabe destacar que el modelo que optimiza el sistema de reposición, que será visto en el Capítulo 7, se ocupa de minimizar los costos, por lo que al tener el primer tramo de demanda un costo menor al segundo, y así sucesivamente, no se activará el segundo tramo de demanda hasta que esté utilizado completamente el primero. Esto permite que no se necesiten restricciones adicionales que indiquen más estrictamente el comportamiento de los tramos de demanda.

$$CostoQS_{tp} = Oos_{tp} \cdot m_{tq} + 0,1 \cdot \frac{Oos^2_{tp}}{n_p} \cdot v + 0,15 \cdot \frac{Oos^3_{tp}}{n_p} \cdot v \quad (4.3)$$

Los valores de Oos^1_{tp} , Oos^2_{tp} y Oos^3_{tp} están sujetos a las siguientes restricciones.

$$\begin{aligned} Oos_{tp} &= Oos^1_{tp} + Oos^2_{tp} + Oos^3_{tp} \\ Oos^1_{tp} &\leq OOSM^1_p \\ Oos^2_{tp} &\leq OOSM^2_p \\ Oos^1_{tp}, Oos^2_{tp}, Oos^3_{tp} &\geq 0 \end{aligned} \quad (4.4)$$

Esta nueva estructura de costos permite incorporar los costos de quiebre de inventario en un modelo de decisión estratégico, tal como se verá en el Capítulo 7. En este caso, la definición de $OOSM^l_p$ y de $OOSM^2_p$ se obtiene mediante el comportamiento de la demanda.

En el caso empírico analizado en la Sección 7.3.1, no fue posible contar con suficiente información histórica de la demanda que permitiera realizar un análisis estadístico de la demanda; por lo tanto, se optó por definir los tramos según la demanda promedio por periodo. De esta forma, $OOSM^l_p$ se estimó como un tercio de la demanda promedio de un periodo para un día promedio. Por su parte, $OOSM^2_p$ se estimó como la demanda mínima observada para algún periodo durante el día. Se establecieron estos valores, ya que parecieron razonables –no hay fundamento más que el sentido común- y se realizó un análisis de sensibilidad en torno a ellos.

Se debe mencionar que el modelo no considera la situación en que dos de los productos que compra un cliente están quebrados. Para este caso, el modelo consideraría para cada producto la pérdida de la venta completa. Sin embargo, este tipo de casos es muy escaso en los locales analizados. Adicionalmente, se consideró un valor conservador para ponderar la pérdida por compras no realizadas, lo que debería subsanar parte de este efecto.

5. PERCEPCIÓN DEL CLIENTE

En el transcurso de la investigación se consideró que, adicionalmente a lo ya tratado en los Capítulos 3 y 4, la experiencia de compra del cliente pudiese verse afectada por la interacción con reponedores, lo que podría constituir una razón adicional para considerar la reposición nocturna. Se encontró que si bien existen clientes que se sienten incómodos por este proceso, esto no ocurre con la gran mayoría de ellos. Por lo tanto, si bien es un factor a tener en cuenta al momento de decidir la forma de reponer de día, no es un costo relevante al contrastar el costo de día con el de la noche.

5.1 Calidad de la experiencia de compra

Los clientes acuden a una determinada tienda buscando satisfacer una necesidad. Dicha necesidad, junto con las características del local, determinan en gran medida si la experiencia de compra será satisfactoria o no, tal como lo plantean Puccinelli et al (2009). Ellos además destacan que las necesidades pueden ser muy distintas entre un cliente y otro, por lo que ante un mismo escenario existirán clientes que se retirarán satisfechos y otros que no. Por lo tanto, es necesario identificar aquellas características que le son relevantes a los propios clientes para satisfacer sus expectativas, de modo de potenciarlas y lograr que la experiencia de compra sea positiva.

Los mismos autores comentan que el cliente memoriza aquellos rasgos, tanto positivos como negativos, que le llaman la atención en el local. Algunos aspectos que le son sólo relevantes en el momento los memoriza a corto plazo y afectan sólo su compra actual, por ejemplo, el precio de un producto en oferta. Pero los aspectos que le son significativos y, aún más, aquéllos que se repiten, los memorizará a largo plazo, afectando su percepción del local en el futuro.

Finalmente, en el mismo documento se plantea que un consumidor se planteará la posibilidad de volver a realizar una compra en el local ya visitado. La evaluación de la compra anterior determinará el accionar futuro del cliente con respecto al local. Para

ello, la persona considerará aquellos aspectos que ha identificado como propios del local, en especial aquéllos que catalogue de recurrentes. Por ende, si los aspectos negativos del local los ha presenciado frecuentemente y le son muy molestos, en una próxima oportunidad probablemente escoja otro lugar para comprar. Por lo tanto, es posible inferir que la importancia de la satisfacción del cliente radica en la capacidad de la tienda para retener a dicho cliente.

Por otra parte, Verhoef et al (2009) destacan que la experiencia previa del cliente influirá en sus futuras experiencias de compra, dado que conocerá la calidad del servicio del local, sabrá que detalles le importan y buscará aquello que sabe que podrá satisfacer. De la misma forma, estos autores plantean la importancia de contar con un buen nivel de servicio al cliente sin menoscabar con ello otras características del local, de modo de diferenciarse positivamente ante el cliente.

De esta forma, es posible interpretar que la presencia de los reponedores, al ser una situación frecuente para los clientes que consumen normalmente en un local, permanecerá en la memoria de largo plazo, tanto en sus factores positivos como negativos. Por ende, la calidad de su experiencia de compra, afectará la visión del cliente respecto al local en el futuro al momento de optar por acudir al mismo local o no.

5.2 Análisis de reclamos

Como medida de análisis respecto a las respuestas de los clientes, se procedió a revisar el libro de reclamos de una tienda con alta rotación de productos y, por ende, con un alto número de reponedores al interior del local constantemente. Dentro de este análisis se buscó qué reclamos se encontraban asociados a la reposición.

Como resultado sólo se encontraron referencias a quiebres de stock, asociados a diversos productos, indicando, en ocasiones variedades específicas. De lo anterior se desprende que un punto crítico para los clientes es la disponibilidad de los productos que se desean

comprar; dicho punto fue cubierto en el capítulo 4 del presente documento. Esto sólo reafirma la importancia para el cliente de ello.

Cabe destacar que en este análisis cualitativo no fue posible identificar molestias por parte de los clientes con respecto a los reponedores y su labor, ya que no aparecen mencionados en ningún reclamo. Esto puede deberse a que dicha molestia no es importante, o a que no se considera el libro de reclamos como medio adecuado para manifestar dicha disconformidad. Como consecuencia, se procedió realizar una encuesta a clientes de empresas de *retail*, con el fin de identificar cuánto molestan realmente los reponedores. El desarrollo de esta encuesta se presenta en la siguiente sección.

5.3 Experimento

Con el fin de establecer el porcentaje de clientes a los cuales les molesta tener reponedores trabajando en los pasillos del local mientras ellos realizan sus compras, se procedió a realizar una encuesta⁷ a clientes de dos locales de supermercados de Santiago. Se procuró que ambos fuesen de formatos distintos y de tipos de clientes distintos, de modo de abarcar realidades opuestas. De esta forma, se trabajó con un local con formato hipermercado de una zona de nivel socioeconómico alto, y con un local de formato supermercado, de una zona con nivel socioeconómico medio-bajo. En ambos casos se encontró que el porcentaje de clientes molestos oscila en torno a un 10%.

La compañía que facilitó los locales para realizar las encuestas considera dentro de sus políticas de satisfacción al cliente no tener un número muy elevado de reponedores trabajando en los pasillos durante el día. Es así como en ninguno de los dos supermercados se observó a dos reponedores trabajando simultáneamente en el mismo pasillo. Si bien estos locales no presentan un número de reponedores muy elevado, tampoco son los locales con menor número de reponedores dentro de la cadena. Por lo tanto, se podría asumir que corresponden a un número de reponedores cercano al

⁷ La encuesta completa se encuentra en el Anexo C.

promedio –cada local respecto a su respectivo formato-, cuidando que los clientes no se topen con más de un reponedor simultáneamente.

5.3.1 Porcentaje de molestia

En la encuesta se buscó identificar el porcentaje de clientes que se sienten molestos por la presencia de los reponedores en los pasillos, incorporando además al estudio el nivel de molestia percibido por dichos consumidores. De esta forma, se decidió preguntar a los clientes, en primer lugar, si en sus compras habituales observan reponedores trabajando, de modo de discriminar a aquéllos que no habían vivido esta situación. A aquéllos que respondieron afirmativamente (98%) se les preguntó cuánto les molesta encontrar reponedores en los pasillos mientras realizan sus compras, teniendo como opciones de respuesta:

- Muchísimo
- Mucho
- Un poco
- Poquísimo
- Nada

En respuesta a esta pregunta, como ya se mencionó, un 10% de los encuestados manifestó algún grado de molestia, tal como se muestra en la Figura 5-1. Sin embargo, la mayoría de estos clientes -correspondiente a un 75% de los clientes molestos y a un 8% de la muestra total- indicó que su nivel de molestia era poco o muy poco. Como consecuencia, el porcentaje de clientes para los que la molestia es significativa, es decir, escogieron las alternativas “Mucho” o “Muchísimo”, corresponde tan sólo a un 2% de la muestra, y a un 25% de los clientes que se ven incomodados.

Cabe destacar que varios clientes, en especial aquéllos de nivel socioeconómico alto, al momento de ser encuestados comentaron que les agrada contar con reponedores trabajando en los pasillos, debido a que les ayudan a encontrar productos que necesitan

y no saben dónde están, y les alcanzan los productos cuando están ubicados a una altura incómoda. Esto genera a una percepción positiva por parte de este grupo de clientes hacia los reponedores y, por ende, hacia el local. La actitud del personal que atiende en los locales es asociada como un rasgo positivo del local en la medida de que todos los trabajadores se comporten en forma similar, siendo consistentes en su quehacer en el tiempo y no variando su actitud entre distintos consumidores, tal como lo indican Puccinelli et al (2009).

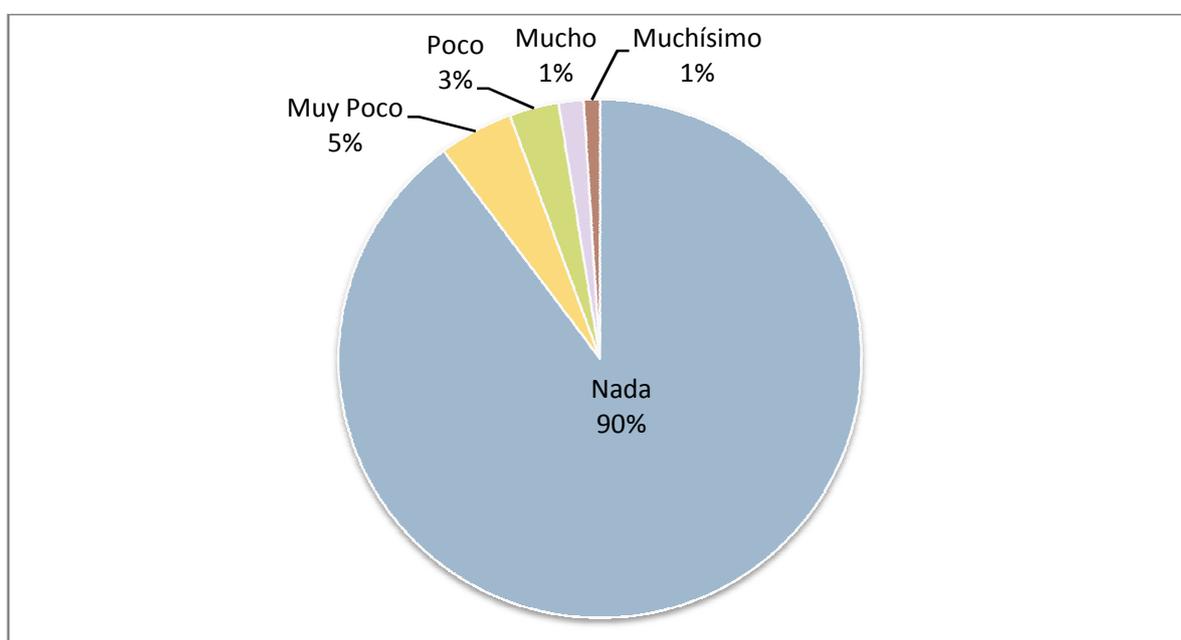


Figura 5-1: Grado de molestia de los clientes respecto a la presencia de reponedores en los pasillos

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, muchos consumidores, en especial aquéllos de estrato socioeconómico medio-bajo, comentaron que no les molesta la presencia de los reponedores, dado que los respetan como trabajadores, reconociendo además la importancia de su labor. De esta

forma, el respeto por el derecho al trabajo se transforma, al interior de los locales de *retail*, en una predisposición positiva por parte de algunos clientes hacia los reponedores, reduciendo la molestia provocada por los mismos.

5.3.2 Factores de Molestia

Adicionalmente a lo anterior, a los clientes que se sentían molestos por los reponedores se les preguntó qué aspectos son los que les incomodan.



Figura 5-2: Factores de reposición que molestan a los clientes

Fuente: Elaboración Propia

Para ello se les dieron las siguientes alternativas, dentro de las cuales el encuestado podía escoger más de una:

- No poder escoger tranquilamente
- Poco espacio en el pasillo
- Dificultad para transitar

- Otro (debían especificar cuál)

En este aspecto se encontró que las principales razones de incomodidad para los clientes correspondían a la dificultad para transitar (46%) y al poco espacio disponible en los pasillos (29%), tal como se puede apreciar en la Figura 5-2.

5.3.3 Caracterización de los clientes incómodos

Dentro de la muestra analizada, se encuentran clientes de todos los estratos socioeconómicos, sin embargo, existe una sobre representación de personas encuestadas pertenecientes a los tramos de ingreso alto, correspondientes al quintil superior de ingreso mensual por hogar⁸. Esto ocurre, debido a que se esperaban conductas marcadamente diferenciadas para este tramo de la población, lo que en la práctica no ocurrió. Además, se cree que algunos encuestados sobreestimaron su ingreso al momento de contestar. Producto de lo anterior, dentro de la muestra total existe una mayor proporción de consumidores en dicho quintil que en los otros que se sienten incómodos por los reponedores, sin que esto implique un mayor rechazo hacia los mismos. Lo mismo ocurre, en menor medida, en cuanto al sexo, la edad y la tenencia de hijos por parte de los consumidores. Es por esto que el análisis que aquí se presenta se basa en porcentaje del segmento considerado que manifiesta molestia por la presencia de reponedores diurnos en pasillos.

En cuanto a ingreso, todos los tramos presentaron algún grado de molestia, a excepción del tramo 2, correspondiente al segundo quintil, tal como se puede apreciar en la Tabla 5-1. Contrariamente a lo esperado, los tramos de ingreso más alto no corresponden a la mayor tasa de clientes incómodos, ya que ésta se presenta en los quintiles 3 y 4. De la misma forma, no se aprecian diferencias considerables entre los tramos 5, 6 y 7, los que

⁸ Para mayor información respecto a los tramos de ingreso, dirigirse al Anexo B.

en conjunto componen al quintil más alto. Por otra parte, los quintiles de menor ingreso, reflejados por los tramos 1 y 2, son los que reflejan la tasa de molestia más baja.

Tabla 5-1: Porcentaje de clientes incómodos por los reponedores en los pasillos

Tramo Ingreso						
Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Tramo 6	Tramo 7
Número de respuestas						
25	17	26	38	29	24	40
Porcentaje de Molestia						
4%	0%	15%	16%	10%	8%	9%
				Quintil 5		
				9%		
Molestia Baja (“Muy Poco” o “Poco”)						
4,0%	0,0%	11,5%	10,5%	10,3%	4,2%	6,8%
Molestia Alta (“Mucho” o “Muchísimo”)						
0,0%	0,0%	3,8%	5,3%	0,0%	4,2%	2,3%

Fuente: Elaboración propia

Respecto al grado de molestia, es posible decir que en el tramo central de la muestra, respecto al ingreso, se concentra el mayor porcentaje de clientes con bajos niveles de molestia. Respecto a los niveles de molestia altos, es posible decir que los dos quintiles más bajos no la manifestaron en esta encuesta, y que en los otros quintiles se mantiene bastante baja, alcanzando su mayor nivel en el cuarto quintil.

En relación a los otros aspectos, a partir de la Tabla 5-2 es posible observar que las mujeres se sienten más incomodadas que los hombres. En cuanto a la edad, las personas que se sienten más incomodadas por el trabajo de los reponedores son aquellas pertenecientes al grupo etario entre cuarenta y cincuenta años, seguidos por los jóvenes

menores de 20 años. El porcentaje de clientes molestos pertenecientes a este último grupo puede explicarse por la visión crítica de su entorno que caracteriza a los adolescentes.

Tabla 5-2: Porcentaje de clientes incómodos por reponedores según características socioeconómicas

Sexo					
Hombres			Mujeres		
8%			12%		
Edad					
<20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60
14%	7%	8%	17%	11%	6%
Niños					
No			Sí		
9%			14%		
Horario					
Punta			Punta		
9%			9%		

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, los clientes que van al supermercado con niños se sienten más incómodos que aquéllos que van sin ellos. Esto es bastante coherente con los principales factores de molestia –la dificultad para transitar y la falta de espacio en los pasillos–, ya que caminar con niños requiere espacio adicional en los pasillos y es, de por sí, más difícil transitar al estar pendiente de ellos.

En cuanto a la diferencias entre horarios, existe un porcentaje levemente más alto de molestia en el horario fuera de punta. Si bien éste no es significativo, se puede presumir que las personas que requieren más espacio y tranquilidad en el momento de realizar sus compras, las llevan a cabo en horarios fuera de punta, si les es posible. Por lo tanto, estos clientes son más susceptibles a reducciones en espacio y comodidad al realizar sus compras.

5.3.4 Recomendaciones a partir de la encuesta

Como consecuencia, pese a que existe algún nivel de molestia por la presencia de reponedores al interior de las tiendas de *retail*, en general ésta es baja y abarca sólo a un 10% de los clientes, aproximadamente. Al mismo tiempo, existen clientes que se benefician de la presencia de los reponedores, ya que les ayudan en el proceso de compra y otros a los que no les incomoda su presencia, dado que reconocen su labor. Como consecuencia, no se considera significativo el costo por tener reponedores trabajando de día en el local, ya que dicho costo es alto para apenas un 2% de los clientes, aproximadamente, y se compensa, en parte, con los beneficios que trae para otros clientes contar con los reponedores.

Para fomentar los aspectos positivos de los reponedores se recomienda, sin embargo, que los *retailers* tengan especial preocupación en capacitarlos para atender en forma adecuada a los clientes. Al contar con reponedores amables y serviciales, si bien se pierde algo de productividad, la tienda puede mejorar notablemente su imagen a los clientes, muchos de los cuales esperan que los reponedores los ayuden, y transformar la reposición diurna en algo positivo para aquellos clientes reticentes a ella. De la misma forma, se recomienda, en lo posible, utilizar carros pequeños para transportar los productos al interior del local, de modo de minimizar la molestia de los clientes asociadas al poco espacio en los pasillos y a la dificultad para transitar. Como consecuencia, se debiese reducir el número de clientes molestos por esta labor.

6. COSTOS DE REPOSICIÓN

La reposición nocturna, si bien trae un conjunto de beneficios mencionados en los capítulos anteriores, también trae consigo una serie de costos que son importantes de analizar. Estos costos constituyen la principal razón para que algunas tiendas de retail no se atrevan a implementar la reposición nocturna. Fruto de lo anterior, es de gran importancia identificar estos costos y evaluarlos, de modo de poder tener un completo balance entre los costos y beneficios asociados al momento de decidir cuál es la estructura de reposición que más conviene a un cierto local. A partir de los datos entregados por las empresas de *retail* que realiza reposición nocturna, se pudo apreciar que sus costos asociados, por sobre los costos de reposición regular, son los que se detallan a continuación.

6.1 Costos Fijos por Local

Los costos fijos por local se refieren a aquéllos en que se debe incurrir para mantener el local en funcionamiento durante la noche. Dependen estrictamente de las características del local, tales como el tamaño, y de la forma en que se decida que éste funcione durante la noche. Estos costos dependen directamente del tiempo de apertura del local durante la noche, correspondiendo a “costos por hora”. Cabe destacar que en casos en que el turno nocturno se inicie o termine abarcando un periodo en que el local ya está en funcionamiento regularmente, no se debe sumar el costo correspondiente a dicho periodo.

Tras conversar con varias de las empresas de *retail* que actualmente reponen durante la noche, se encontró que dichos costos están asociados a la iluminación del local, a la implementación de seguridad y la eventual compra de equipo adicional.

6.1.1 Iluminación

Para poder reponer de noche, es imprescindible poder contar con iluminación adecuada dentro del local, de modo que los reponedores puedan efectuar su trabajo adecuadamente. Los costos de iluminación son infranqueables, ya que sin luz adecuada, los reponedores no podrán trabajar. Además, la iluminación debe ser tal que no sólo permita a los trabajadores ver, sino que les permita tener un correcto desempeño, dado que permite a sus cuerpos acostumbrarse a estar despiertos en un horario no adecuado (Knauth y Hornberger, 2003).

Afortunadamente, los costos de iluminación aparecen como despreciables en las compañías con las que se conversó, y pueden estimarse, de acuerdo con la información provista por éstas, en un máximo de \$5.000.000⁹ mensuales, considerando 8 horas de apertura durante la noche.

Adicionalmente a lo anterior, existen medidas que permiten disminuir el consumo energético durante la noche. Pese a que es muy importante para el adecuado desempeño de los trabajadores contar con iluminación adecuada, no es necesario que ésta esté presente en todo el local simultáneamente; por ello, es posible mantener correctamente iluminados sólo aquellos pasillos que están siendo utilizados en lugar de la tienda completa. Esto permite disminuir una parte significativa de estos costos.

6.1.2 Equipamiento adicional

En la mayoría de los casos, la reposición diurna utiliza equipos livianos para reposición. En algunos locales, incluso, se utilizan los mismos carros que utilizan los clientes para realizar sus compras. Sin embargo, estos carros son poco eficientes para llevar a cabo la reposición, dado que tienen muy poca capacidad. Como ya se mencionó, la reposición

⁹ Equivalentes a US\$9.383,5.

diurna está limitada por los clientes, lo que exige carros de un tamaño reducido, de modo de no interrumpirlos.

Al reponer de noche, es posible utilizar carros u otro tipo de equipo de mayor tamaño, que sean más eficientes, dado que su utilización permite realizar menos viajes desde la bodega a los pasillos del local. La ausencia de clientes permite utilizar traspaletas, carros de mayor tamaño y carros motorizados.

Pese a lo anterior, en muchos casos las empresas no requieren invertir en equipamiento de este tipo, debido a que usualmente ya cuentan con equipamiento adecuado para esta tarea, el cual sólo se utiliza ocasionalmente y al incorporar la reposición nocturna se les da una mayor tasa de utilización. Sin embargo, se considera que al analizar la conveniencia de reponer de noche es importante considerar qué inversión se requiere en este ámbito para poder realizar una correcta estimación de los costos.

6.1.3 Infraestructura

En cuanto a la provisión de infraestructura, en la actualidad la mayoría de las tiendas cuentan con un casino en el cual almuerzan los trabajadores del turno diurno y una sala de descanso. Por lo tanto, no es necesario construir espacios nuevos para operar turnos nocturnos, sino que se pueden utilizar los que ya existen, dejándolos habilitados durante la noche. Como consecuencia, no se incurre en costos adicionales, más allá de los que correspondan a la mantención de la sala y la operación de la cocina y el comedor.

Pese a lo anterior, en muchas tiendas no existe un espacio interno donde los trabajadores puedan fumar, y dado que los reponedores nocturnos no están autorizados a dejar el local hasta que éste abra nuevamente, sí puede ser necesario habilitar un espacio para fumadores. Esto no es indispensable, pero esta actividad relaja a muchos trabajadores y les alivia el peso del trabajo a realizar (Herrera et al., 2009).

6.1.4 Seguridad

Durante la noche es necesario contar con vigilancia dentro del local, especialmente en sus accesos, de modo de evitar que haya intentos de robo u asalto. De la misma forma, en los casos en que se repone de noche es necesario cerciorarse de que las personas que están trabajando en el interior del recinto no intenten hurtar o consumir artículos de propiedad del local, lo que se traduciría en mermas.

Actualmente no existe una noción claramente consensuada entre las distintas compañías respecto a las mermas producidas por los reponedores nocturnos. Sin embargo, en general se aprecia que contando con un buen jefe de turno y con un sistema de seguridad adecuado éstas no varían sustancialmente respecto a las mermas provocadas por reponedores diurnos. Producto de lo anterior, en lugar de considerarse un costo adicional por mermas nocturnas, se optó por asociar este ítem a un aumento en el costo por seguridad.

Lo anterior se traduce en la necesidad de contar con uno o más guardias, de modo que la entrada principal quede vigilada, y con cámaras de seguridad que permitan controlar el interior del recinto.

En la mayoría de los casos estudiados, esto no constituye un costo adicional, dado que las tiendas que no reponen de noche de todas formas cuentan con al menos un guardia de seguridad, de modo de evitar robos. De la misma forma, las cámaras de seguridad cumplen también la función de detectar hurtos durante el día por parte de falsos clientes, por lo que normalmente están instaladas previamente a la incorporación de la reposición nocturna. Se consultó a dos cadenas de *retailers* respecto a esto, y sólo mencionaron un local de toda la cadena en el cual se tomó la decisión de aumentar el número de cámaras para controlar de mejor forma las mermas nocturnas.

6.2 Costos Variables

Los costos variables están asociados al personal, dado que son pagados por cada trabajador de reposición nocturna. Estos costos corresponden al mayor sueldo asociado al horario nocturno y a las necesidades del personal, como la comida.

6.2.1 Sueldo

La principal herramienta para motivar a que parte de la fuerza laboral decida trabajar de noche es el sueldo, dado que todas las empresas pagan un porcentaje adicional por ello. En el *retail* se entrega un bono especial por trabajo nocturno. Dicho bono consiste en un monto de dinero adicional al sueldo base, que corresponde al sueldo que recibiría un reponedor equivalente trabajando en horario diurno.

Al entrevistar a los encargados de reposición nocturna de dos empresas importantes de *retail*, se estimó un bono promedio de \$30.000¹⁰ por mes, los cuales se entregan sobre un sueldo base que va desde el salario mínimo legal chileno, correspondiente a \$165.000 desde el 1 de julio del año 2009 (Senado de la República de Chile, 2009), hasta un monto cercano a los \$270.000, dependiendo de la empresa, las calificaciones y el desempeño del trabajador.

Cabe destacar, sin embargo, que si bien el monto en cuestión es adecuado para la mayoría de los trabajadores nocturnos, parece ser insuficiente al momento de cambiar reponedores diurnos al turno de noche. De acuerdo con un estudio realizado por Herrera (2009), el bono que se les entrega actualmente a los trabajadores nocturnos es adecuado para un 75% de los trabajadores nocturnos. Sin embargo, si se consideran los trabajadores diurnos, al ofrecérseles un cambio al turno nocturno, sólo un 25% de los trabajadores se cambiaría con el bono actual. Si se requiere, en cambio, cambiar al 50%

¹⁰ Equivalentes a US\$ 56,3 al 28 de Octubre de 2009.

de los reponedores del día a la noche, se necesitaría un bono de aproximadamente \$66.000.

6.2.2 Colaciones

Al igual que los reponedores de día, los nocturnos requieren recibir una colación en medio de su jornada laboral, la que habitualmente es consumida entre medianoche y 1:30 hrs. de la madrugada. Es importante para los trabajadores contar con alimentación de calidad, ya que la comida que ingieren durante su turno equivale al almuerzo de un trabajador de horario normal; por lo que ésta influye tanto en su satisfacción como en su salud.

Algunos estudios han demostrado que la dieta de los trabajadores nocturnos afecta su desempeño. Por ejemplo, una comida rica en proteínas permitirá a los trabajadores estar más alerta que si hubiesen comido una comida rica en carbohidratos o no hubiesen comido (Romon-Rousseau et al, 1987). Al mismo tiempo, se recomienda que el horario de colación se mantenga fijo e idealmente antes de la 1:00 a.m. (Costa, 1999). Adicionalmente, se recomienda que exista otro descanso más breve entre 3:00 y 4:00 a.m. (Wedderburn, 1991).

Una vez determinados los principales costos y beneficios asociados a la reposición nocturna, es posible desarrollar un modelo que permita decidir si reponer de día, de noche o en forma mixta. Dicho modelo se plantea en el capítulo que se presenta a continuación.

7. MODELO DE DECISIÓN PARA REPOSICIÓN

El análisis realizado previamente, respecto a costos y beneficios, apunta a sentar las bases sobre las cuales se pueda construir un modelo que permita determinar si conviene o no reponer de noche, y en qué condiciones es conveniente utilizar los turnos nocturnos en un local de *retail*. Dicho modelo debiese indicar qué estructura de turnos es más conveniente para un cierto local. Como parámetros de entrada, el modelo debiese recibir la demanda y las características del local a analizar, así como todos los costos y beneficios ya analizados para la reposición nocturna. Los resultados debiesen indicar la distribución óptima de turnos entre diurnos y nocturnos para el local en cuestión. Con los resultados obtenidos para distintas variaciones del local, de modo de generalizarlo, se puede realizar un análisis que concluya a grandes rasgos, en qué casos conviene implementar reposición nocturna en un local cualquiera.

Un turno está definido por el horario que debe cumplir el trabajador que está asignado a éste. Indica los días los que debe trabajar, y el horario que debe cumplir en cada uno de ellos. Un ejemplo de turno, es el diurno, de lunes a viernes de 8:00 a 18:00 hrs. Una estructura de turnos corresponde a la composición de turnos que utiliza un determinado empleador. Define qué turnos son utilizados y cuántos trabajadores son asignados a cada uno de ellos. Corresponden a todas las posibles combinaciones legales que puedan establecerse entre los distintos horarios de trabajo, días de descanso, horarios de colación y número de trabajadores asignados a ello. De esta forma, existen muchas posibles combinaciones, lo que complejiza la decisión de escoger la óptima. Como solución a ello, se presenta el siguiente modelo, que prueba un conjunto de posibles turnos y escoge la combinación que mejor satisface las necesidades del local.

A partir del análisis realizado, se diseñó un modelo a través del cual decidir cómo reponer, considerando, específicamente, si reponer de noche o no. Para ello, se tomaron en consideración los beneficios y costos señalados en el presente informe. Con este modelo, se busca obtener la distribución ideal de personal para un determinado local,

dado un conjunto de esquemas de turno posibles, la demanda por productos y características de los productos a la venta.

Adicionalmente, se construyó un indicador grueso que permitiese estimar, a priori, si es conveniente o no incorporar la reposición nocturna. El objetivo de este indicador es estimar en forma sencilla y de bajo costo si a un local determinado le conviene o no incorporar reposición nocturna. En caso que el resultado del indicador sea que es conveniente incorporar los turnos de noche, se recomienda realizar el análisis completo propuesto por el modelo a plantear en la Sección 7.1.

Posteriormente, se probó el modelo para un local de una las principales compañías de supermercado chilenas, de modo de evaluar su funcionamiento, buscando su asignación óptima de turnos. Además, se sensibilizó algunos parámetros, con el fin de analizar en qué escenarios y bajo qué condiciones es conveniente para el *retailer* reponer con turnos nocturnos.

Finalmente, se probó incluir turnos semi-nocturnos, en los cuales el turno del trabajador abarca parte de la noche y parte del día, de acuerdo a lo propuesto por Herrera (2009). En este caso, el modelo estima conveniente incorporar un turno que abarque desde las 5 de la mañana hasta las 3 de la tarde.

7.1 Modelo Diseñado

Para el diseño de este modelo, se utilizó como referencia el modelo Distribuidor del trabajo realizado por Cornejo (2008) para asignación de turnos específicos a empleados con jornada laboral variable. Sin embargo, éste fue ampliamente modificado, de modo de ajustarse a un nivel estratégico, en lugar de planificación operativa, e incorporar turnos que considerasen no sólo el día, sino también la noche.

Como parámetro de entrada, el modelo recibe la demanda del local, el espacio en góndola asignado a cada producto, el valor asociado a los distintos costos –quiebres de stock, apertura nocturna del local, etc.- y un conjunto de turnos posibles para el local, junto con sus respectivos costos. Para el modelo, un turno contiene información respecto a qué horario debe cumplir el personal que está asignado a dicho turno. Por ejemplo, un turno diurno puede corresponder a asistir al trabajo de lunes a viernes de 7:30 hrs. de la mañana hasta las 17:30 hrs. De esta forma, todo el personal asignado a este turno diurno permanecerá en su trabajo durante dicho horario. Cabe destacar que todas las estructuras de turnos consideradas en este modelo cumplen con la normativa legal vigente. Adicionalmente se entrega información respecto a la productividad de los reponedores para cada hora del día.

A partir de lo anterior, el modelo decide cuál es la cantidad de trabajadores que se asignan a cada turno para el periodo considerado. El resultado de esto es la estructura de turnos que utilizará el local. Una estructura de turnos se refiere a qué turnos toman sus trabajadores, donde cada turno tiene un horario de trabajo definido. Además, la estructura de turnos define cuántos trabajadores son asignados a cada turno. De este modo, la flexibilidad que se le da a los trabajadores modelados es tomar un turno u otro, pero no modificarlo.

Para la ejecución del modelo fue necesario discretizar el tiempo. De esta forma, se definieron intervalos de tiempo de una hora cada uno para todo el periodo modelado. De esta forma, se obtiene un problema de optimización lineal entero para decidir qué hacer en cada periodo.

Cabe destacar que el modelo considera como supuesto que la logística previa a la reposición funciona correctamente, de modo que cuando se requiere reponer un producto es posible encontrarlo en bodega. De esta forma, el modelo trabaja sólo a nivel de sala de ventas, excluyendo el proceso previo.

Para comprender mejor el modelo, se utilizaron reglas basadas en las descritas para el modelo de Cornejo (2008), las cuales se presentan a continuación.

- Los conjuntos definidos se representan por una letra mayúscula.
- Todos los parámetros están escritos completamente en mayúscula.
- Las variables están escritas con la primera letra en mayúscula y las otras en minúscula.
- Los índices que indican días, horarios, esquemas de turnos y productos están escritos en minúsculas y corresponden respectivamente a d, t, s, p .
- El modelo está dividido en 5 secciones:
 - Conjuntos
 - Parámetros
 - Variables
 - Función Objetivo
 - Restricciones

7.1.1 Conjuntos

- T Periodos horarios en los que se divide un día (típicamente cada 30 ó 60 minutos).
- A Conjunto de horarios en T pertenecientes a la hora de almuerzo.
- N Conjunto de horarios en T pertenecientes a la noche.
- P Productos considerados en el supermercado. Cada producto modelado puede corresponder a una agregación de productos de características similares.
- D Días analizados por el modelo para los cuales es necesario determinar turnos de trabajo
- S Conjunto de las esquemas de turnos analizados en el modelo.

7.1.2 Parámetros

- $DDA_{p,t,d}$ Demanda promedio en cajas/hora del producto p durante el periodo t del día d , donde $p \in P, t \in T$ y $d \in D$.

SEG_p	Stock de seguridad para el producto p (en unidades de producto), donde $p \in P$.
C_BAJOZ_p	Costo percibido por tener el inventario en góndola bajo el stock de seguridad para el producto p , donde $p \in P$.
$OOSM^1_p$	Máximo nivel de demanda perdida para el primer tramo de costos por quiebres de stock ¹¹ para el producto p , donde $p \in P$.
$OOSM^2_p$	Máximo nivel de demanda perdida para el segundo tramo de costos por quiebres de stock para el producto p , donde $p \in P$.
$C_OOS^1_{p,t,d}$	Costo percibido por unidad de venta perdida al tener un quiebre de stock del producto p durante el periodo t del día d , para el primer tramo de demanda perdida, donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$C_OOS^2_{p,t,d}$	Costo percibido por unidad de venta perdida al tener un quiebre de stock del producto p durante el periodo t del día d , para el segundo tramo de demanda perdida, donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$C_OOS^3_{p,t,d}$	Costo percibido por unidad de venta perdida al tener un quiebre de stock del producto p durante el periodo t del día d , para el tercer tramo de demanda perdida, donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
CAP_p	Máximo número de productos tipo p que caben en su espacio asignado en góndola, donde $p \in P$.
C_NOCHE	Costo percibido por tener la tienda habilitada para reposición durante el lapso de un periodo en la noche. Representa costos por iluminación y seguridad principalmente.
DUR_ALM	Duración del almuerzo de un reponedor.
ALM	Duración del periodo durante el cual los reponedores pueden almorzar.

¹¹ Para más detalles, revisar Sección 4.3 sobre Quiebre de Stock.

$MAX_{t,d}$	Número máximo de trabajadores que está permitido que repongan simultáneamente durante el periodo t del día d , donde $t \in T$ y $d \in D$.
$PROD_{t,d}$	Productividad de reposición del periodo t del día d , definida como cajas/hora-hombre, donde $t \in T$ y $d \in D$.
$PATRON_{T_s,t,d}$	Patrón de horario trabajado por los reponedores que tienen asignado el turno tipo s para el horario t . Vale 1 en caso de que el turno s trabaje en el horario t durante el día d , donde $s \in S$, $t \in T$ y $d \in D$.
T_MAX	Último periodo horario del día.
TA	Intervalo horario correspondiente a la apertura del local.
TC	Intervalo horario correspondiente al cierre del local.
$PRESENCIA_t$	Costo o beneficio de tener a un empleado reponiendo durante el periodo t , desde el punto de vista de calidad de la experiencia de compra del cliente. Se considera específicamente para horas punta, donde a los clientes les molesta tener reponedores en los pasillos, pero les acomoda tener a alguien a quien consultar. Se fija de acuerdo con la política de la compañía, donde $t \in T$.
$VALOR_s$	Costo de tener a un trabajador con contrato para el turno s (\$/periodo analizado) –con el correspondiente esquema de turno asociada-, incluye salario y costos adicionales por trabajador, tal como colaciones.
D_MAX	Último día del periodo analizado.
$MI, M2$	Parámetros muy grandes.

7.1.3 Variables

$Stock_{p,t,d}$	Stock del producto p al inicio del periodo t del día d , donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
-----------------	--

$Bajo_{z,p,t,d}$	Variable que representa el faltante en góndola para alcanzar el stock de seguridad durante el periodo t del día d , donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$Oos^1_{p,t,d}$	Variable que indica la venta perdida del producto p para el primer tramo de costos por quiebre de stock, dado que está fuera de stock en góndola durante el periodo t del día d , donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$Oos^2_{p,t,d}$	Variable que indica la venta perdida del producto p para el segundo tramo de costos por quiebre de stock, dado que está fuera de stock en góndola durante el periodo t del día d , donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$Oos^3_{p,t,d}$	Variable que indica la venta perdida del producto p para el tercer tramo de costos por quiebre de stock, dado que está fuera de stock en góndola durante el periodo t del día d , donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$Qs_{p,t,d}$	Variable binaria que indica existe un quiebre de stock en el periodo en cuestión. Se activa cuando el stock en góndola es nulo, permitiendo a las tres variables anteriores activarse. En este caso, $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.
$Noche_{t,d}$	Variable binaria, vale 1 cuando existen reponedores trabajando durante el periodo t del día d . Se utiliza sólo para los horarios nocturnos, donde $t \in T$ y $d \in D$.
$Nrep_{t,d}$	Número de reponedores que trabajan durante el periodo t del día d , donde $t \in T$ y $d \in D$.
$Nrep_{real_{t,d}}$	Número de reponedores que están trabajando en el periodo t del día d y efectivamente reponiendo –descuenta trabajadores almorzando-, donde $t \in T$ y $d \in D$.

$Nrep_{s_s}$	Número de reponedores que tienen asignado el turno s , donde $s \in S$.
$Rep_{p,t,d}$	Número de cajas del producto p repuestas durante el periodo t del día d , donde $p \in P$, $t \in T$ y $d \in D$.

7.1.4 Función Objetivo

$$\begin{aligned}
& Min \sum_{s \in S} Nrep_{s_s} * VALOR_s + \sum_{p \in P, t \in TA..TC, d \in D} \sum_{i=1}^3 Oos^i_{p,t,d} * C_{OOS^i_p} \\
& + \sum_{p \in P, t \in TA..TC, d \in D} Bajo_{z_{p,t,d}} * C_{BAJOZ_p} \\
& + \sum_{t \in T, d \in D} Nrep_{real_{t,d}} * PRESENCIA_t + \sum_{t \in N, d \in D} Noche_{t,d} * C_{NOCHE}
\end{aligned} \tag{7.1}$$

La función objetivo refleja el costo por tener a un número determinado de trabajadores trabajando en cada turno, el costo producto de los quiebres de stock, el costo por tener el inventario en góndola bajo el stock de seguridad, el costo por tener personas reponiendo en el local mientras los clientes están comprando y el costo fijo por tener el local funcionando durante la noche.

7.1.5 Restricciones

a) Inicialización

$$Stock_{p,1,1} = Stock_{p,T,D} \quad \forall p \in P \tag{7.2}$$

La restricción (7.2) procura que el local en cuestión comience el periodo de planificación con el mismo nivel de inventario en góndola con que lo finaliza. Esto impide que el modelo arroje una solución que ha agotado los stocks en góndola al final del horizonte de planificación.

b) Consistencia en los turnos

$$Nrep_{t,d} = \sum_{s \in TURNOS} Nrep_{s_s} * PATRON_{T_{s,t,d}} \quad \forall t \in T, \forall d \in D \quad (7.3)$$

La restricción (7.3) indica que si el reponedor tiene asignado el turno s , debe seguir el patrón de horarios correspondiente a dicho turno durante todo el periodo modelado. Para asignar esto, cada turno tiene asociado su horario para cada día del periodo analizado, mediante la matriz $PATRON_T$; a través de ésta se asigna para los grupos de reponedores que tienen asignado cada turno. De esta forma, el número de reponedores trabajando en un periodo de tiempo corresponde a todos los reponedores cuyo turno incluye dicho periodo.

c) Continuidad del flujo de productos

$$Stock_{p,t,d} - DDA_{p,t,d} + Rep_{p,t,d} = Stock_{p,t+1,d} - Oos^1_{p,t,d} - Oos^2_{p,t,d} - Oos^3_{p,t,d} \quad \forall p \in P, \forall d \in D, \quad \forall t \in T - \{T_MAX\} \quad (7.4)$$

$$Stock_{p,T,d} - DDA_{p,T_MAX,d} + Rep_{p,T_MAX,d} = Stock_{p,1,d+1} - Oos^1_{p,T,d} - Oos^2_{p,T_MAX,d} - Oos^3_{p,T_MAX,d} \quad \forall p \in P, \quad \forall d \in D - \{D_MAX\} \quad (7.5)$$

Las restricciones (7.4) y (7.5) reflejan que el stock de un determinado producto al inicio del periodo t , menos la demanda observada durante dicho periodo, más la reposición del producto en dicho periodo, equivale al nivel de stock en el periodo siguiente, o a la falta de él si corresponde. Por su parte, los quiebres de stock están divididos en tres niveles, 1, 2 y 3, de modo de reflejar que a medida que el quiebre de stock se va haciendo más importante el costo es mayor.

d) Nivel de productos vs. Capacidad en góndola

$$Stock_{p,t,d} \leq CAP_p \quad \forall p \in P, \forall t \in T, \forall d \in D \quad (7.6)$$

$$Stock_{p,t+1,d} \leq (1 - Qs_{p,t,d}) * M1 \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D \quad (7.6)$$

La restricción (7.6) indica que el stock de un determinado producto dentro del local no puede sobrepasar en ningún caso la capacidad en góndola para el mismo. Por su parte, la ecuación (7.7) permite que la variable binaria $Qs_{p,t,d}$ tome el valor 1 sólo en caso de que $Stock_{p,t+1,d}$ sea cero; es decir, sólo se puede generar un quiebre de stock cuando no quedan productos en góndola.

Es importante destacar la necesidad de incluir la variable $Qs_{p,t,d}$ en el modelo. En las restricciones de flujo puede ocurrir que ante un quiebre de stock en góndola, el modelo decida generar un quiebre de stock ficticio en lugar de reponer para el periodo siguiente. Esto se puede observar a partir de la ecuación 7.4, para un cierto producto p durante el intervalo de tiempo t del día d . Sumando los términos correspondientes a los quiebres de stock a ambos lados de la ecuación, la situación queda como se plantea en la ecuación (7.8).

$$Oos^1_{p,t,d} + Oos^2_{p,t,d} + Oos^3_{p,t,d} + Rep_{p,t,d} - DDA_{p,t,d} + Stock_{p,t,d} = Stock_{p,t+1,d} \quad (7.8)$$

En dicha ecuación se puede observar que el stock en góndola para el periodo siguiente estará dado por los quiebres de stock en el periodo t , más lo que se reponga en el periodo t , más el stock en el periodo actual y menos la demanda. Es posible observar que para aumentar el stock del periodo siguiente, dado un nivel de stock y una demanda fijos, puedo reponer o generar un quiebre de stock ficticio. De esta forma, si el modelo considera que es más conveniente tener un quiebre de stock que reponer en dicho periodo – por ejemplo, para reponer en dicho periodo puede ser necesario contratar a un reponedor adicional-, entonces generará un quiebre de stock ficticio; es decir, se activará aún cuando exista stock en la góndola. De esta forma, el stock para el periodo siguiente será positivo sin haber existido reposición. Para evitar este fenómeno, la variable binaria

$Q_{s,p,t,d}$, permite que se activen los quiebres de stock únicamente cuando se han agotado los productos en góndola.

e) Quiebres de Stock

$$Oos^1_{p,t,d} \leq Q_{s,p,t,d} * OOSM^1_p \quad \forall p \in P, \forall t \in T = Ta..Tc, \forall d \in D \quad (7.9)$$

$$Oos^2_{p,t,d} \leq Q_{s,p,t,d} * OOSM^2_p \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D \quad (7.10)$$

$$Oos^3_{p,t,d} \leq Q_{s,p,t,d} * M1 \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D \quad (7.11)$$

Las restricciones (7.9) y (7.10) indican, por una parte, que el máximo de productos quebrados en los niveles 1 y 2 son, respectivamente, $OOSM^1_p$ y $OOSM^2_p$. Por otra parte, junto con la restricción (7.11) indican que sólo puede existir un quiebre de stock en caso de que no queden productos en góndola; es decir, en caso de que la variable $Q_{s,p,t,d}$ esté activa. Cabe destacar que no se generan restricciones entre los niveles de quiebre, dado que la función objetivo se encarga de esto, al tener el quiebre en nivel 3 un costo mayor que un quiebre en el nivel 2 y éste un costo mayor que el nivel 1. Cabe destacar que esta restricción sólo aplica cuando el local está abierto, ya que no puede haber quiebres de stock cuando el local está cerrado y no hay demanda.

f) Nivel de inventario bajo el stock de seguridad

$$SEG_p - Stock_{p,t,d} \leq Bajo_{z_{p,t,d}} \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, d \in D \quad (7.12)$$

La restricción (7.12) permite al modelo distinguir cuando el nivel de inventario está bajo el stock de seguridad. Al ocurrir esto, la diferencia entre el nivel de seguridad y el inventario en góndola es mayor que cero, por lo que se activa la variable $Bajo_{z_{p,t,d}}$. Esta restricción sólo se aplica durante el periodo de tiempo en que el local está abierto, dado que la importancia de estar con el nivel de inventario bajo el nivel de seguridad radica en la satisfacción de la demanda, la cual es inexistente cuando el local está cerrado.

g) Reposición

$$Nrep_{-t,d} \geq Nrep_{-real}_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D \quad (7.13)$$

$$\sum_{p \in P} \frac{Rep_{p,t,d}}{PROD_{p,t,d}} \leq Nrep_{-real}_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D \quad (7.14)$$

La restricción (7.13) se refiere a que no necesariamente todos los reponedores que están en el local están efectivamente reponiendo, ya que se debe considerar que en hora punta hay costos por molestar a los clientes. Por ello, el número de trabajadores que están reponiendo debe ser menor o igual al número de trabajadores de turno en el local.

Por su parte, la restricción (7.14) limita la máxima cantidad de cajas a reponer de un cierto periodo de tiempo. Para ello, se tiene que cada trabajador repone en promedio $PROD_{ptd}$ unidades del producto p en el intervalo de tiempo t del día d . De esta forma, la cantidad de cajas a reponer de cada producto debe ser factible de realizar dadas las productividades por producto para el periodo en cuestión.

h) Almuerzos

$$\sum_{t \in A} Nrep_{-real}_{t,d} \leq \left(\frac{ALM - DUR - ALM}{ALM} \right) \sum_{t \in A} Nrep_{-t,d} \quad \forall d \in D \quad (7.15)$$

La restricción (7.15) indica que, dado que los trabajadores deben almorzar, los que se encuentren en dicho periodo no estarán disponibles durante un periodo de tiempo correspondiente al largo de su hora de almuerzo. Por ende, los trabajadores que estén reponiendo durante dicho periodo no deben incluir a aquéllos que se encuentran dentro de su jornada, pero están almorzando. Esta restricción asume que los trabajadores se distribuirán como más le convenga al sistema para tomar su colación, pero todos ellos deben hacerlo durante el horario habilitado para colación.

i) Número mínimo y máximo de reponedores

$$Nrep_real_{t,d} \leq MAX_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D \quad (7.16)$$

$$Nrep_t_{t,d} \geq MIN_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D \quad (7.17)$$

La restricción (7.16) refleja que el requerimiento de un máximo de trabajadores que pueden estar reponiendo simultáneamente durante un periodo del día. La restricción (7.17) refleja un requerimiento de un mínimo de trabajadores presentes en el local para un determinado periodo, típicamente de apertura o cierre.

j) Presencia de reponedores nocturnos

$$Nrep_t_{t,d} \leq M2 * Noche_{t,d} \quad \forall t \in N, \forall d \in D \quad (7.18)$$

La restricción (7.18) activa la variable binaria $Noche_{t,d}$, que indica la presencia de reponedores trabajando durante la noche.

7.1.6 Modelo Completo

$$\begin{aligned}
& \text{Min} \sum_{s \in S} Nrep_s * VALOR_s + \sum_{p \in P, t \in TA..TC, d \in D} \sum_{i=1}^3 Oos^i_{p,t,d} * C_OOS^i_p \\
& + \sum_{p \in P, t \in TA..TC, d \in D} Bajo_z_{p,t,d} * C_BAJOZ_p \\
& + \sum_{t \in T, d \in D} Nrep_real_{t,d} * PRESENCIA_t + \sum_{t \in N, d \in D} Noche_{t,d} * C_NOCHE
\end{aligned}$$

$$S.a : \quad Stock_{p,1,1} = Stock_{p,T,D} \quad \forall p \in P$$

$$Nrep_t_{t,d} = \sum_{s \in TURNOS} Nrep_s * PATRON_T_{s,t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D$$

$$\begin{aligned}
Stock_{p,t,d} - DDA_{p,t,d} + Rep_{p,t,d} &= Stock_{p,t+1,d} - Oos^1_{p,t,d} & \forall p \in P, \forall d \in D, \\
& - Oos^2_{p,t,d} - Oos^3_{p,t,d} & \forall t \in T - \{T_MAX\}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Stock_{p,T,d} - DDA_{p,T_MAX,d} + Rep_{p,T_MAX,d} &= Stock_{p,1,d+1} & \forall p \in P, \\
& - Oos^1_{p,T,d} - Oos^2_{p,T_MAX,d} - Oos^3_{p,T_MAX,d} & \forall d \in D - \{D_MAX\}
\end{aligned}$$

$$Stock_{p,t,d} \leq CAP_p \quad \forall p \in P, \forall t \in T, \forall d \in D$$

$$Stock_{p,t+1,d} \leq (1 - Qs_{p,t,d}) * M1 \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D$$

$$Oos^1_{p,t,d} \leq Qs_{p,t,d} * OOSM^1_p \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D$$

$$Oos^2_{p,t,d} \leq Qs_{p,t,d} * OOSM^2_p \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D$$

$$Oos^3_{p,t,d} \leq Qs_{p,t,d} * M1 \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, \forall d \in D$$

$$SEG_p - Stock_{p,t,d} \leq Bajo_z_{p,t,d} \quad \forall p \in P, \forall t \in Ta..Tc, d \in D$$

$$Nrep_t_{t,d} \geq Nrep_real_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D$$

$$\sum_{p \in P} \frac{Rep_{p,t,d}}{PROD_{p,t,d}} \leq Nrep_real_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D$$

$$\sum_{t \in A} Nrep_real_{t,d} \leq \left(\frac{ALM - DUR - ALM}{ALM} \right) \sum_{t \in A} Nrep_t_{t,d} \quad \forall d \in D$$

$$Nrep_real_{t,d} \leq MAX_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D$$

$$Nrep_t_{t,d} \geq MIN_{t,d} \quad \forall t \in T, \forall d \in D$$

$$Nrep_t_{t,d} \leq M2 * Noche_{t,d} \quad \forall t \in N, \forall d \in D$$

7.2 Indicador grueso de atractivo de reposición nocturna

Evaluar la distribución óptima de reponedores diurnos y nocturnos para un local con el modelo presentado en el punto anterior puede ser costoso, en términos de la información que es necesario recolectar. Por ello, resulta atractivo contar con un indicador que a un nivel grueso oriente acerca de si es razonable o no evaluar la incorporación de reposición nocturna para un cierto local. Lo anterior, debido a que realizar el análisis completo puede consumir recursos innecesariamente, en caso de que no sea conveniente reponer de noche. Como solución, se construyó el siguiente indicador que encuentra un punto a partir del cual se recomienda realizar el análisis completo.

Para lograr una mejor comprensión del indicador, se definieron los siguientes parámetros:

- Vhh_D : Valor que se paga por hora-hombre trabajada durante el día.
- Vhh_N : Valor que se paga por hora-hombre trabajada durante la noche.
- $Prod_D$: Productividad media de los reponedores diurnos, medida como cajas repuestas durante una hora-hombre promedio.
- $Prod_N$: Productividad media de los reponedores nocturnos, medida como cajas repuestas durante una hora-hombre promedio.
- HH_N : Número de horas que trabaja un reponedor a la semana en un turno nocturno.
- Dda : Demanda diaria promedio en el local analizado, medida como cajas consumidas por día. Considera aquéllos productos cuya capacidad en góndola satisface la demanda diaria. Adicionalmente, para aquellos productos cuya demanda es de mayor rotación, considera que la demanda es equivalente a su espacio en góndola. Por ejemplo, si la demanda diaria de un producto es de 100 unidades, y su espacio en góndola permite almacenar sólo 40; la demanda que aquí se considera es sólo de 40 unidades.

CF_N : Costo fijo por hora para el local por reponer de noche. Se obtiene dividiendo el costo fijo diario total en el que se incurre por tener el local en funcionamiento durante la noche, por el número de horas que conforman el turno nocturno.

De la misma forma, se definen las siguientes variables:

$Nrep_N$: Número de reponedores nocturnos contratados.

$Nrep_N^*$: Mínimo número de reponedores nocturnos contratados para satisfacer la demanda del local.

CMe_D : Costo medio de reponer de día, medido como costo medio en que se incurre por reponer una caja promedio de producto.

CMe_N : Costo medio de reponer de noche, medido como costo medio en que se incurre por reponer una caja promedio de producto.

Este análisis busca reponer en forma eficiente al menor costo. Se considera que es conveniente reponer en forma nocturna cuando el costo por caja de hacer esta tarea de noche es menor que el de hacerla de día. Por lo tanto, convendrá utilizar reposición nocturna si es que se cumple la condición (7.19).

$$CMe_D \geq CMe_N \quad (7.19)$$

El costo medio de reponer de día corresponde al valor de una hora hombre diurna, dividido por el número de cajas que repone por hora un trabajador promedio, tal como se muestra en la ecuación (7.20).

$$CMe_D = \frac{Vhh_D}{Prod_D} \quad (7.20)$$

Para obtener el costo medio de reponer de noche se debe considerar tanto el costo por mano de obra como de apertura del local. El costo de apertura de local se refiere al costo en que se incurre por mantener el local en funcionamiento durante un periodo mayor al de atención, lo que implica un aumento en el gasto de seguridad e iluminación, entre otros. De esta forma, el costo medio de reponer en horario nocturno se obtiene como se indica en la ecuación (7.21).

$$CMe_N = \frac{Vhh_N + \frac{CF_N}{Nrep_N}}{Prod_N} \quad (7.21)$$

Dado que el objetivo de este análisis es encontrar el punto crítico en la demanda a partir del cual conviene reponer en forma nocturna, se considerará el número de reponedores mínimo para satisfacer la demanda del local. Para ello se tiene que el total de cajas repuestas por el personal durante una semana, debe ser igual a la demanda durante la misma. Esto se muestra en la ecuación (7.22).

$$HH_N * Nrep_N^* * Prod_N = Dda * 7$$

$$\therefore Nrep_N^* = \frac{Dda * 7}{HH_N * Prod_N} \quad (7.22)$$

Sin embargo, dado que el objetivo de este indicador es proponer una cota inferior para el análisis de reposición nocturna, se considerará que se requiere un reponedor adicional, por lo que el número de reponedores nocturnos queda dado por la ecuación (7.23).

$$\therefore Nrep_N^* = \frac{Dda * 7}{HH_N * Prod_N} + 1 \quad (7.23)$$

Reemplazando el número de reponedores obtenido en el punto (7.23) en la ecuación (7.21), se obtiene el costo medio por reponer de noche en función de la demanda en lugar del número de reponedores, tal como se muestra en la ecuación (7.24).

$$CMe_N = \frac{Vhh_N + \frac{CF_N * HH_N * Prod_N}{Dda * 7 + HH_N * Prod_N}}{Prod_N} \quad (7.24)$$

Al reemplazar las expresiones de costo medio de la condición (7.19) por las expresiones obtenidas en las ecuaciones (7.20) y (7.24), para día y para noche, respectivamente, se obtiene la condición (7.25).

$$\frac{Vhh_D}{Prod_D} \geq \frac{Vhh_N + \frac{CF_N * HH_N * Prod_N}{Dda * 7 + HH_N * Prod_N}}{Prod_N} \quad (7.25)$$

Reordenando los parámetros de la condición (7.25), se obtiene el indicador buscado. Éste indica que el costo fijo nocturno por hora debe ser menor que un cierto umbral dado por la demanda, los costos de mano de obra y las productividades. Esto se aprecia en la ecuación (7.26).

$$\left(\frac{7 * Dda}{HH_N * Prod_N} + 1 \right) * \left(\frac{Vhh_D * Prod_N}{Prod_D} - Vhh_N \right) \geq CF_N \quad (7.26)$$

Adicionalmente, reordenando los parámetros, se puede obtener una cota inferior para la demanda, tal como se muestra en la ecuación (7.27).

$$Dda \geq \left(\frac{CF_N}{\left(\frac{Vhh_D * Prod_N}{Prod_D} - Vhh_N \right)} - 1 \right) * \left(\frac{HH_N * Prod_N}{7} \right) \quad (7.27)$$

Sean $\phi_D = \frac{Vhh_D}{Prod_D}$ y $\phi_N = \frac{Vhh_N}{Prod_N}$. Reordenando los términos de la ecuación (7.27), y reemplazando por ϕ_D y ϕ_N , se obtiene la ecuación (7.28).

$$Dda \geq \left(\frac{CF_N}{(\phi_D - \phi_N)} - Prod_N \right) * \left(\frac{HH_N}{7} \right) \quad (7.28)$$

Cabe destacar que es posible obtener sin mayor dificultad dichos valores para distintos casos. Este indicador permite trabajar con distintos niveles de productividad y en locales de características diferentes, siendo útil tanto en supermercados, como homecenters u otros formatos de *retail*.

7.3 Aplicación del modelo

El modelo presentado en el capítulo 7.1 fue aplicado a un local de supermercado de tamaño estándar, perteneciente a una importante empresa de *retail* del país. Se buscó evaluar la optimalidad de su sistema de turnos actual y las posibles mejoras a realizar. Este local presenta un alto nivel de demanda y baja capacidad de sus góndolas, en comparación con otras tiendas de la misma cadena. Posteriormente, se modificaron las características del local, de modo de caracterizar un hipermercado, de modo de analizar su comportamiento también.

El periodo de tiempo considerado consiste en un mes estándar de 28 días, de modo que los turnos diseñados pudiesen seguir estructuras de cuatro semanas consecutivas. Esto permite diseñar estructuras de turnos en las que los turnos de trabajo y los días de

descanso asignados a los trabajadores cambian de una semana a otra, lo que permite un mejor ajuste entre los turnos asignados y las necesidades de reposición. Para agilizar el proceso de optimización del modelo, se optó por reducir el tamaño del problema de optimización de cuatro semanas a una sola. Esto es posible pues lo que interesa no es el mix de turnos específicos a trabajar, sino que un resultado a nivel estratégico que permita concluir respecto de las bondades de la reposición nocturna. Al parámetro $PATRON_{T_{s,t,d}}$ -que indica el patrón de horarios del turno s - se le relajó su calidad binaria, de modo de indicar la proporción de periodos t del día de la semana d que el turno s exige trabajar. Por ejemplo, si en el turno 1, los trabajadores trabajan sólo dos miércoles de los cuatro que corresponden a un mes, el valor de $PATRON_{T_{1,t,3}}$ será 0,5 para todos los periodos t del día miércoles que estén incluidos en dicho turno.

Para el análisis de resultados se consideraron distintos tipos de local. Para ello, se definió que un local se caracteriza por su tamaño y su demanda. Por su parte, el tamaño del local implica un determinado surtido de productos, un espacio en góndola asignado a cada producto y un costo fijo por mantener el local funcionando de noche. De esta forma, al pasar de un supermercado a un hipermercado, crecerá el tamaño y con ello aumentarán el surtido de producto –al menos al doble-, el espacio en góndola asignado a cada producto y el costo fijo.

Como situación base, se estudió el caso actual del local en cuestión, el cual cuenta con reposición nocturna; dicha situación se comparó con situaciones en las que: 1) se suprimió la posibilidad de trabajar de noche; 2) se optimizaron los turnos actuales, incluyendo el turno nocturno. Adicionalmente, se extendió el análisis de sensibilidad, de modo de reflejar distintos tipos de locales, variando tanto la capacidad en góndola como la demanda. Finalmente se realizó un análisis en el que se consideraron turnos semi-nocturnos. Cabe destacar que todos los turnos considerados corresponden a jornadas laborales completas.

7.3.1 Resultados para el caso estudiado

En primer lugar, se optimizó el local considerando sólo sus actuales esquemas de turnos diurnos y relajando el número máximo de trabajadores requerido simultáneamente -que la empresa ha fijado en 15. Se encontró que se requieren 57 reponedores para satisfacer la demanda del local, lo que incluye un punto crítico de 47 reponedores trabajando simultáneamente. Esto supera con creces el máximo de reponedores trabajando en forma simultánea planteado por el local. Es importante mencionar que en este caso el modelo indica que no se producen quiebres de stock, y el inventario en góndola siempre se mantiene sobre el stock de seguridad.

Se optimizó también el modelo limitando el máximo de reponedores que pueden trabajar en forma simultánea durante el día, de acuerdo con la política de la tienda. Como resultado, el número óptimo de reponedores superó a los 100 individuos y el costo por mano de obra se triplicó. Esto se explica, debido a que los reponedores con jornada en las mañanas comienzan a trabajar una hora antes de la apertura del local, por lo que el modelo intenta suplir en ese horario la carencia de reposición durante el día, por lo que un número importante de trabajadores tendrán muchas horas ociosas durante el día. De lo anterior se desprende que no es posible satisfacer la demanda cumpliendo con las restricciones de máximo de personal simultáneo en el local, por lo que la reposición nocturna se vuelve una necesidad.

En segundo lugar, se optimizó el mismo modelo incorporando los turnos nocturnos a los esquemas de turnos disponibles. Se consideraron las restricciones de máximo de reponedores trabajando en forma simultánea, así como un mínimo de reponedores en los horarios de apertura y cierre. En este caso se encontró que el número de reponedores requerido para hacer funcionar el local en forma óptima era de 22 reponedores diurnos y 23 reponedores nocturnos, con un costo un 3,5% más bajo que en la situación actual. Al igual que en los casos anteriores, el modelo no presenta quiebres de stock y mantiene la cantidad de artículos en góndola por sobre el stock de seguridad. En un segundo análisis,

se levantaron las restricciones asociadas a máximo y mínimo de reponedores durante el día. En este caso, los reponedores diurnos se reducen a 20 y los reponedores nocturnos aumentan a 24. Nuevamente, el modelo optimizó el local de forma tal que el inventario no bajara del stock de seguridad. Además, se observa una reducción de un 5,3% de los costos respecto a la situación actual.

Tabla 7-1: Comparación de Resultados del Modelo

	Situación actual modelada	Con restricciones	Sin restricciones¹²
Reponedores Diurnos	38	22	20
Reponedores Nocturnos	10	23	24
Total	48	45	44
Costo RR.HH.	\$14.700.000	\$14.190.000	\$13.920.000
Ahorro	-	\$510.000	\$780.000
Ahorro porcentual	-	3,5%	5,3%
Costo Fijo por Local	\$2.400.000	\$2.400.000	\$2.400.000
Variación capacidad día	-	-42,1%	-47,4%
Variación capacidad noche	-	+130%	+140%
Variación capacidad total	-	+6,6%	+5,7%
Quiebres de Stock	3%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7-1 se puede observar la comparación de la situación actual con la optimización del sistema, incluyendo turnos nocturnos. La situación con restricciones se refiere al caso en que se exige un mínimo y/o un máximo de reponedores trabajando en

¹² Se refiere a la exclusión de restricciones de máximo de reponedores trabajando en forma simultánea en horario de atención a los clientes, así como de mínimo de reponedores trabajando en horario de apertura y cierre.

distintos periodos del día. La situación sin restricciones se refiere al caso en que dichas exigencias se encuentran inactivas. Es posible observar, como ya se mencionó, que ambos casos entregan una disminución en los costos asociados a personal. Dado que el segundo caso está menos restringido, la disminución de costo es mayor.

Por otra parte, en la misma tabla se observa que existe un traspaso considerable de capacidad de reposición desde el trabajo diurno hacia el nocturno. Esto se explica por la mayor productividad de los reponedores que trabajan de noche. De esta forma, se genera un traspaso de productividad desde el día hacia la noche, a la vez que se genera un aumento en la capacidad de reposición diaria. Como consecuencia, se observa una disminución de los quiebres de stock en el sistema, los cuales han sido medidos como el porcentaje de periodos que presentan un quiebre de stock para en un determinado producto, promediado entre todos los productos.

A partir de este caso, se realizó un análisis a partir de las tres dimensiones que definen un supermercado en el modelo: la demanda, el número de productos y el tamaño del local. La demanda incide en la rotación diaria de productos, lo que influye directamente en las necesidades de reposición. El número de productos indica el formato que tiene el local, en este caso, es importante considerar qué ocurre cuando se tiene un hipermercado. El tamaño del local, para un formato dado, se refleja en la capacidad en góndola por producto. La variación de estas tres dimensiones se analizará en las siguientes secciones.

7.3.2 Variación de la Demanda

Para el caso estudiado, se analizó el comportamiento del modelo al variar la demanda del local estudiado, manteniendo fijos todos los otros parámetros. El fin de esto es analizar bajo qué circunstancias la situación óptima incorpora reposición nocturna. Se realizaron análisis sucesivos al sistema, variando la demanda entre aproximadamente 20 y 3.600 cajas diarias. Cabe destacar que en este caso no fueron consideradas las

restricciones respecto al número de reponedores en sala, es decir, aquéllas relacionadas con el máximo de reponedores que pueden estar trabajando simultáneamente y el mínimo de reponedores trabajando en horarios de apertura y cierre. Lo anterior, debido a que dichas restricciones son propias de cada *retailer*.

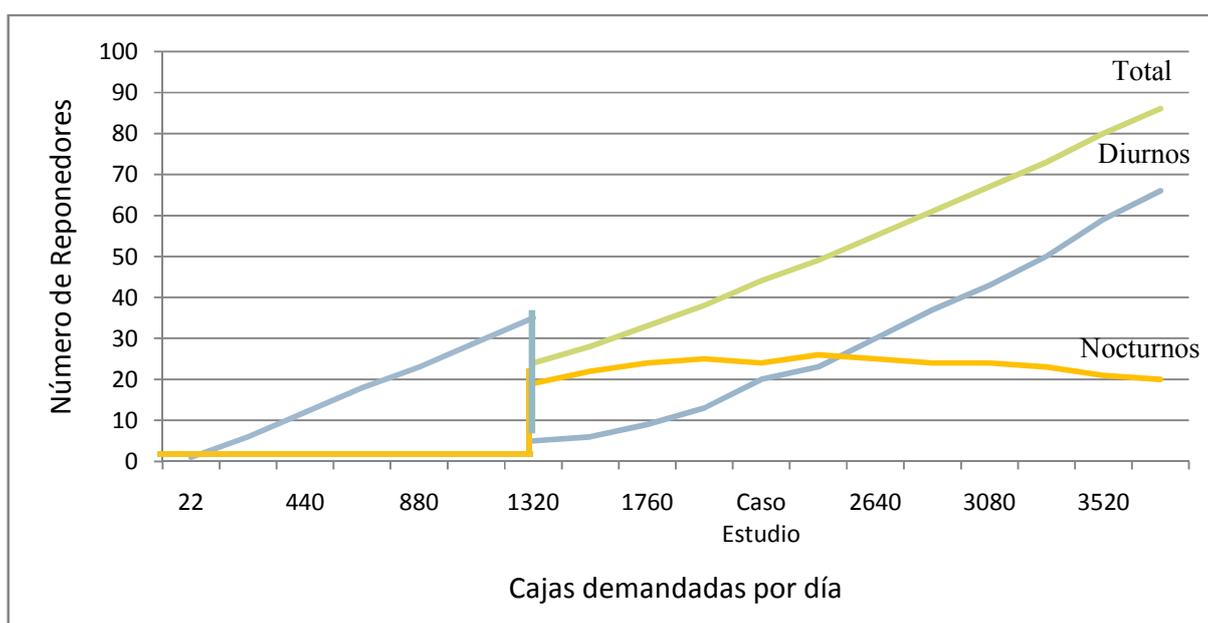


Figura 7-1: Número de reponedores según variación de demanda en supermercado

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en este análisis se muestran en la Figura 7-1. En ella es posible observar que mientras la demanda es pequeña, la reposición se realiza únicamente de día. Esto se debe a que los costos fijos por tener el local funcionando durante la noche son muy altos y no se justifican para un nivel de reposición tan bajo. Al aumentar la demanda, esta situación cambia, y se observa la incorporación de la reposición nocturna desde las 1.350 cajas demandadas por día, aproximadamente. En este punto, el número de reponedores diurnos baja considerablemente y dicha baja es suplida por los reponedores nocturnos. Cabe destacar que en este caso el total de reponedores

disminuye, debido a que los reponedores nocturnos son más productivos que los diurnos, por lo tanto pueden reponer el mismo número de cajas entre un menor número de trabajadores.

Lo anterior puede ser asociado directamente con lo descrito por el indicador. Dadas ciertas condiciones de operación, bajo un cierto umbral mínimo de demanda no conviene realizar reposición nocturna. Una vez que se alcanza dicho, la reposición nocturna comienza a generar ahorro de costos.

Hacia el final de las curvas, posterior a las 2.500 cajas demandadas, es posible notar que los reponedores diurnos aumentan en desmedro de los nocturnos. Esto se debe a que ante una elevada demanda, la tasa de rotación de los productos aumenta, es decir, deben ser repuestos más veces por día. De esta forma, es necesario contar con un mayor número de reponedores diurnos que satisfagan dicha necesidad. Por su parte, los reponedores nocturnos tienen el espacio disponible en las góndolas como cota superior respecto al número de productos a reponer en una noche. Por lo tanto, luego de disponer de los reponedores necesarios para reponer dicha cota, no es conveniente que continúen aumentando en número.

El mismo análisis se realizó simulando un local tipo hipermercado. Para ello, se modeló un local con el doble de surtido de productos y una superficie en góndola 30% mayor para cada tipo de producto. Adicionalmente, se consideró el doble de costo fijo por mantener el local funcionando de noche. Esto se realizó bajo el supuesto de que un local de este tipo abarca una superficie de al menos el doble del tamaño de un supermercado, pero no permanece iluminado completamente durante la noche. De esta forma, se obtuvieron las curvas de reponedores diurnos y nocturnos mostradas en la Figura 7-2. Se puede observar que el comportamiento de dichas curvas es bastante similar al caso de los supermercados, con la salvedad de que la incorporación de la reposición nocturna se hace al alcanzar el nivel de 2.700 cajas aproximadamente. Esto está directamente ligado

con el aumento de costos para el funcionamiento del local durante la noche, ya que para amortizarlo en la misma medida que el caso anterior, se requiere aproximadamente el doble de cajas.

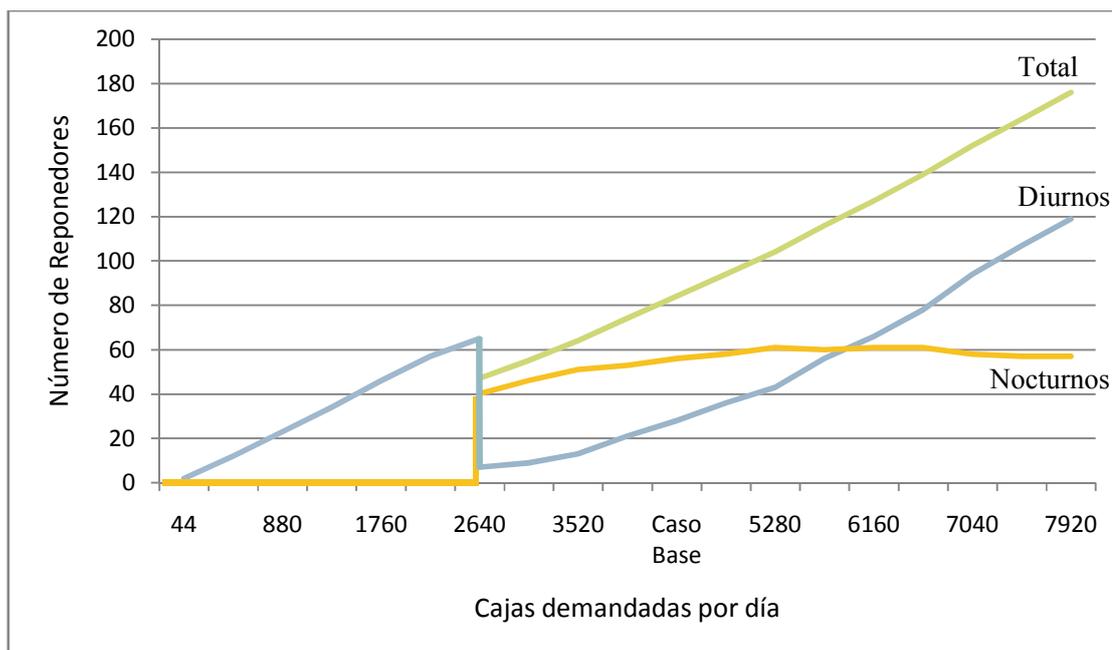


Figura 7-2: Número de reponedores según variación de demanda en hipermercado

Fuente: Elaboración Propia

7.3.3 Variación de la Capacidad

Similarmente al punto anterior, se analizó el comportamiento del sistema al variar la capacidad en góndola por producto. En esta oportunidad, la demanda, el número de productos y el resto de los parámetros permanecen constantes e iguales a los del caso de estudio. Dado que las capacidades en góndola no son iguales para todos los productos, en este caso se hace referencia a “porcentajes de variación” respecto a la situación base, es decir, se trabaja con tamaños en góndola de un X% respecto a la situación base, igual

para todos los productos. Dicho X varía entre un 50% y un 300% de la capacidad original.

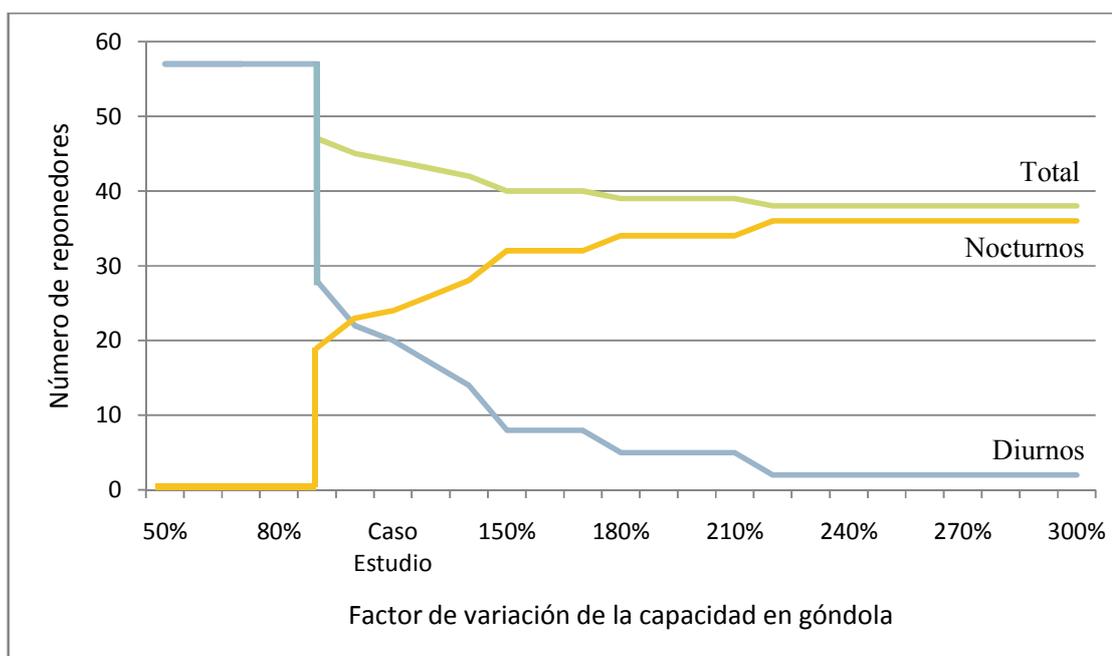


Figura 7-3: Número de reponedores según variación de capacidad en góndola para un supermercado

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 7-3 se presenta el impacto de la variación del tamaño en góndola por producto para el caso de un supermercado en el número de reponedores de cada tipo. Se puede observar que para góndolas muy pequeñas, la reposición se realiza exclusivamente en horario diurno. Esto ocurre debido a que la baja capacidad de las góndolas genera un requerimiento de trabajo muy bajo para la reposición nocturna. Es decir, el máximo de productos que es posible reponer durante la noche no basta para amortizar el costo fijo por mantener el local en funcionamiento. Esto cambia cuando la capacidad está en torno al 90% de la del supermercado de estudio. Pasado dicho umbral,

baja drásticamente el número de reponedores diurnos, siendo reemplazados por los nocturnos.

Nuevamente es posible asociar la Figura con el indicador. La demanda considerada en el indicador es sólo aquella que está por debajo de la capacidad de las góndolas. Mientras la capacidad de las góndolas sea menor a la demanda, aumentar dicha capacidad equivale a aumentar la demanda que es posible reponer de noche. Por lo tanto, el umbral de capacidad tiene relación directa con el umbral de demanda.

Adicionalmente, es posible observar que a medida que aumenta la capacidad en las góndolas, aumenta también el número de reponedores nocturnos y disminuyen los diurnos. Esto ocurre, debido a que al aumentar la capacidad en las góndolas disminuye la rotación de los productos. Ello se explica, debido a que al existir más espacio en las góndolas, éste cubre un mayor porcentaje de la demanda diaria. De esta forma, se alcanza un nivel –en torno al 220% del tamaño de góndola actual- en que prácticamente toda la reposición la realiza mediante reponedores nocturnos. Cabe destacar que se mantienen dos reponedores diurnos debido a que al eliminarlos, la demanda quedaría sobre cubierta con 2 reponedores nocturnos adicionales, y no alcanza a ser satisfecha con 1 reponedor nocturno adicional. Por lo tanto, el óptimo se ajusta mejor con 2 reponedores diurnos para este caso particular. Cabe destacar que esta condición es exclusiva del caso de estudio. En forma general se puede concluir que los reponedores diurnos tienden a desaparecer.

7.3.4 Frontera de Indiferencia

Con el fin de proveer una herramienta que permita identificar aquellos casos en los que es conveniente realizar reposición nocturna, se determinó una frontera de indiferencia entre ambos sistemas de reposición. Esta curva separa distintas combinaciones de capacidad en góndola por producto y demanda diaria, en que el modelo sugiere reposición nocturna de aquellas en que sugiere realizar sólo reposición diurna. Esta

curva de indiferencia variará dependiendo del formato de supermercado definido por el número de productos que contenga. Para ello, se realizaron sucesivas optimizaciones del modelo, variando ambos parámetros, tanto para el caso de supermercados como de hipermercados.

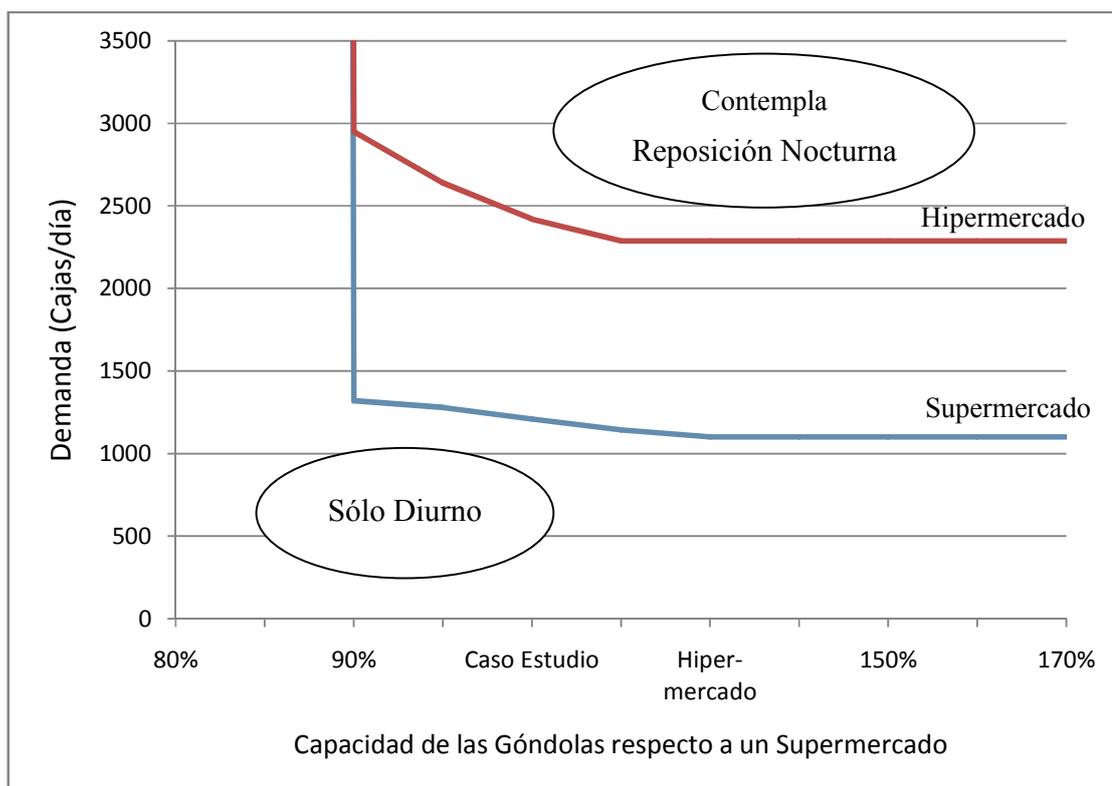


Figura 7-4: Frontera de Indiferencia

Fuente: Elaboración Propia

El resultado del análisis se presenta en la Figura 7-4. En ella, la línea superior corresponde al caso de los hipermercados, mientras que la inferior al caso de los supermercados. El espacio comprendido desde la línea en cuestión hacia la esquina superior derecha corresponde al espacio en el que es rentable reponer de noche para cada tipo de tienda. Se puede apreciar que existe un punto, en torno al 90% de la capacidad en

góndola por producto de un supermercado, en la cual comienza a ser conveniente utilizar la reposición nocturna. Previo a dicho punto, el costo por mantener el local en funcionamiento durante la noche es muy elevado. De la misma forma, se puede apreciar que en ambos casos, la frontera de indiferencia tiene una cota inferior dada por la demanda. Esto se justifica nuevamente por el costo nocturno, ya que si la demanda es muy baja, la cantidad de cajas que se requiere reponer diariamente no basta para justificar el costo nocturno adicional.

A partir de la misma figura, es posible apreciar que para un mismo espacio en góndola por producto, el hipermercado requiere una mayor demanda que el supermercado para que sea rentable reponer de noche. Esto se explica por el aumento del costo fijo por tener el local funcionando de noche para el primer caso. De aquí se desprende que para un supermercado más pequeño, posiblemente la curva se encuentre en un nivel más bajo de demanda.

De lo analizado, se desprende que existe un amplio espectro para el cual es conveniente reponer de noche. Considerando una superficie por tipo de producto en góndola bastante razonable, y un costo por mantener el local en funcionamiento dado, la reposición nocturna aparece como una opción rentable en muchos casos. Basta con alcanzar un nivel de demanda cercano a las 1.500 cajas en un supermercado, o a las 3.000 cajas en el caso de un hipermercado, para encontrar que la reposición nocturna es razonable.

Una vez más, es posible relacionar parte del análisis con el indicador. La combinación de la demanda del local con la capacidad en góndola, entrega la demanda que es posible reponer de noche. Por lo tanto, el umbral de demanda debe ser superado por ambos factores: la demanda del local debe ser suficientemente alta, y la capacidad en góndola suficientemente amplia. Si uno de estos factores no se cumple, la reposición nocturna no es eficiente. Por otra parte, el hipermercado tiene costos fijos mayores que el supermercado, por lo que su umbral de demanda debe ser más alto.

7.3.5 Análisis de Sensibilidad

Previamente se analizó cómo se comporta el modelo ante variaciones en la demanda y en la capacidad, sin embargo, en este caso se pretende analizar qué ocurre con este análisis si algunos parámetros críticos que se supusieron constantes presentan variaciones. Se analizaron variaciones en los siguientes parámetros: 1) el costo por mantener el local en funcionamiento durante la noche, 2) el bono por trabajo nocturno, 3) el costo por quiebre de stock y 4) el costo por estar bajo el nivel de inventario de seguridad en las góndolas. Se encontró que el modelo es bastante estable en torno a dichos parámetros.

En primer lugar se analizó la variación en el costo nocturno fijo, manteniendo constantes los otros parámetros. En este caso se analizó qué ocurría tanto para un aumento como para una disminución de dicho costo. Se observó que mientras no variase más de un 33% no existían cambios en la disposición de los turnos. En caso de disminuir el costo fijo nocturno, el único cambio observado es el costo total; las otras variables mantienen su valor original. De la misma forma, al aumentar el costo nocturno, no se observan variaciones en las variables mientras éste se mantiene bajo el 133% de su valor original. Posterior a dicho punto, la reposición nocturna deja de operar, transfiriéndose el total de la reposición a los turnos diurnos. El resultado es idéntico a la situación base sin turnos nocturnos incorporados, explicada al comienzo de la sección 7.3.1. Se puede concluir que el modelo es bastante estable en torno a este parámetro, lo que es importante, dado que se utilizó un parámetro bastante conservador.

En segundo lugar, se analizó la variación del bono de compensación por trabajo nocturno entregado a los trabajadores. En este caso, nuevamente se encontró que se requiere una variación relativamente importante del parámetro para generar cambios. El bono originalmente corresponde a un 10% del sueldo base. Al igual que en el caso anterior, al disminuir el bono se observan únicamente cambios en el costo total. Las

variables del problema se mantienen constantes. Al disminuir el bono, el resultado varía únicamente en el caso en que el bono se elimina por completo, en que se traspasa un reponedor del día a la noche, sin mayores consecuencias. En cuanto al aumento del bono, esto tampoco afecta al modelo mientras el monto a bonificar se mantenga dentro del 20% del sueldo base. Una vez que se supera dicho porcentaje, la reposición del local pasa a ser exclusivamente diurna.

En tercer lugar se analizaron los costos por quiebres de stock. Para variar este costo, se trabajó con el porcentaje del precio del producto que corresponde al margen de ingresos. Para el caso original, el margen se valoró como un 25% del precio del producto. Al aumentar el margen no cambia la estructura de los turnos, de modo que la solución óptima continúa siendo la misma. Esto se explica porque el modelo no genera quiebres de stock en góndola. Producto de lo anterior, al aumentar el costo, el modelo no presenta ningún nuevo incentivo por generar quiebres de inventario. Al reducir margen, el modelo no presenta variaciones hasta que dicho margen equivale a un 20% del precio del producto. Al tener ingresos bajo este caso, el modelo comienza a traspasar trabajadores del día a la noche, aumentando el número de quiebres diarios presentes en el local. En primera instancia, el modelo arroja un quiebre de stock durante un periodo puntual, equivalente a 5,5 productos en una de las categorías. Al disminuir aún más el costo por quiebre de stock, éstos aparecen en mayor número en los resultados. Resulta claro que en términos generales las empresas quieren evitar los quiebres de stock pues reducen el atractivo de su oferta, por lo que el resultado obtenido hace sentido.

En cuarto lugar, se analizó el costo por estar bajo el nivel de inventario de seguridad. En este caso, al aumentar el valor del parámetro asociado a dicho costo, no se presentan modificaciones al modelo. De la misma forma, si el valor del parámetro disminuye en forma moderada, tampoco se observan cambios. Si el parámetro en cuestión disminuye a un valor bajo un 35% de su valor original, el modelo comienza a traspasar capacidad

diurna a nocturna, ya que no le es tan caro tener algunas góndolas bajo el stock de seguridad.

En conclusión, al analizar la sensibilidad del modelo, se encontró que éste es bastante estable en torno a los parámetros estudiados. Esto es importante de tener en consideración, ya que si algunos parámetros fueron estimados en forma incorrecta, los resultados no debiesen haberse visto alterados en forma significativa, mientras el error haya sido razonable. Al revisar los análisis previos, se encuentra que el modelo sí es sensible a la demanda, dado que ésta indica el número de reponedores que se requieren, y al tamaño asignado a los productos en góndola. De todas formas, mientras la variación de dichos parámetros no sea demasiada, la conclusión de que el local debiese reponer de noche no varía. El cambio está asociado, más bien, a cuántos reponedores se requieren y la distribución de los mismos. El parámetro más sensible corresponde al espacio en góndola, ya que si éste cae bajo el 90% de aquél asignado actualmente, el sistema deja de reponer de noche.

7.3.6 Resultados del Indicador

Para el mismo caso de análisis utilizado hasta ahora, se evaluó el indicador propuesto en la sección 7.2. Se encontró que el umbral que indica el máximo costo fijo para el caso estudiado, dado por la ecuación (7.26), corresponde aproximadamente a \$24.000. Este valor es casi un 40% mayor que el que estimó para el local analizado. Esto indica que éste tiene holgura en sus costos fijos; esto se condice con los resultados del análisis de sensibilidad.

Al evaluar el umbral para la demanda, dado por la ecuación (7.28), se encontró que la demanda crítica para comenzar a reponer de noche corresponde a 1.089 cajas en el caso de supermercados y a 2.179 cajas en el caso de hipermercados. Esta demanda está restringida por el máximo de productos que es posible reponer de noche. Al proyectar la demanda completa, de acuerdo al comportamiento del local analizado, resultó que para

supermercados corresponde a 1.348 cajas demandadas y para hipermercados, 1.695 cajas. Estos resultados son muy similares a lo encontrado en la variación de demanda para los casos simulados, los cuales se muestran en la sección 7.3.2 del presente estudio. Esto indica que los resultados del parámetro están adecuadamente relacionados con el modelo.

7.3.7 Esquemas de turnos alternativos

Tabla 7-2: Comparación casos con y sin turnos semi-nocturnos

	Sin Semi-Nocturnos	Con Semi-Nocturnos
Reponedores Diurnos	22	10
Reponedores Nocturnos	23	20
Reponedores Semi-Nocturnos	-	11
Total	45	41
Costo RR.HH.	\$14.190.000	\$13.285.000
Ahorro RR.HH.	-	\$905.000
Ahorro Porcentual RR.HH.	-	6,4%
Costo Fijo	\$2.400.000	\$2.400.000
Ahorro por Costo Fijo	-	-
Costo Total	16.320.000	15.685.000
Ahorro Total	-	5%

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el trabajo realizado por Herrera (2009), que analiza la preferencia por trabajar distintos tipos de turno bajo distintos escenarios de condición socioeconómica del individuo, se encontró que existen turnos distintos al nocturno tradicional que podrían satisfacer mejor las necesidades de los trabajadores. Dicho estudio se realizó

para un conjunto de reponedores de una de las cadenas de retail más importantes de Chile, por lo que sus conclusiones son coherentes con el presente trabajo. Estos turnos están conformados por estructuras horarias “semi-nocturnas”, en las cuales el reponedor trabaja parte de su jornada en horario diurno y otra parte en horario nocturno. Además, introduce el análisis de horarios que incluyen algunos días de fines de semana, los cuales no están cubiertos por el sistema usado actualmente.

Se decidió analizar la rentabilidad de dichos turnos, de modo de ver la factibilidad de incorporarlos a las estructuras de turnos del local estudiado. Para ello, se analizaron estructuras que incorporen noches de trabajo los fines de semana y jornadas de trabajo semi-nocturnas. Para éstas últimas se utilizaron una jornada que fuera desde las 5 de la tarde a las 3 de la mañana, y otra desde 4 de la mañana a 2 de la tarde.

Al analizar el local original, considerando todas sus restricciones, el modelo incorporó los turnos semi-nocturnos en que el reponedor trabaja desde 5 de la mañana hasta las 3 de la tarde. Este turno tiene, por concepto de mano de obra, un costo levemente mayor al turno 100% nocturno. Este aumento en el costo se debe a que, si bien el salario del trabajador es un poco más bajo, se debe pagar un monto adicional para trasladarlo a desde hogar a altas horas de la noche. El valor asignado al turno se basó en lo indicado por Herrera (2009), a lo que se le agregó un monto adicional por concepto de transporte, para el viaje que el trabajador debe hacer para llegar al local a las 5 a.m. Al incorporarse el turno semi-nocturno, se observó una mejora respecto al caso de los turnos nocturnos, tal como se observa en la Tabla 7-2. De dicha tabla se desprende que el ahorro es exclusivamente por concepto de costos de Recursos Humanos, ya que ninguno de los dos sistemas arroja quiebres de stock en el óptimo. La mejora se traduce en un ahorro total de un 5% de los costos. Además, se observa que el costo fijo no varía, ya que ambas estructuras de turno incorporan el turno 100% nocturno. La decisión por el turno semi-nocturno de mañana por sobre el de tarde radica en que la productividad es mayor en la mañana que en la tarde, ya que el local está más vacío.

Tabla 7-3: Comparación casos con y sin turnos semi-nocturnos, sin restricciones

	Sin Semi-Nocturnos	Con Semi-Nocturnos
Reponedores Diurnos	20	9
Reponedores Nocturnos	24	0
Reponedores Semi-Nocturnos	-	32
Total	44	41
Costo RR.HH.	\$ 13.920.000	13.420.000
Ahorro RR.HH.	-	\$500.000
Ahorro Porcentual RR.HH.	-	3,6%
Costo Fijo	\$2.400.000	\$700.000
Ahorro Costo Fijo	-	\$1.700.000
Ahorro Porcentual Costo Fijo	-	71%
Costo Total	\$16.320.000	\$14.120.000
Ahorro Total	-	13,5%

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, se analizó qué ocurría en caso de relajar las restricciones relativas al mínimo y máximo número de reponedores en el local. El resultado que entregó el modelo fue un traspaso completo del turno nocturno y más de la mitad del diurno al turno semi-nocturno, con un ahorro de costos significativo. Los resultados se observan en la Tabla 7-3. En este caso se observa que el ahorro de costos está asociado, por una parte, a Recursos Humanos; sin embargo, el mayor ahorro corresponde a la reducción de los costos fijos, ya que el turno semi-nocturno requiere menos horas de apertura nocturna del local. Como resultado, el modelo estima que la reducción de costos corresponde a un 13,5% del costo original. Se observa que al relajar las restricciones de máximo de trabajadores, se permite un mayor número de reponedores semi-nocturnos

trabajando en forma simultánea, lo que a su vez reduce el número de reponedores nocturnos.

Cabe destacar que este sistema de turnos no sólo beneficia a la empresa, sino que de acuerdo a Herrera (2009) también es más deseable para los trabajadores. Esto permite una potencial mejora en la fidelidad de éstos a futuro, lo que a su vez disminuye los costos de Recursos Humanos, por concepto de reclutamiento y selección de personal. Lo anterior, debido a que una baja en la rotación implica una menor necesidad de contratar a nuevos empleados.

8. CONCLUSIONES

A través del presente trabajo se abordó la problemática de cómo decidir si reponer de noche o no en grandes tiendas de *retail* en Chile considerando el punto de vista de la empresa. Para ello, se realizó una investigación tanto bibliográfica como empírica, donde se buscó identificar las variables más relevantes al momento de decidir si implementar o no reposición nocturna en un determinado local. A partir de los resultados obtenidos fue posible concluir que las mayores ventajas de implementar la reposición nocturna están dadas por el aumento en la productividad de los trabajadores durante la noche. Este horario tiene la particularidad de que la tienda está cerrada y, por ende, no hay clientes. Reponer durante dicho horario permite hacerlo en forma más eficiente, utilizando herramientas que no son factibles durante el día y sin ningún tipo de interrupción. Esto genera una disminución en los costos por mano de obra, pese al aumento de costo por hora-hombre.

Se analizaron los principales beneficios percibidos por reponer de noche, correspondientes al aumento de productividad y la disminución de los quiebres de stock. El aumento de productividad durante los turnos nocturnos fue consistente en los locales analizados, presentando un incremento promedio de un 57% con respecto a los turnos diurnos. Por su parte, se encontró que el impacto de los quiebres de stock dentro de las ganancias de las empresas es bastante importante, ya que su costo no sólo incorpora el costo del producto quebrado, sino que también, en algunos casos, el resto de la compra que iba a realizar el cliente.

Adicionalmente, se realizaron algunas recomendaciones para el proceso de reposición nocturna, de modo de aprovechar y mejorar la productividad en este horario. Se recomienda no traspasar al horario nocturno tareas cuya productividad no se ve afectada por el horario en que son realizadas, y que no resulta necesario que se realicen de noche.

Desde la perspectiva del cliente, se analizó cuánto molestan los reponedores a los clientes que están comprando. Se encontró que aproximadamente un 10% de los clientes se sienten incomodados por los reponedores, pero al mismo tiempo hay un número importante de clientes a los que le agrada contar con reponedores mientras realizan sus compras. De esta forma, no se puede concluir que la molestia percibida por los clientes sea un costo significativo para el local.

Respecto a los costos percibidos por la empresa al reponer de noche, se encontró que existen costos fijos por mantener el local en funcionamiento durante la noche, así como un aumento en el sueldo de los trabajadores. Para mantener el local abierto, los costos más importantes corresponden a la iluminación y seguridad, los cuales dependerán del intervalo de tiempo que permanezca abierto el local. En cuanto al aumento en el salario, en general se entrega un bono que equivale a un 10% adicional al sueldo base de reposición diurna.

A partir de la información recopilada en cuanto a costos y beneficios, se procedió a analizar la conveniencia de incorporar turnos de noche en los sistemas de reposición, mediante un modelo de optimización lineal mixta. Se encontró que para aquellos supermercados que superan un cierto umbral de demanda, de aproximadamente 1.350 cajas diarias, y que tienen un espacio en góndola por producto correspondiente a un supermercado promedio, es conveniente tener reposición nocturna. De la misma forma, para el caso de los hipermercados, se requiere una demanda cercana a las 2.800 cajas diarias, y el mismo nivel de espacio en góndola por producto.

Se encontró, además, que una vez que se superan ambas restricciones, de capacidad en góndola y demanda, se tiene un sistema bastante estable ante variaciones en los costos asociados a la reposición nocturna, así como a los quiebres de stock. De esta forma, es posible extender los resultados a supermercados que no sean réplicas exactas del local analizado o del hipermercado simulado.

Adicionalmente, se construyó un indicador que entrega, para un local determinado, el máximo costo fijo ante el cual es conveniente reponer de noche. Además, si se tiene el costo fijo, el indicador indica la demanda mínima que se requiere para que sea rentable reponer de noche. Este indicador permite determinar si es conveniente realizar el análisis completo para el local en estudio. Esto permite ahorrar costos, al acotar el número de locales que conviene analizar. Al ser probado con el caso empírico, el indicador probó ser una buena cota para el modelo trabajado.

Como consecuencia de lo anterior, al momento de tomar la decisión de implementar reposición nocturna en un local determinado, se recomienda realizar el análisis aquí propuesto. Se debiese comenzar por calcular el indicador, y en caso de que éste recomiende reponer de noche, utilizar el modelo para una solución más fina. De este modo, el resultado obtenido indicará no sólo si reponer de noche o no, sino que también qué estructura de turnos lo satisface de mejor manera.

Adicionalmente, se analizó el comportamiento del modelo ante la inclusión de los turnos semi-nocturnos, cuyo horario comienza de noche y termina de día, o viceversa. Se encontró que incorporar reponedores semi-nocturnos a la estructura de turnos logra bajar los costos de reposición, sin sacrificar la calidad del servicio, ya que no aumenta los quiebres de stock. Es importante destacar que este turno, además de bajar los costos, mejora la satisfacción de los trabajadores.

En conjunto, todo lo anterior indica que la reposición nocturna tiene una gran potencialidad para disminuir costos en las empresas de *retail* con alta rotación de productos. Permite no sólo reponer en forma eficiente, sino también disminuir los quiebres de stock cuando sea necesario. De esta forma, cuando es correctamente implementada, los beneficios obtenidos superan los costos adicionales en los que se debe incurrir.

BIBLIOGRAFÍA

Aburto, L. & Weber, R. (2004). Cadena de Suministro: ¿Qué necesitarán mis Clientes Mañana? *Trend Management* 6(3), 154-162. Recuperado de http://www.analytics.cl/papers/weber_aburto%202.pdf

Anderson, E. T., Fitzsimons, G. J. & Simester, D. (2006). Measuring and Mitigating the Cost of Stockouts. *Management Science*, 52(11), 1751-1763.

ASACH (2008). *D&S y Cencosud dominan el mercado de los supermercados en nuestro país*. Recuperado de <http://www.tormo.cl/actualidad/noticias/noticia.asp?id=518>.

Barría Dillems, R. (2009, 12 de marzo). *A 400 canchas de fútbol equivale la superficie de los malls en Chile*. El Mercurio. Recuperado de <http://diario.elmercurio.cl>

Baumol, W. J. & Ide, E. A. (1956). Variety in Retailing. *Management Science*, 3(1), 93-101.

Bradley, S. P. & Ghemawat, P. (2002). Wal*Mart Stores, Inc. Harvard Business School Case #9-794-024.

Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor (2009). *Career Guide to Industries, 2010-11 Edition, Grocery Stores*. Recuperado de <http://www.bls.gov/oco/cg/cgs024.htm> .

Campo, K. & Gijbrecchts, E. (2005). Retail assortment, shelf and stockout management: issues, interplay and future challenges. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 21(4-5), 383-392.

Campo, K. Gijsbrechts, E., Nisol, P. (2000). Towards Understanding Consumer Response to Stock-Outs. *Journal of Retailing*, 76(2), 219-242.

Coleman, R.M. (1995). *The 24-hour business: maximizing productivity through round-the-clock operations*. Nueva York, Estados Unidos: AMACOM.

Cornejo, G. (2008). *Formulación e implementación de un modelo de programación lineal entera para la asignación de turnos a empleados con jornada de trabajo variable*, Memoria de título. Escuela de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Corstjens, M. & Corstjens, J. (1995). *Store Wars: The Battle for Mindspace and Shelfspace*. Wiley: New York.

Costa, G. (1999). Fatigue and Biological Rhythms. En Garland, D. J., Wise, J. A. & Hopkin, V. D. (Eds.) *Handbook of Aviation Human Factors* (pp. 257-276). Recuperado de http://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=TU-jpA7FVOYC&oi=fnd&pg=PR11&dq=garland+wise+hopkin&ots=h_o_dLbw0O&sig=cOgcQF9F7Qvk40TXUx7OyiWk-ho#v=onepage&q=&f=true

Di Milia, L., Bohle, P., Loudoun, R., Pisarski, A. (2008). Contemporary research findings in shiftwork. *Applied Ergonomics*, 39(5), 539-540.

El Mercurio (2008). *Encuentro anual de la Asach: Las nuevas estrategias de los supermercados para enfrentar la crisis*. Recuperado de <http://diario.elmercurio.cl/detalle/index.asp?id={09f948d0-8ed4-4f24-945d-61ec18d31944}>

Emmelheinz, M.A., Stock, J.R. & Emmelheinz, L.W. (1991). Consumer responses to retail stockouts. *Journal of Retailing* 67(2), 138-147.

Estrategia (2009). *SMU Supera 20% de Participación de Mercado con Compra de Supermercados Unico de Valdivia*. Recuperado de http://www.estrategia.cl/detalle_noticia.php?cod=17150

Faiguenbaum, S., Berdegué, J. A., Reardon, T. (2002). The Rapid Rise of Supermarkets in Chile: Effects on Dairy, Vegetable, and Beef Chains. *Development Policy Review*, 20(4), 459-471.

Food Marketing Institute (2003). *Global Standards Will Lower Supply Costs, Enhance Competitive Differentiation and Encourage Global Trade, According to Food Industry Executives*. Recuperado de http://www.fmi.org/news_releases/index.cfm?fuseaction=mediatext&id=482

Gruen, T. W. (2007). *Retail Out-Of-Stocks: A Worldwide Examination of Extent, Causes, and Consumer Responses (and some solutions)*. Ponencia presentada en Retech Technologies for Latin America 2007, México DF, México.

Herrera, F. (2009). *Preferencias Declaradas de Reponedores de Retail por Jornadas Nocturnas de Trabajo*. Tesis de maestría no publicada, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

Knauth, P. & Hornberger, S. (2003). Preventive and compensatory measures for shift workers. *Occupational Medicine*, 53(2), 109-116.

Mieres, C. (2006). Quiebres de stock llegan a niveles de 14,5% en 2005. *GSI Chile*, 1, 14-17. Recuperado de http://www.gs1chile.org/revista_ediciones.asp

Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) (s.f.). *Ingreso Monetario del hogar X Decil Autónomo Nacional Hogares*. Recuperado el 31 de agosto de 2008, de <http://www.mideplan.cl>

Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN) (2007). *Serie análisis de resultados de la Encuesta de caracterización socioeconómica nacional (CASEN 2006): Distribución del Ingreso e Impacto Distributivo del Gasto Social 2006*. Recuperado el 31 de agosto de 2008, de <http://www.mideplan.cl>

Muñoz, R. (2006). *Procedimientos para la reducción de faltantes de mercadería en góndola*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Oexman, R. D., Knotts, T. L., Koch, J. (2002). Working While the World Sleeps: A Consideration of Sleep and Shift Work Design. *Employee Responsibilities and Rights Journal*, 14(4), 145-157.

Oi, W. Y. (2006). *Measuring Productivity in Retail Trade and Services*. University of Rochester, Rochester, New York, Estados Unidos.

Ortúzar, J. D. (2000). Modelos de elección discreta. En Ortúzar, J. D. (2000) *Modelos econométricos de elección discreta*. (1a.ed., pp.91-129). Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Puccinelli, N.M., Goodstein, R.C., Grewal, D., Price, R., Raghubir, P., Stewart, D. (2009). Customer Experience Management in Retailing: Understanding the Buying Process. *Journal of Retailing* 85 (1), 15-30.

Romon-Rousseau, M., Lancry, A., Poulet, I., Frimat, P., & Furon, D. (1987). Effect of protein and carbohydrate snacks on alertness during the night. En A. Oginski, J. Pokorsk, & i. J. Rutenfranz, *Contemporary Advances in Shiftwork Research* (pp. 133-141). Krakovia: Medical Academy.

Senado de la República de Chile (2009). *Listo para ley salario mínimo a \$165 mil y subsidio familiar a \$6.500 a contar de julio*. Recuperado el 24 de julio de 2009, de http://www.senado.cl/prontus_galeria_noticias/site/artic/20090617/pags/20090617201539.html

Smith, M. E. (1979). Design of small-sample home-interview travel surveys. *Transportation Research*, 701, 29-35.

The Nielsen Company (2009). *Presentación del Mercado Chileno*. Recuperado el 3 de agosto de 2009, de <http://www.asach.com/>.

Van Ryzin, G. & Mahajan, S. (1999). On the Relationship between Inventory Costs and Variety Benefits in Retail Assortments. *Management Science*, 45(11), 1496-1509.

Verhoef, P. C., Lemon, K. N., Parasuraman, A., Roggeveen, A., Tsiros, M. & Schlesinger, L.A. (2009). Customer Experience Creation: Determinants, Dynamics and Management Strategies. *Journal of Retailing*, 85(1), 31-41.

Vivas López, S., Quílez Pardo, M., Fernández Guerrero, M. (2006). *La Gestión de los valores culturales en la perspectiva de la Gestión del Conocimiento: Un estudio de caso*. Ponencia presentada en el XX Congreso anual de AEDEM, Mallorca, España.

Walmart (2009). *Electronic Product Codes*. Recuperado de <http://walmartstores.com/Suppliers/270.aspx>

Walmart Store-Locator (2010). Recuperado de http://www.walmart.com/eservice/ca_storefinder.gsp

Wedderburn, A. (1991). *Bulletin of European Shift Work Topics No. 3. Guidelines for Shift Workers*. Dublin: European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.

ANEXOS

ANEXO A: METODOLOGÍA UTILIZADA PARA CONOCER EL FUNCIONAMIENTO DE LOS LOCALES

Para la realización del presente estudio fue necesario conocer la realidad de las tiendas de *retail* chilenas en forma cercana. Para ello se procedió a conversar con distintas personas las cuatro cadenas más grandes de supermercados y una de las más importantes empresas tipo home-center.

Se debe destacar que se acordó mantener confidencialidad respecto a la información entregada con cada una de las empresas con las que se trabajó, por lo que no se hace referencia directa a las personas entrevistadas en el texto que se detalla a continuación, de la misma forma en la que ello no se realiza en el cuerpo del informe. Esto justifica, también, la falta de referencias y detalle en la información y los datos entregados en el cuerpo del informe. Producto de lo anterior, sólo se hará referencia en forma general a las empresas.

Dentro de los supermercados se trabajó con las empresas –en orden alfabético–:

- Cencosud: Propietaria de las cadenas Jumbo y Santa Isabel.
- D&S: Propietaria de las cadenas Lider en sus formatos Hiper Lider y Lider Express, además de las cadenas Econo y A Cuenta.
- Tottus
- Unimarc: Empresa que controla la cadena de supermercados del mismo nombre, además de Deca, Bryc y Korlaet

Por su parte, la cadena de home-center con la que se trabajó fue Sodimac.

Dentro de cada una de las empresas, se entrevistó a la mayor variedad de personal que fue posible. Se tuvo la oportunidad de conversar con diversos gerentes, asociados a áreas de logística, ventas, recursos humanos, finanzas y desarrollo. De la misma forma, se conversó con personal de estas mismas áreas, en especial con aquéllos ligados más

fuertemente a la problemática de la reposición. En algunas de las empresas, existen departamentos que se preocupan directa y exclusivamente de la reposición interna, por lo que se trabajó directamente con ellos para recabar información respecto al funcionamiento y los problemas de sus respectivos sistemas de reposición. Adicionalmente, se conversó con personal de las tiendas: encargados de local, personal de logística interna, reponedores y jefes de reposición.

Parte importante de la investigación fueron las visitas a supermercados y home-centers, en sus distintos formatos, para observar en terreno sus sistemas de reposición. En dichas visitas se conversó con el personal, se observó su trabajo y se visitaron las instalaciones, poniendo especial énfasis en las bodegas. Se realizaron visitas tanto diurnas como nocturnas, de modo de analizar ambos horarios de reposición, identificando las fortalezas y debilidades de cada uno, para así poder contrastarlos. Cabe destacar que se realizó una visita de una noche completa a un local, en la cual se trabajó como reponedora junto a los trabajadores estables. Durante dicha visita fue posible observar en detalle los procesos que se realizan durante la noche, así como el proceso completo de la reposición. Del conjunto de visitas realizadas surgieron varias de las sugerencias que se presentan en esta tesis, las cuales pretenden dar una línea mediante la cual mejorar el desarrollo de los procesos de reposición, haciendo énfasis en la eficiencia nocturna.

ANEXO B: DISEÑO DE ENCUESTA REALIZADA

A-B.1 Determinación de los tramos de ingreso

Para esta encuesta, se utilizó como variable económica el ingreso líquido familiar mensual. Con el fin de no incomodar a las personas encuestadas y, por ende, maximizar la tasa de respuesta, se decidió preguntar al encuestado por el tramo al que correspondía su ingreso, en lugar de preguntar el monto directamente. Para ello se propusieron siete tramos de ingreso, los cuales fueron desarrollados a partir de la información provista por el Ministerio de Planificación y Cooperación de Chile (MIDEPLAN) (2007 y s.f.), la cual está conformada a partir de los datos obtenidos en la Encuesta de Caracterización Socioeconómica (CASEN) del año 2006.

Tabla A-B-1: Deciles de Ingreso Familiar Mensual para Chile

Decil	Ingreso Promedio
I	\$ 98.841,25
II	\$ 192.139,55
III	\$ 249.253,65
IV	\$ 306.552,62
V	\$ 351.203,57
VI	\$ 434.678,63
VII	\$ 536.578,89
VIII	\$ 684.037,17
IX	\$ 985.370,56
X	\$ 2.366.414,16

Fuente: MIDEPLAN

De la información mencionada se obtuvieron los deciles de ingreso mensual familiar para Chile, cuyos valores promedio se detallan en la Tabla A-B-1. Éstos, a su vez, se combinaron para formar los cuatro primeros quintiles, los cuales se establecieron como los cuatro primeros tramos de ingreso familiar. Como quinto tramo, se mantuvo el decil IX, y para los tramos sexto y séptimo, se dividió el X decil en dos tramos. Esta distinción en el tramo final se llevó a cabo con el fin de buscar posibles diferenciaciones en este tramo de la población, las cuales habían sido mencionadas por los *retailers*, quienes asumen un mayor nivel de exigencia por parte de este grupo de consumidores. La composición de los tramos de ingreso se detalla en la Tabla A-B-2.

Tabla A-B-2: Tramos de Ingreso Familiar Mensual para Encuesta

Tramo	Ingreso Mínimo	Ingreso Máximo
I	\$ 0	\$ 220.000
II	\$ 220.001	\$ 325.000
III	\$ 325.001	\$ 485.000
IV	\$ 485.001	\$ 800.000
V	\$ 800.001	\$ 1.200.000
VI	\$ 1.200.001	\$ 2.500.000
VII	\$ 2.500.001	\$ Infinito

Fuente: Elaboración Propia

A-B.1 Determinación del tamaño muestral

Con el fin de identificar el porcentaje de clientes a los cuales les incomoda tener reponedores trabajando en los pasillos, se llevó a cabo una encuesta en 2 locales de distintos niveles socioeconómicos, medio-bajo y alto, y de formatos supermercado e

hipermercado, respectivamente¹³. En cada uno de los locales se encuestó a 100 clientes, de modo que la muestra obtenida corresponde a 200 casos.

Para obtener el número de clientes a encuestar, se utilizó la fórmula planteada por Smith (1979) para determinar el número de personas a encuestar, dado una distribución para las respuestas y un nivel de error escogido.

$$n \geq \left(\frac{CV \cdot z}{\varepsilon} \right)^2 \quad (\text{A-B.1})$$

La ecuación A-B.1 se refiere a la fórmula mencionada para una distribución supuesta a priori, donde

n : Corresponde al número de encuestas que será necesario realizar

CV : Corresponde al coeficiente de variación

z : Corresponde a la variable normal, que indica el intervalo de confianza esperado

ε : Corresponde al error muestral aceptable por el analista

En este caso, se consideró una distribución Bernoulli para la molestia o no por reponedores en los pasillos, por lo que el coeficiente de variación corresponde a la ecuación A-B.2, donde p corresponde a la probabilidad de ocurrencia.

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} = \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{(p)^2}} = \sqrt{\frac{(1-p)}{p}} \quad (\text{A-B.2})$$

Para el caso a analizar, se consideró una probabilidad de ocurrencia $p=0,8$ para el caso en el que la gente no se sentía incómoda con los reponedores, de modo que el coeficiente de variación toma un valor de 0,5. En cuanto a z , se consideró un intervalo de confianza

¹³ El modelo de la encuesta se presenta en el Anexo C.

del 90%, por lo que $z=1,96$. Finalmente, se pidió un error muestral de $\pm 7\%$. Con ello se obtuvo un tamaño muestral de 196 encuestas, las que se aproximaron a 200.

ANEXO C: MODELO DE ENCUESTA REALIZADA



ENCUESTA ESCUELA DE INGENIERÍA UC

Sexo: Masculino Femenino

Encuesta: ____

Edad: ____

Hora: _____

1. ¿Cuán frecuentemente presencia reponedores trabajando mientras usted realiza su compra?

Siempre Ocasionalmente Nunca

2. Cuando esto ocurre, ¿cuánto le molesta?

Muchísimo Mucho Un poco Muy poco Nada

3. Si su respuesta a la pregunta 1 fue sí, ¿qué le molesta de esto?

No poder escoger tranquilamente Poco espacio en el pasillo
 Dificultad para transitar Otra _____

4. Tamaño de compra actual:

Compra mensual/quincenal Compra semanal
 Compras pequeñas

5. Frecuencia con que realiza su compra actual:

Menos de una vez al mes Una vez al mes 2 a 3 veces al mes
 Una vez por semana Más de una vez por semana

6. En general, ¿viene con niños menores de 12 años al supermercado?

Sí No

7. Ingreso Familiar Mensual:

Tramo 1 Tramo 2 Tramo 3 Tramo 4
 Tramo 5 Tramo 6 Tramo 7

Adicionalmente a la encuesta, se contaba con una tarjeta de Tramos de Ingreso, la cual era entregada a la persona encuestada para responder a la pregunta 7, de modo de no incomodar al encuestado, maximizando el número de encuestas contestadas. El diseño de la tarjeta se detalla en la Figura A-C-1.

Tramos de Ingreso Familiar Mensual:

- 1) Hasta \$220.000
- 2) Entre \$220.001 y \$325.000
- 3) Entre \$325.001 y \$485.000
- 4) Entre \$485.001 y \$800.000
- 5) Entre \$800.001 y \$1.200.000
- 6) Entre \$1.200.000 y \$2.500.000
- 7) Más de \$2.500.000

Figura A-C-1: Tarjeta de Ingresos

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO D: REPONEDORES EXTERNOS

Si bien el presente documento se enfoca en los reponedores internos, es decir, aquéllos que son contratados directamente por la empresa de *retail* y que, como consecuencia, responden directamente a ésta; se consideró importante mencionar la existencia y funcionamientos de los “reponedores externos”. Dicho término se refiere a aquellos reponedores que son contratados por los proveedores, ya sea directamente o a través de terceros, para que repongan exclusivamente sus marcas.

Los reponedores externos, por lo general, trabajan en más de un local al día, siguiendo una ruta establecida por la empresa para la que trabajan, que busca optimizar el desempeño de la marca asociada en forma global, es decir, transversalmente a los *retailers*. De esta forma, permanecen en un local sólo el tiempo necesario para reponer los productos que faltan en él. Como consecuencia, tienen baja maniobrabilidad ante alzas de demanda inesperadas.

En el trabajo realizado por Muñoz & Bosch (2006), se categoriza a los reponedores externos según su movilidad y los productos con los que trabaja. De esta forma, la primera clasificación los divide entre:

- Reponedores ruteros: corresponde a aquellos reponedores externos que recorren varias salas durante el día.
- Reponedores fijos: corresponde a aquellos reponedores externos que sólo permanecen en una sala. Por lo general se encuentran en hipermercados.

Por su parte, la segunda clasificación los divide entre:

- Reponedores puros: corresponde a aquellos reponedores externos que sólo manejan una categoría de producto
- Reponedores compartidos: corresponde a aquellos reponedores externos que manejan más de una categoría. (ej., reponen leches, manjar y yogurt)

Entre los problemas asociados a la reposición externa, de acuerdo con las empresas de *retail*, destacan la merma de productos, la que aumenta respecto a la reposición interna; la impuntualidad y la búsqueda de beneficio local en vez de global. Esto último se refiere a que los reponedores externos, al ser contratados directa o indirectamente por un proveedor, buscan beneficiar las marcas asociadas a éste dentro del local, mediante la sobreutilización de espacio en góndola para los productos de dicha marca. Producto de esto, se distorsiona la organización de las góndolas, ya que los márgenes establecidos en el planograma no son respetados. Este incremento informal del espacio asignado al producto permite que el stock del producto en cuestión sea mayor y, por ende, reduce la probabilidad de quiebres de stock del mismo, a la vez que aumenta la atención generada al cliente. Al mismo tiempo, disminuye el espacio de otros productos en góndola, generando el efecto contrario en ellos. Como consecuencia, esto se puede volver beneficioso para el proveedor del producto, pero negativo para el *retailer*, quien ya optimizó –al menos en teoría- el planograma para su beneficio.

ANEXO E: MODELO DE ELECCIÓN DE PRODUCTOS AL INTERIOR DEL SUPERMERCADO

Como base para el análisis de quiebres de stock realizado en el capítulo 4 del cuerpo del informe, se supone el modelo de decisión para la elección de productos al interior de un supermercado que se muestra a continuación. Este modelo se refiere al momento en el cual un cliente se enfrenta a la oferta en góndola y escoge qué producto comprar, o no comprar, de acuerdo con lo que represente su mejor opción.

A-E.1 Modelo de elección

De acuerdo con Van Ryzin & Mahajan (1999) se puede asumir que la demanda de los clientes por un producto determinado dentro de un conjunto de variantes ofrecidas, se puede modelar mediante un modelo Logit Multinomial. Para esto, se asume que un conjunto de posibles variantes de un producto componen una categoría especializada de productos, los cuales tienen una razón muy similar entre precio y costo -en el extremo dicha razón es idéntica para todos los productos de la categoría. Dicha categoría puede representar, entre otros, un conjunto de productos alimenticios, por ejemplo cereales que varían en sabor, o productos de formato estándar, por ejemplo jabón en barra, donde varía la marca; de la misma forma, en el caso de la ropa la variante puede ser el color o tamaño de la prenda.

Se puede establecer fácilmente que el conjunto de variantes de un producto ofrecido por un local determinado es un subconjunto de todas las variantes de dicho producto disponibles en el mercado. Por ello, cuando un cliente se encuentra con el subconjunto de productos disponibles, puede encontrar o no lo que buscaba y, por ende, decidir comprar o no uno de los productos ofrecidos, de acuerdo con la utilidad que le reporten las alternativas presentes. Esta decisión es modelada mediante un modelo Logit Multinomial (MNL). En este modelo, se asume que cada variante disponible “ j ” tiene una utilidad asociada U_j ; adicionalmente, la opción de no comprar tiene una utilidad U_0

asociada. De esta forma, el cliente comprará un producto si es que dentro del conjunto de variantes ofrecidas (S) existe al menos una cuya utilidad supere a U_0 , ya que en este modelo de elección discreta considera que los individuos buscan maximizar su utilidad neta personal (Ortúzar, 2000). Matemáticamente, el cliente escogerá aquella alternativa “ i ” que cumpla $\max_{j \in S} \{U_j\} = U_i$ ó $U_i \geq \max_{j \in S} \{U_j\}$. Por ende, para que el cliente consuma un producto debe cumplirse que $\max_{j \in S} \{U_j\} \geq U_0$.

Como consecuencia, es posible apreciar que al agregar una variante adicional al conjunto S , existe una mayor probabilidad de que exista algún producto $j \in S$ cuya utilidad sea mayor a U_0 para el cliente que está comprando, dado que el conjunto ofertado es mayor. Por consiguiente, al tener un producto adicional a la venta es más probable que un cliente compre alguno de los productos presentes en el surtido disponible.

A-E.2 Consideraciones del modelo

Se debe tener en cuenta que el modelo expuesto no considera directamente los quiebres de stock¹⁴, sino que el cliente elige sin saber qué nivel de inventario posee cada producto, es decir, puede escoger un producto quebrado. Como consecuencia, en caso de estar quebrado el producto escogido, se pierde la venta automáticamente, lo que implicaría una pérdida de un 100% de la demanda para los productos quebrados, sin posibilidades de sustitución. Sin embargo, los mismos Van Ryzin & Mahajan en su documento destacan que este supuesto es poco realista.

Por lo anterior, se propone ver a los quiebres de stock como un proceso de disminución de variantes de un producto. Como consecuencia, se debiese comportar en forma opuesta al aumento de variantes dentro de un conjunto, analizado en la primera sección del presente anexo. Es decir, al quitar de la oferta una variante del producto, debiese

¹⁴ El modelo, como ya se mencionó, respalda lo realizado en el análisis de quiebres de stock expuesto en el capítulo 4 del cuerpo del documento.

existir una mayor probabilidad de que el cliente no consuma en dicha categoría. Si se supone que el tener un quiebre de stock implica que el producto en cuestión deja de estar disponible y, por lo tanto, se produce una disminución en el surtido de una categoría. Dicho lo anterior, es posible asumir que el efecto del quiebre de stock en un producto es, al menos, el mismo que el de no tener dicho producto en el surtido, lo que corresponde a una menor probabilidad de compra. Esto explicaría la disminución en las ventas por falta de inventario en góndola.

De esta forma, al generarse un quiebre de stock, y por ende quitar una alternativa de la oferta, pueden generarse tres situaciones alternativas. La primera corresponde a que el cliente hubiese escogido otro producto en la situación original, y por lo tanto su elección no cambia. Las otras dos corresponden al caso en el que el cliente hubiese escogido el producto quebrado en la situación original, y corresponden a las siguientes:

- El cliente escoge otro producto del conjunto de alternativas disponibles, que corresponde a aquella que presenta la mayor utilidad dentro de las opciones restantes.
- El cliente decide no comprar ningún producto de la categoría en cuestión. Esto ocurre debido a que la utilidad de no comprar es mayor que la del mejor producto restante.

Cabe destacar que el modelo original se define como “estático”, es decir, que el cliente toma su decisión sólo una vez y no la cambia. Esto se manifestaba en que no podía realizar un cambio de opción al encontrar el producto que había escogido quebrado. Cabe destacar que el supuesto de que el cliente no conocía el nivel de inventario del producto se asociaba a que el modelo era la base de un modelo más complejo que decidía el número óptimo de variantes a ofrecer en un local. Al adecuar el modelo a los objetivos de este estudio, se supone el conocimiento de los quiebres de stock a-priori, sin embargo, esto no debiese cambiar la calidad de estático del modelo, ya que su efecto es considerar de que el tener un quiebre de inventario implica considerar el producto como no ofertado.

ANEXO F: MODELO DE ELECCIÓN DE SUPERMERCADO

Para el análisis de quiebres de stock considerado en el cuerpo de este informe¹⁵, es importante tener en cuenta el modelo que explica la elección del supermercado por parte de los consumidores. Esto se refiere al momento en que un individuo desea realizar una compra y debe decidir a qué local dirigirse para llevarla a cabo, e implica contrastar los beneficios y costos de dirigirse a las distintas opciones que tiene disponibles. El desarrollo del modelo que aquí se presenta fue desarrollada por Baumol & Ide (1956).

A-F.1 Modelo de Decisión

Se considera que un consumidor escoge un supermercado sin saber realmente si encontrará el producto que busca en dicho lugar, sin embargo la variedad de productos que se ofrecen en el lugar le indica la probabilidad de encontrarlo. Para él, la compra será exitosa si es que encuentra algún producto de la variedad que está buscando que satisfaga sus necesidades a un precio aceptable. Sea N el número de ítems que vende un determinado *retailer*, y sea $p(N)$ la probabilidad de que el cliente encuentre el producto buscado, dado que el local vende un N tipos de productos o categorías; $p(N)$ es creciente con N y será cercana a 1 sólo si el consumidor puede ser satisfecho fácilmente o si N es muy grande.

Por otra parte, el cliente debe asumir costos por dirigirse al local y realizar la compra. El primero corresponde al costo de acceso al local, que en este caso se asocia a la distancia. Sea D la distancia desde el punto donde se encuentra el individuo hasta el local analizado, y sea c_d su costo por unidad de distancia recorrida. Se considera, entonces, que el costo de acceso está dado por $c_d \cdot D$.

¹⁵ Capítulo 4

Un segundo costo corresponde a la dificultad de realizar la compra, la que está asociada a la distancia que se debe recorrer al interior del local para encontrar el producto buscado. Se puede suponer que la distancia recorrida varía como la raíz cuadrada del número de productos ofertados; como consecuencia, el costo por acceder al producto al interior del local está dado por $c_n \cdot \sqrt{N}$, donde c_d es una constante. El tercer costo corresponde al costo de oportunidad en el que se incurre por realizar la compra, el que abarca perder la oportunidad de haber ido a otro local o de haber realizado una actividad alternativa; éste estará dado por c_i .

A partir de lo ya expuesto, un individuo escogerá si ir a comprar o no a un determinado local, ponderando los beneficios y costos. Para ello, asignará en forma inconsciente pesos subjetivos a las dos componentes, los cuales serán designados v y w . De esta forma, el consumidor irá a un determinado local sólo si la siguiente función es positiva:

$$f(N, D) = w \cdot p(N) - v \cdot (c_d \cdot D + c_n \cdot \sqrt{N} + c_i)$$

Esta función corresponde a una medida del beneficio neto esperado por el consumidor.

A-F.2 Implicancias del modelo para quiebres de stock

A partir del modelo desarrollado en la primera sección de este anexo, es posible determinar que la demanda de un local disminuye en la medida en que aumentan los quiebres de stock. Para ello, se debe considerar que en la medida en que un local presenta quiebres de stock reiteradamente en el tiempo, la percepción de los clientes será que la variedad del mismo será menor que a la real. Como consecuencia, el N percibido (N') será menor, lo que disminuirá $p(N)$, ya que:

$$N' < N \Rightarrow p(N') < p(N)$$

Al mismo tiempo, el tamaño del local no varía con los quiebres de stock, por lo que $c_n \cdot \sqrt{N}$ permanece constante, al igual que los otros términos de costo, que no están relacionados con N . Como consecuencia, producto de quiebres de stock reiterados, el término de beneficio disminuye, a la vez que el término de costos permanece constante, lo que resulta en una disminución del beneficio neto y, por lo tanto, una disminución de la función de demanda.