



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DE PROCESOS LOGÍSTICOS DE MEDICAMENTOS REFRIGERADOS
EN UNA CADENA FARMACÉUTICA PARA ASEGURAR LA CADENA DE FRÍO**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

RODRIGO FELIPE MUÑOZ PINTO

**PROFESOR GUÍA:
RICARDO SAN MARTÍN ZURITA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RODOLFO URRUTIA URIBE
JAIME ZUÑIGA CASTRO**

**SANTIAGO DE CHILE
2016**

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL
TÍTULO DE:** Ingeniero Civil Industrial
POR: Rodrigo Felipe Muñoz Pinto
FECHA: 13/03/2016
PROFESOR GUÍA: Ricardo San Martín Zurita

REDISEÑO DE PROCESOS LOGÍSTICOS DE MEDICAMENTOS REFRIGERADOS EN UNA CADENA FARMACÉUTICA PARA ASEGURAR LA CADENA DE FRÍO

En la presente memoria se pretende solucionar el problema de una cadena de farmacias respecto a la conservación de la cadena de frío en todas las etapas del proceso logístico de los productos refrigerados que comercializa. Una cadena de frío es una cadena de suministro con temperatura controlada, una serie ininterrumpida de actividades de almacenamiento y distribución de productos en un rango entre 2° y 8°C.

La importancia de establecer una cadena de frío se basa en los requerimientos de la norma N° 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos, en la necesidad de contar con el petitorio mínimo, a la importancia comercial de los medicamentos refrigerados y a las posibles sanciones por no cumplir con la normativa.

El objetivo de la memoria es asegurar que la cadena de frío de los productos refrigerados que se comercializan no sea rota durante el proceso logístico, a través de un rediseño de procesos, para lo cual se tiene como objetivos específicos levantar el proceso, identificar los factores de riesgo para la cadena de frío, proponer mejoras al proceso, validar la solución crítica del proceso y priorizar las medidas a implementar.

La cadena de farmacias cuenta con 417 locales a lo largo de Chile, el 64% en la zona central y el 12% en regiones extremas, cuenta con un centro de distribución en Santiago y recibe los productos refrigerados de 35 proveedores.

El proceso logístico que siguen los medicamentos se resume en la siguiente secuencia: recepción, almacenamiento, picking, packing, transporte, recepción en farmacia, almacenamiento en farmacia y venta. Se encontraron distintos problemas para asegurar que la cadena de frío se conserva durante todas las etapas del proceso.

El problema crítico es asegurar las condiciones de temperatura durante el transporte, para lo cual se modificó el proceso de packing y se validó la conservación de la cadena de frío en el envío de medicamentos a locales en los peores casos de operación, conservándose la temperatura por 36 horas durante el transporte. Para apoyar esto se proponen mejoras al proceso y capacitación a los colaboradores implicados.

Además, se hicieron otras modificaciones al proceso para asegurar a la autoridad sanitaria el cumplimiento de la cadena de frío de los productos refrigerados.

El proyecto considera una inversión de 45,5 millones de pesos y un costo operacional el primer año de 109 millones; tomando en cuenta un aumento de la demanda de productos refrigerados mayor a 6% el proyecto tiene un VAN positivo evaluado en 5 años y una TIR de 10% (igual a la tasa de descuento).

TABLA DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	1
II.	Antecedentes generales.....	2
	2.1 Industria farmacéutica	2
	2.2 Estructura de la industria farmacéutica chilena	3
	2.2.1 Producción	3
	2.2.2 Distribución	3
	2.2.3 Dispensación.....	4
	2.3 Salcobrand	4
	2.3.1 Historia	4
	2.3.2 Misión.....	5
	2.3.3 Visión	6
	2.3.4 Posición en el mercado e ingresos	6
	2.3.5. Organigrama	7
III.	Justificación del proyecto.....	8
	3.1 Importancia de la cadena de frío	9
	3.1.1 Efecto terapéutico	9
	3.1.2 Aspectos legales	9
	3.2 Importancia de los medicamentos termolábiles	10
	3.2.1 Motivos legales	10
	3.2.2 Justificación comercial	11
	3.3 Logística de los medicamentos	12
	3.3.1 Recepción de medicamentos.....	12
	3.3.2 Almacenamiento de los medicamentos	13
	3.3.3 Distribución de los medicamentos	13
	3.3.4 Transporte de medicamentos	14
	3.4 Justificación económica.....	14
	3.4.1 Pérdidas en el centro de distribución	14
	3.4.2 Pérdidas por transporte.....	15
	3.4.3 Pérdidas en las farmacias.....	15
	3.5 Costo por no cumplir con la cadena de frío.....	15
	3.5.1 Costo por perder el stock	16
	3.5.2 Costo por disminución de demanda.....	16
	3.5.3 Costo por demandas de clientes.....	17
	3.5.4 Costo esperado por no cumplir con la cadena de frío	17
	3.6 Conclusiones.....	18
IV.	Objetivos.....	19
	4.1 Objetivo general	19
	4.2 Objetivos específicos.....	19
V.	Metodología.....	20
VI.	Alcances.....	20
VII.	Marco conceptual.....	21
	7.1 Definiciones	21
	7.1.1 Medicamento.....	21
	7.1.2 Farmacia	21
	7.1.3 Droguería	21

7.2 Tipos de medicamentos	21
7.2.1 Medicamentos según condición de venta	22
7.2.2 Medicamentos según tipo de comercialización.....	22
7.2.3 Medicamentos termolábiles	23
7.3 Cadena de frío.....	23
7.4 Business Process Management (BPM).....	24
7.5 Lean Six Sigma	25
7.6 Diagrama de Ishikawa	25
7.7 5S	26
7.8 Validación de procesos	26
7.9 FMEA.....	27
7.10 Nch 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos.....	28
7.11 Temperatura cinética media	29
VIII. Análisis de proceso logístico actual.....	30
8.1 Recepción.....	31
8.2 Almacenamiento	34
8.3 Picking	35
8.4 Packing.....	37
8.5 Transporte	40
8.6 Recepción en farmacia.....	45
8.7 Almacenamiento en farmacia	46
8.8 Venta	47
8.9 Cifras económicas	48
IX. Identificación de problemas.....	49
9.1 Recepción.....	49
9.2 Almacenamiento	50
9.3 Picking	51
9.4 Packing.....	51
9.5 Transporte	52
9.6 Recepción en farmacia.....	53
9.7 Almacenamiento en farmacia	53
9.8 Venta	53
X. Soluciones propuestas.....	54
10.1 Recepción.....	54
10.2 Almacenamiento	54
10.3 Picking	59
10.4 Packing.....	59
10.5 Transporte	65
10.6 Recepción en farmacia.....	74
10.7 Almacenamiento en farmacia	74
10.8 Ventas	75
XI. Evaluación económica.....	77
11.1 Costo embalaje para transporte	77
11.2 Inversión en registro de temperatura.....	78
11.3 Costo embalaje para venta.....	78
11.4 Capacitaciones	78
11.5 Beneficios	79
11.6 VAN del proyecto.....	79

XII. Priorización de propuestas.....	80
11.1 Alta criticidad	80
11.2 Media criticidad.....	80
11.3 Baja criticidad	81
XIII. Conclusiones.....	81
XIV. Bibliografía.....	82

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Participación de mercado farmacias. Fuente: Centro de Estudios de Retail, Universidad de Chile.	6
Ilustración 2: Organigrama gerencia Operaciones y logística SB.....	8
Ilustración 3: Representatividad de unidades de refrigerados manejados el 2014.....	11
Ilustración 4: Cantidad de refrigerados por categoría.	12
Ilustración 5: Distribución de ingresos por tipo de medicamentos 2012. Fuente: Ministerio de Economía.....	22
Ilustración 6: Distribución de ventas por tipo de medicamento, 2012. Fuente: Ministerio de Economía.	23
Ilustración 7: Proceso logístico de refrigerados.	30
Ilustración 8: Subproceso de recepción de refrigerados.....	31
Ilustración 9: Cantidad de refrigerados recibidos por mes el 2014.	33
Ilustración 10: Proveedores de refrigerados	34
Ilustración 11: Proceso de almacenamiento	34
Ilustración 12: Proceso de picking.....	36
Ilustración 13: Pedidos de refrigerados recolectados al mes.....	37
Ilustración 14: Proceso de packing	38
Ilustración 15: Resultados medición cadena de frío en neveras.....	39
Ilustración 16: Proceso de transporte, parte 1.	40
Ilustración 17: Proceso de transporte parte 2.	41
Ilustración 18: Porcentaje de bultos transportados por empresa el 2014.	44
Ilustración 19: Porcentaje de los bultos refrigerados despachados por cada empresa.	45
Ilustración 20: Proceso de recepción en farmacia.	45
Ilustración 21: Proceso de almacenamiento en farmacia.....	46
Ilustración 22: Proceso de venta.	47
Ilustración 23: Diagrama de Ishikawa con puntos críticos del proceso.....	49
Ilustración 24: Configuración inicial cámara de frío.....	56
Ilustración 25: Configuración propuesta cámara de frío.....	57
Ilustración 26: Configuración caja 25 litros, parte 1.	61
Ilustración 27: Configuración caja 25 litros, parte 2.	61
Ilustración 28: Configuración caja 12 litros, parte 1.	62
Ilustración 29: Configuración caja 12 litros, parte 2.	63
Ilustración 30: Ubicación de los peores casos de trabajo.	67
Ilustración 31: Evolución temperatura pruebas en Pucón.....	68
Ilustración 32: Evolución temperatura pruebas en Cañete	69
Ilustración 33: Evolución temperatura pruebas en Melipilla	70

Ilustración 34: Evolución temperatura pruebas realizadas en Coyhaique.	71
Ilustración 35: Evolución temperatura pruebas en San Pedro de Atacama.....	72
Ilustración 36: Evolución temperatura pruebas en la Isla de Pascua.....	73
Ilustración 37: Sobres térmicos utilizados.	75
Ilustración 38: Evolución temperatura prueba sobres térmicos	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costo de cierre línea de refrigerados.	16
Tabla 2: Costo máximo por no cumplir con la cadena de frío, escenario pesimista.	17
Tabla 3: Costo por no cumplir con la cadena de frío, escenario optimista.....	18
Tabla 4: Costo por no cumplir con la cadena de frío, escenario intermedio.	18
Tabla 5: Número de farmacias por región.....	43
Tabla 6: Locales en ciudades extremas.....	43
Tabla 7: Insumos necesarios para empaque	64
Tabla 8: Peores casos de operación en la distribución.....	66
Tabla 9: Temperatura cinética media pruebas en Pucón.....	68
Tabla 10: Temperatura cinética media pruebas en Cañete	69
Tabla 11: Temperatura cinética media pruebas en Melipilla.....	70
Tabla 12: Temperatura cinética media pruebas en Coyhaique.....	71
Tabla 13: Temperatura cinética media pruebas en San Pedro de Atacama.....	72
Tabla 14: Temperatura cinética media pruebas en Isla de Pascua.	73
Tabla 15: Precio insumos y maquinaria para embalaje	77
Tabla 16: Precio instrumentos de medición	78
Tabla 17: Precio insumos embalaje en farmacias.....	78
Tabla 18: Precio capacitaciones	79
Tabla 19: VAN del proyecto	79

I. INTRODUCCIÓN

En la presente memoria se detallará el trabajo llevado a cabo en el centro de distribución de Salcobrand, que tiene como objetivo asegurar que la cadena de frío, en la cual se mantienen los medicamentos refrigerados comercializados, no se rompa en ningún momento.

En febrero de 2013, el Ministerio de Salud promulgó la Norma Técnica N° 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos, que esencialmente requiere que los medicamentos sean manejados cumpliendo cuidados mínimos para que no pierdan sus cualidades terapéuticas. Una categoría de fármacos que requieren condiciones especiales de almacenamiento corresponden a los medicamentos termolábiles que requieren seguir una cadena de frío para mantenerse activos.

Una cadena de frío es una cadena de suministro con temperatura controlada, es decir, una serie ininterrumpida de actividades de almacenamiento y distribución de productos en un rango entre 2° y 8°C. En Salcobrand, las actividades de almacenamiento y distribución corresponden a las siguientes:

- La recepción de los medicamentos por parte de los proveedores.
- El almacenamiento de los productos en una cámara de frío para mantener su temperatura.
- El picking, o elección de productos a enviar a cada local.
- El packing, o conformación de bultos que mantengan las condiciones necesarias de temperatura durante el transporte a los locales.
- El transporte, donde se trasladan los bultos con medicamentos a cada local.
- La recepción en farmacia, en donde se revisan los bultos y se aprueba o no su recepción.
- El almacenamiento en farmacia en un refrigerador.
- La venta, donde se acondiciona el producto para que conserve sus características mientras el cliente lo almacena.

En cada una de las etapas del proceso, la temperatura de los medicamentos debe estar entre los 2° y los 8°C y se debe demostrar a la autoridad sanitaria, el Instituto de Salud Pública, que así es. Para ello se determinarán los puntos críticos del proceso logístico para la mantención de la cadena de frío, en los cuales es más probable que los fármacos no cumplan con las condiciones requeridas y se propondrán mejoras al proceso, categorizadas en mejoras técnicas, de procesos, de capacitación, y de recursos.

Además, la actividad más riesgosa del proceso, el transporte de los medicamentos desde el centro de distribución a los locales, se validará, es decir, se demostrará con evidencia que se cumple con las condiciones requeridas; para ello se determinará la mejor forma de enviar los productos a los locales y se efectuarán pruebas para verificar el cumplimiento de la cadena de frío en los peores casos de trabajo, es decir, en los

locales donde la temperatura ambiental es muy alta o muy baja, se encuentran muy apartados o el despacho demora demasiado.

En el capítulo II se dará el contexto de la industria farmacéutica y en particular sobre Salcobrand.

En el capítulo III se justificará el proyecto, las razones mencionadas corresponden a la importancia de la cadena de frío, a la importancia de los medicamentos termolábiles, a las deficiencias en el proceso logístico actual, al factor económico que implica un proceso deficiente y a los costos asociados a no seguir una cadena de frío robusta en caso que la autoridad lo note en una fiscalización.

En los capítulos IV y V se desarrollarán los objetivos del trabajo y la metodología a ser utilizada.

En el capítulo VI se detallarán los alcances y los resultados esperados del trabajo.

Mientras que en el capítulo VII se detallará el marco teórico a utilizar, consistente en la metodología BPM, metodologías de mejora continua y validación de procesos.

En el capítulo VIII se explicará el proceso logístico de los productos refrigerados en Salcobrand.

En el capítulo IX se identificarán y analizarán los problemas para la mantención de la cadena de frío en el proceso logístico.

En el capítulo X se detallarán las mejoras propuestas al proceso para asegurar la mantención de la cadena de frío..

En el capítulo XI se evaluará económicamente el proyecto propuesto para asegurar el cumplimiento de la cadena de frío.

Finalmente, en el capítulo XII se priorizarán las soluciones propuestas a los riesgos para la mantención de la cadena de frío detectados, con el fin de guiar el orden de implementación de estas.

II. ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Industria farmacéutica

La industria farmacéutica es un sector empresarial dedicado a la fabricación, preparación y comercialización de productos químicos medicinales para el tratamiento y también la prevención de las enfermedades.

A nivel global, durante el 2013 el mercado de medicamentos alcanzó ventas por un total de 965.000 millones de dólares, y se proyecta para el 2017 que las ventas asciendan a 1,2 billones de dólares, con un crecimiento de un 5,5% anual.¹

En Chile la industria farmacéutica ha crecido desde el 2008 al 2012 entre 7,5 y 8% al año, correspondiendo las ventas del año 2012 a 731.000 millones de pesos (1.500 millones de dólares), aproximadamente un 0,15% del mercado mundial ese año.²

Cabe mencionar que las cifras expuestas corresponden solo a la venta de medicamentos y no a cosméticos, artículos de higiene personal u otros comercializados por el retail farmacéutico.

2.2 Estructura de la industria farmacéutica chilena

La estructura de la industria farmacéutica en Chile puede describirse en tres niveles: el de producción, el de distribución y el de dispensación de productos farmacéuticos.

2.2.1 Producción

El nivel de producción en Chile se compone, según datos del año 2013 presentados por el Centro Nacional de Farmacoeconomía (CENAFAR), por 29 laboratorios productores, 5 laboratorios farmacéuticos acondicionadores (que principalmente modifican el embalaje de los medicamentos) y 219 personas o empresas con permiso para importación de fármacos.

Entre los laboratorios nacionales más importantes se pueden mencionar a Laboratorio Andrómaco, Recalcine, Saval y Maver, entre los internacionales a Boehringer Ingelheim, Novartis y Sanofi Aventis. También existen laboratorios de perfumes y cosmética, como Petrizio, Kadus, Durandin y Prater.

2.2.2 Distribución

Los distribuidores de productos farmacéuticos almacenan y distribuyen productos provenientes de los laboratorios o de otros distribuidores. En este nivel participan distribuidores públicos y privados.

En el sector público se encuentra la Central Nacional de Abastecimientos (CENABAST), la cual compra medicamentos para la red pública de establecimientos de salud; mientras que en el sector privado participan, según datos del 2012³, 169 droguerías.

¹ Medicamentos en Chile: Revisión de la evidencia del mercado nacional de fármacos, Centro Nacional de Farmacoeconomía (CENAFAR).

² Medicamentos en Chile: Revisión de la evidencia del mercado nacional de fármacos, Centro Nacional de Farmacoeconomía (CENAFAR).

³ Medicamentos en Chile: Revisión de la evidencia del mercado nacional de fármacos, Centro Nacional de Farmacoeconomía (CENAFAR).

Existen distribuidores privados que almacenan y distribuyen productos de un grupo de laboratorios a los cuales representa, como Novofarma y Pharmatrade. Estos distribuidores entregan productos a farmacias y a otros distribuidores.

Farmacias Ahumada y Salcobrand poseen sus propias droguerías, que abastecen a sus propias farmacias, y se aprovisionan por laboratorios y otros distribuidores, mientras que Cruz Verde y las farmacias independientes lo hacen a través de los propios laboratorios y los proveedores.

También existen distribuidores que abastecen a farmacias independientes, como Droguerías Ñuñoa y Droguerías Toledo.

2.2.3 Dispensación

La dispensación de medicamentos puede llevarse a cabo por hospitales y consultorios del sistema público o a través de la comercialización por parte de farmacias privadas.

En octubre de 2013 habían 2.719 farmacias (poco más de 1 farmacia por cada 6.000 habitantes) establecidas a lo largo de Chile, encontrándose 1.303 de ellas en la Región Metropolitana (el 48% del total). Cerca del 90% de los ingresos obtenidos por farmacias en Chile se concentran en tres grandes cadenas: Cruz Verde, SalcoBrand y Farmacias Ahumada, mientras que el porcentaje restante se reparte entre las poco más de 500 farmacias independientes.

En el país existen 3 tipos de farmacias, las cadenas de farmacias, las farmacias franquiciadas y las farmacias independientes. Entre las cadenas de farmacias se puede mencionar a Cruz Verde, Salcobrand y Farmacias Ahumada, respecto a las farmacias franquiciadas, se encuentran Redfarma y Farmacias Similares, mientras que las farmacias independientes corresponden a las farmacias de barrio sin una marca comercial conocida por el público general.

Respecto a la proyección de la cantidad de farmacias en el futuro, los ejecutivos de las principales cadenas farmacéuticas estiman una cobertura ideal de 1 farmacia por 5.000 habitantes, lo que correspondería a un total de 3.600 farmacias a nivel nacional.

2.3 Salcobrand

2.3.1 Historia

Nacida de la fusión de Farmacias Brand (fundada en 1880) y de Farmacias Salco (fundada en 1982), el Holding S&B Farmacéutica inicia sus operaciones en enero del 2000 posicionándose como la cadena de farmacias líder en Chile con más de 225 locales a lo largo del país. En Junio del 2001, se inicia formalmente la operación conjunta bajo la marca Salcobrand. A partir de esta acción, el Holding S&B Farmacéutica impulsa su operación a través de la construcción de un moderno centro de distribución en la comuna de San Bernardo y del más moderno recetario magistral de Latinoamérica.

A mediados del 2002, S&B Farmacéutica cambia su razón social a Salcobrand S.A. En abril del 2007, se produce un gran cambio, las familias Colodoro y Selman venden su porcentaje de participación en la compañía, la cual es adquirida por Empresas Juan Yarur S.A.

Empresas Yarur S.A. posteriormente creó el Grupo de Empresas S.B (holding dedicado a la salud, belleza y calidad de vida), que actualmente está conformado por Farmacias SalcoBrand, PreUnic, MakeUp, Farmaprecio, Farmacéutica Medcell, Productos Farmacéuticos Medipharm, Administradora de Beneficios Pharma Benefits Chile y Transportes Lira.

En la actualidad, Salcobrand ha fijado como propósito hacer sentir bien a las personas, creando lo mejor en salud, belleza y bienestar. Para ello cuenta con una red que alcanza los 417 locales en todo el país para así entregar una amplia gama de productos saludables y de belleza que apuntan hacia el bienestar integral de sus clientes y de la comunidad.

La meta de Salcobrand, en cuanto a número de locales, es incrementar su cantidad a razón de 30 a 40 cada año, para ello contempla la construcción de un nuevo centro de distribución (a terminarse el 2017), que permitirá recibir, almacenar y distribuir productos para aproximadamente 1.000 locales.

Considerando que el mercado alcance un número ideal de farmacias (3.600 en el país), Salcobrand alcanzaría una cifra entre 540 y 600 locales si mantiene su participación de mercado sin modificar, para lo cual demoraría entre 4 y 5 años si se siguen los ritmos de crecimiento actuales.

2.3.2 Misión

El Grupo de Empresas SB⁴ se define como una empresa dedicada principalmente a la salud, belleza y bienestar de las personas, ofreciendo a la comunidad productos y servicios con procesos de alta eficiencia operacional y excelencia en la calidad, con una permanente innovación tecnológica, prudentes políticas de administración de riesgos y excelentes estándares éticos, los que deben ser respetados por todas las personas que se desempeñan en la Empresa. En este marco y con el propósito de cumplir sus objetivos y políticas, SB se compromete a cuidar que dichos logros se obtengan con especial énfasis en los que considera sus cuatro pilares fundamentales:

- Clientes y Proveedores.
- Colaboradores y sus Familias.
- Accionistas.
- Sociedad.

⁴ Código de Ética Grupo de empresas SB

2.3.3 Visión

El Grupo de Empresas SB será el referente en soluciones confiables en salud, belleza y bienestar, siendo la primera opción para los clientes, entregando un servicio de calidad con eficiencia, innovación y excelencia, aumentando su participación de mercado anualmente, en un ambiente laboral de alto desempeño, con colaboradores comprometidos y orgullosos, logrando una rentabilidad superior al promedio de la industria.

2.3.4 Posición en el mercado e ingresos

Según un estudio realizado por el Centro de Estudios de Retail de la Universidad de Chile en el 2012⁵, considerando a las 4 farmacias más importantes del país, Salcobrand tiene la tercera mayor participación de mercado en la industria. En la ilustración 1 se presenta la participación de mercado de las 4 farmacias más importantes del país.

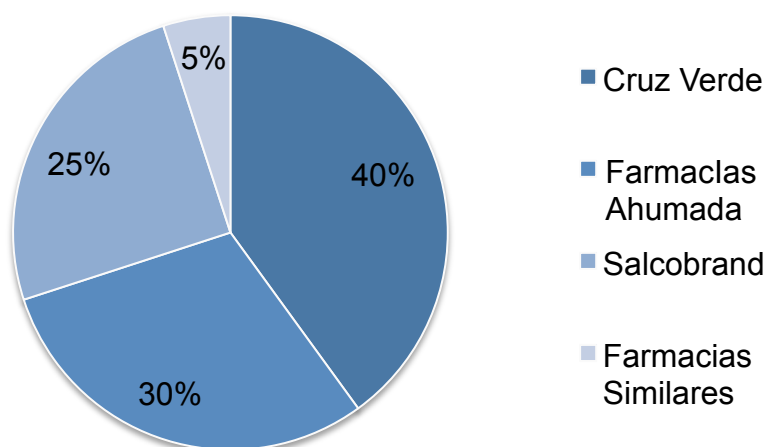


Ilustración 1: Participación de mercado farmacias. Fuente: Centro de Estudios de Retail, Universidad de Chile.

Se tiene que Cruz Verde es la farmacia líder en el país, con un 40% de participación de mercado, seguida por farmacias ahumada con un 30%, siendo tercera Salcobrand con un 25% y cuarta las Farmacias Similares con un 5%, el resto de farmacias tienen una importancia marginal en el mercado.

Según el gerente general de la compañía⁶, Matías Verdugo, el Grupo de Empresas SalcoBrand facturó durante el 2013 cerca de 1.000 millones de dólares, siendo el margen de SalcoBrand cercano al 25% y el ticket promedio de \$10.000.

⁵ Medición de la calidad de servicio de la industria del retail farmacias, Centro de estudios de retail, 2012.

⁶ Diario Financiero, 08/09/2014.

2.3.5. Organigrama

Salcobrand cuenta a inicios del 2015 con 417 locales y más de 6.000 trabajadores. La compañía se rige por el gerente general, quien tiene a su cargo 9 gerencias, las cuales son:

- Operaciones y logística.
- Filiales.
- Ventas.
- Comercial.
- Marketing.
- Informática.
- Personas.
- Administración y finanzas.
- Fiscalía Corporativa.

El trabajo de tesis se llevará a cabo en la Dirección Técnica, dependiente de la gerencia de Operaciones y logística, cuyo organigrama se presenta en la ilustración 2. Es posible apreciar que del gerente de logística dependen el Jefe de Despacho y Distribución, el Jefe de Gestión de Inventarios, el Jefe del Centro de Distribución de Salcobrand, el Sub Gerente de Procesos Logísticos y la Dirección Técnica.

La Dirección Técnica de Salcobrand es responsable del centro de distribución ante la autoridad sanitaria y está encargada de implementar estándares de norma sanitarias y de buenas prácticas, junto con liderar el control de calidad. Sus funciones principales son:

- Asegurar el cumplimiento de las normativas sanitarias vigentes.
- Asegurar el adecuado almacenamiento y distribución de productos considerados en el mix de Salcobrand.
- Asegurar las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas que requiere la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso y disposición de residuos peligrosos.
- Revisión permanente de las nuevas disposiciones sanitarias, reglamentos, resoluciones, disposiciones sanitarias, etc.
- Asegurar la correcta implementación, registro y control de lo exigido en la normativa 147 de buenas prácticas de almacenamiento y distribución.

En la Dirección Técnica de Salcobrand trabajan dos personas, el Director Técnico y su asistente.

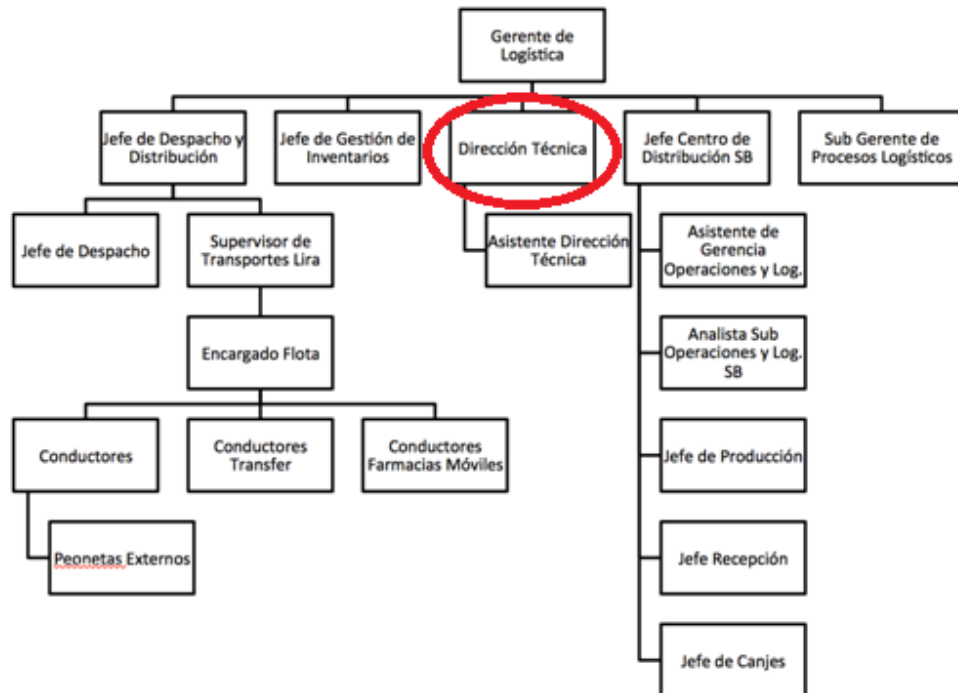


Ilustración 2: Organigrama gerencia Operaciones y logística SB

III. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los medicamentos son productos inmunológicos sensibles a las variaciones de luz, humedad y temperatura. Las alteraciones en sus condiciones de almacenamiento pueden ocasionar pérdida de la estabilidad de los fármacos, inactivándolos.

Para preservar el poder inmunizante de los medicamentos y garantizar su efectividad es necesario que los procesos de almacenamiento y distribución cumplan con los requerimientos establecidos por el fabricante, que en el caso de los medicamentos termolábiles corresponde a mantener los productos refrigerados entre los 2° y los 8°C, durante todo su ciclo de vida, es decir, mantener una cadena de frío.

Una cadena de frío es una cadena de suministro con temperatura controlada, es decir, una serie ininterrumpida de actividades de almacenamiento y distribución de productos en un rango entre 2° y 8°C.

Cada farmacia y droguería debe implementar por norma un sistema de cadena de frío para almacenar y distribuir medicamentos termolábiles con el fin de conservar sus efectos terapéuticos inalterados, pues existen medicamentos refrigerados pertenecientes al Petitorio Mínimo que deben estar en todas las farmacias del país en todo momento.

La importancia comercial de los medicamentos refrigerados radica en la baja variación de su demanda, pues mayoritariamente corresponden a fármacos para tratar enfermedades crónicas.

En cuanto al proceso logístico utilizado para mantener la cadena de frío, no es posible demostrar a la autoridad que en las etapas de recepción, almacenamiento, distribución ni transporte, los medicamentos se manejan en el rango de temperatura adecuado.

Finalmente, el tener un proceso inadecuado para mantener una cadena de frío acarrea costos económicos por mermas, y por una posible suspensión de la línea de productos por parte de la institucionalidad, asociados a una pérdida del stock en el centro de distribución y en farmacias, a demandas judiciales y a disminución en la demanda por parte de sus clientes.

3.1 Importancia de la cadena de frío

Una cadena de frío es una cadena de suministro con temperatura controlada, es decir, una serie ininterrumpida de actividades de almacenamiento y distribución de productos en un rango determinado de temperaturas; actualmente la compañía no se adecúa a los requerimientos de la normativa vigente.

3.1.1 Efecto terapéutico

Los productos termolábiles deben seguir una cadena de frío durante todo su ciclo de vida, de otra manera pierden sus efectos terapéuticos. Por ejemplo, si una vacuna se almacena a menos de 2°C, sus antígenos sufren daño por congelación, produciéndose daños en su composición y morfología, afectando su capacidad inmunógena, un daño permanente, ya que la potencia de la vacuna nunca se restaurará y al ser aplicada no tendrá los efectos esperados en los pacientes.

El mantener la cadena de frío es fundamental para garantizar al cliente que el medicamento refrigerado comercializado tendrá los efectos que dice tener, asumiendo que no hay defectos en su fabricación.

3.1.2 Aspectos legales

Ante la institucionalidad chilena, el Instituto de Salud Pública, es necesario probar que la cadena de frío no se rompe en ningún momento, para ello se debe validar el proceso logístico, es decir, probar de forma documentada que este conduce efectiva y consistentemente a los resultados esperados.

Actualmente la cadena de frío de Salcobrand no ha sido validada, por lo que es imposible asegurar que no se rompe en algún punto del proceso de distribución, lo que para la institucionalidad se convierte en un problema de salud pública, ya que no sabe

si los medicamentos refrigerados comercializados por Salcobrand que están utilizando las personas tienen los efectos esperados.

La norma técnica que regula la cadena de frío corresponde a la norma de buenas prácticas de almacenamiento y distribución⁷ aprobada el 2013, que no ha sido implementada en la compañía, y es auditada por el Instituto de Salud Pública.

Los dos puntos anteriores implican que la línea de productos refrigerados de Salcobrand puede ser cerrada de no validar la cadena de frío y de no implementar la norma técnica correspondiente.

3.2 Importancia de los medicamentos termolábiles

3.2.1 Motivos legales

Los medicamentos termolábiles que maneja Salcobrand son, en general, productos de alto impacto a nivel nacional y prioritarios⁸, es decir, son importantes para la salud pública y deben mantenerse en stock. Estos medicamentos corresponden a vacunas, insulinas, hormonas, productos oncológicos y oftálmicos.

Dos de los medicamentos refrigerados comercializados por la empresa, la insulina y el cloranfenicol, forman parte del Petitorio Nacional⁹, es decir, deben estar disponibles en todo momento en todas las farmacias del país. Estos medicamentos representan el 32% de las unidades refrigeradas que se manejaron el 2014 en Salcobrand.

En la ilustración 3 se muestra la representatividad de los medicamentos refrigerados que se encuentran en el Petitorio Nacional según unidades manejadas durante el 2014. El 31% de los productos refrigerados que se manejaron, 130.659 unidades, corresponden a insulinas, mientras que el 1%, 3.743 unidades corresponde a cloranfenicol. Es decir, casi un tercio de los refrigerados comercializados corresponde a medicamentos listados en el Petitorio Mínimo y por ende deben encontrarse siempre en cada farmacia, por lo que la compañía debe tener sí o sí un sistema para garantizar la cadena de frío.

⁷ Norma Técnica N° 147 de buenas prácticas de almacenamiento y distribución para droguerías y depósitos de productos farmacéuticos de uso humano.

⁸ Decreto Supremo N° 466, artículo 101, Reglamento de farmacias y droguerías, sobre la necesidad de contar con el petitorio mínimo de medicamentos.

⁹ Decreto 466, artículo 93, Reglamento de farmacias y droguerías, sobre los medicamentos incluidos en el Petitorio Mínimo.

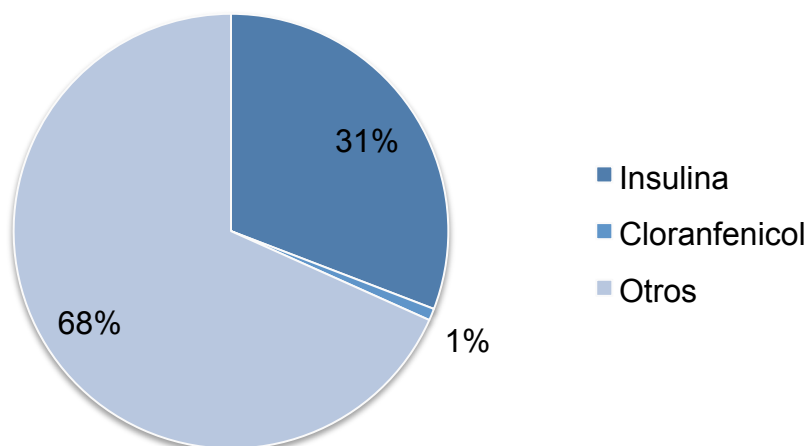


Ilustración 3: Representatividad de unidades de refrigerados manejados el 2014.

3.2.2 Justificación comercial

Durante el 2014, el 0,44% de los productos que manejó Salcobrand correspondió a refrigerados, cerca de 420.000 unidades, todos ellos corresponden a medicamentos.

Agrupados en categorías, los refrigerados más importantes durante el 2014 fueron los de marca destinados a enfermedades crónicas, es decir, medicamentos que requieren de forma constante personas enfermas crónicamente, por lo tanto de demanda continua.

En la ilustración 4 se presenta la cantidad de refrigerados que manejó Salcobrand el 2014. El 72% de las unidades correspondió a medicamentos para enfermedades crónicas, el 19% para enfermedades agudas, el 7% correspondió a genéricos, un 1 % a productos veterinarios y un 1% a accesorios médicos.

El margen esperado de los medicamentos refrigerados es menor al promedio de los medicamentos comercializados por Salcobrand, 36% versus 46%, por lo que en términos de ganancia neta no son la línea de productos más importante para la compañía.

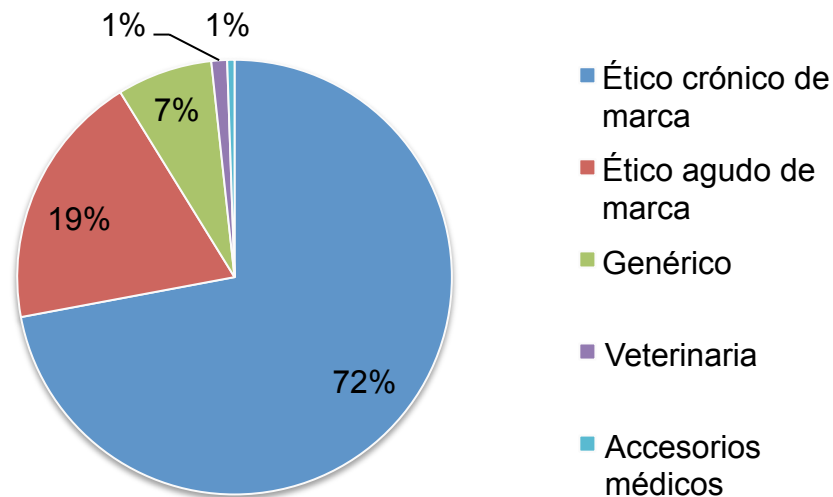


Ilustración 4: Cantidad de refrigerados por categoría.

Sin embargo, la demanda por medicamentos para enfermedades crónicas no tiene mucha variación a lo largo del tiempo, por ende es una forma de reducir el riesgo de no venta de los productos para la compañía, por lo tanto, los refrigerados para enfermedades crónicas son una buena alternativa comercial por reducir la variabilidad.

Dado lo anterior, es de vital importancia para la compañía asegurar que estos productos sean distribuidos a las distintas sucursales del país en óptimo estado por normativa y por motivos comerciales.

3.3 Logística de los medicamentos

El proceso logístico utilizado para manejar los medicamentos refrigerados en Salcobrand no se adecúa a los requerimientos normativos de cumplimiento de cadena de frío, con lo que la continuidad de esta se ve interrumpida, afectando con ello la calidad de los productos comercializados.

3.3.1 Recepción de medicamentos

Durante el 2014, Salcobrand trabajó con 35 proveedores de medicamentos refrigerados, debido a la diversidad de estos, las condiciones en que los refrigerados son enviados a la compañía difieren, la configuración de los bultos (forma en que se emban los refrigerados en neveras con geles fríos en su interior para conservar el frío) es particular de cada proveedor y en general, según mediciones hechas, en no más del 30% de los bultos se garantiza que la cadena de frío no ha sido rota durante el transporte (bultos traen sensores de temperatura).

Dado lo anterior, es difícil determinar si la cadena de frío se ha conservado hasta que los refrigerados se reciben en Salcobrand, los proveedores no lo aseguran con pruebas,

no existen controles adecuados en la recepción, y el volumen relativo de estos productos hace que no se les preste la atención adecuada.

3.3.2 Almacenamiento de los medicamentos

Los medicamentos termolábiles se almacenan en una cámara de frío (habitación con temperatura controlada) para conservarlos en el rango de temperatura apropiado, que por norma debe permitir almacenar productos lejos del suelo y separados entre sí para permitir la circulación del aire frío. Esta cámara debe estar operativa en todo momento.

La cámara de frío de Salcobrand tiene 60 metros cúbicos (6 metros de largo, 4 de ancho y 2,5 de alto) y principalmente en la temporada de vacunación no es posible almacenar todos los productos en ella de la manera apropiada (se deben apilar en el suelo sin una separación que permita la circulación de aire) por ser demasiadas unidades.

3.3.3 Distribución de los medicamentos

Para ser distribuidos a las farmacias, los medicamentos se empaacan en bultos según local; los bultos de refrigerados contienen solo esa clase de medicamentos. Estos bultos son armados en neveras que tienen en su interior geles congelados y en el rango de 2° a 8° C para mantener el aire frío en su interior mientras son transportados.

Según un estudio hecho el 2011 se considera que las neveras pueden conservar la cadena de frío como mínimo por un día mientras no estén refrigeradas; sin embargo las condiciones en que se manejan los medicamentos han cambiado y no es posible seguir asumiendo lo mismo, se han sumado locales a la compañía, agregado rutas de despacho, cambiado las neveras utilizadas, ha cambiado el clima, etc.

A partir de un nuevo estudio de duración de la cadena de frío en los bultos con medicamentos refrigerados hecho en abril de 2015, se determinó que con la configuración de neveras utilizada la temperatura se mantiene en el rango necesario por 23 horas en el mejor de los casos, y en el peor por poco más de 3 horas, siendo el lead time de entrega de 24 horas, por lo tanto se puede decir que la cadena de frío se rompe continuamente dada al ineficiente embalaje de los bultos realizado en esta etapa del proceso.

Además, en agosto de 2015 se midió el tiempo de entrega de bultos con refrigerados a cada local, saliendo a la luz despachos que tomaban incluso más de 30 horas.

En conclusión, la cantidad de bultos de refrigerados despachados a los locales fue constante en cantidad durante el tiempo. Este es un punto crítico de la cadena de frío, ya que la configuración utilizada en las neveras no permitirá que los productos se entreguen en el rango de temperatura adecuado dados los lead time de entrega en locales en la etapa de transporte.

3.3.4 Transporte de medicamentos

Es importante mencionar que la única medida que contemplan los transportistas respecto a los bultos con refrigerados es no entregarlos en un plazo mayor a 24 horas desde que los reciben. Los bultos no reciben ningún trato especial para mantener la cadena de frío por parte de los transportistas, los camiones utilizados tampoco controlan la temperatura de alguna forma.

Además, al recibirse los refrigerados en los locales no se realiza ninguna inspección formal del estado de los productos a parte de una revisión visual.

En conclusión, la cantidad de bultos de refrigerados es alta respecto a la cantidad que estos representan a la compañía, además, se deben enviar con un acondicionamiento costoso y darles un cuidado especial, que no se da por parte de los transportistas externos. La necesidad de conservar la cadena de frío hace que se envíen bultos de forma aérea, lo que encarece aún más su despacho. Finalmente, no se puede asegurar que la cadena de frío de los bultos no se rompa en menos de un día, debido al cambio de las condiciones en que se envían.

3.4 Justificación económica

El no tener un proceso logístico que asegure que la cadena de frío se mantiene en todo momento reporta pérdidas económicas a la compañía, además, el no cumplimiento de la normativa vigente al respecto podría representar serias consecuencias económicas.

3.4.1 Pérdidas en el centro de distribución

Las pérdidas de Salcobrand en el 2014 ascienden a 583 millones de pesos por concepto de vencimiento y merma. Esta pérdida económica se debe al deterioro de 241.000 productos sin derecho a canje, 58% de las unidades debido a merma y 42% debido a vencimiento.

Las pérdidas de Salcobrand en cuanto a cantidad de unidades asciende al 0,3% de lo comprado el 2014, mientras que económicamente al 0,2% de lo comprado.

En cuanto a los refrigerados, las pérdidas durante el 2014 ascendieron a 67 millones de pesos (11% del total de costos), debido al deterioro de 3.600 productos (15% del total de unidades perdidas), donde 45% de las unidades vencieron y el 55% fueron merma.

Las pérdidas en refrigerados corresponden al 1,2% de la cantidad de productos comprados, y económicamente a un 0,9% de lo desembolsado el 2014.

En conclusión, las pérdidas de refrigerados fueron mayores en cuanto a unidades y a valorización respecto al promedio de los productos, lo que se debe principalmente a su fragilidad (la mayoría son líquidos dentro de un envase de vidrio).

3.4.2 Pérdidas por transporte

Durante los primeros 7 meses del 2015, la compañía tuvo pérdidas por 21 millones de pesos por conceptos de merma en transporte; 6,5 por responsabilidad de los locales (al no firmar las guías de transporte cuando correspondía) y 14,5 atribuibles a los transportistas (por no cumplir con los lead times y por deterioro de los embalajes).

De las pérdidas por transporte, cerca de 8 millones de pesos corresponden a refrigerados, es decir, 38% del total; 2,5 millones atribuibles a los locales y 5,5 millones a los transportistas.

Las pérdidas por transporte de refrigerados son grandes en comparación a la cantidad de ítems que representan en la compañía, la responsabilidad es compartida entre el personal de las farmacias y por los transportistas.

3.4.3 Pérdidas en las farmacias

Las pérdidas de Salcobrand durante el 2014 en los locales ascienden a 267 millones de pesos, debido al deterioro de 71.000 productos. En cuanto a los refrigerados, las pérdidas ascienden a 3,5 millones de pesos (1,3% del total) por la merma de 100 unidades (0,14% del total).

Las pérdidas de refrigerados en las farmacias no se deben a la pérdida de una gran cantidad de productos, tampoco representan costos importantes (si se compara respecto a lo perdido en el centro de distribución) a la compañía.

3.5 Costo por no cumplir con la cadena de frío

Como se mencionó anteriormente en el punto 3.3.3, a partir de un estudio realizado en abril de 2015, se obtiene que la cadena de frío se rompe en la etapa de transporte debido a una configuración de neveras (embalaje de medicamentos) deficiente en la etapa de distribución.

Sumado a lo anterior, se tiene que ni en la recepción de los medicamentos en el centro de distribución ni en las farmacias se tiene un control de la temperatura de los medicamentos, por lo tanto no se puede asegurar si estos conservan la cadena de frío, por lo que se asume que esta no se cumple.

El que Salcobrand no cumpla con la cadena de frío puede acarrear elevados costos económicos en caso que la falta sea descubierta en una fiscalización, debido a una posible pérdida del stock de medicamentos refrigerados en el centro de distribución y en las farmacias, por una disminución de la demanda por parte de los clientes debido al escándalo público y a demandas judiciales por reembolsos económicos.

3.5.1 Costo por perder el stock

Si el Instituto de Salud Pública descubre en una fiscalización que la cadena de frío no se cumple, puede cerrar la línea de productos, es decir, dar mandato para que los productos no sean comercializados y sean destruidos. Esta clausura dependerá si la falla se encuentra en el centro de distribución o en una farmacia. En el caso de ser en el centro de distribución se podría cerrar la línea de refrigerados de toda la compañía, mientras que si es en una farmacia el cierre podría ser solo en ese local.

Se han determinado los costos que representaría un cierre de la línea de productos a la compañía valorizando en dólares el stock en dos meses distintos y promediando su valor, tanto en costo de adquisición como en precio de venta al público, estos valores se presentan en la tabla 1, especificados para el stock del centro de distribución y para un local promedio de la compañía.

Valorización	Centro de distribución	Local promedio
Al costo	USD \$477.000	USD \$3.000
A precio de venta	USD \$770.000	USD \$4.600

Tabla 1: Costo de cierre línea de refrigerados.

3.5.2 Costo por disminución de demanda

El que Salcobrand no cumpla con la regulación implicará que la noticia llegará a sus clientes, quienes castigarán la falta cambiándose de farmacia, por lo tanto la demanda que tiene la compañía descenderá y con ello perderá dinero.

Para calcular la disminución de la demanda que Salcobrand podría sufrir se utilizan datos de un estudio realizado el por el Centro de Estudios de Retail de la Universidad de Chile, donde se mide el porcentaje de clientes que cambiaron de farmacia luego del caso de colusión, dado que este fue un incidente de importancia mediática.

En el estudio mencionado se tiene que después de revelado el caso de colusión, Salcobrand fue la compañía que menos clientes perdió (de las 3 más importantes). En la medición, el 4,5% de los clientes de Cruz Verde provenían de Salcobrand, así como el 3,9% de Farmacias Ahumada y el 11% de Farmacias Similares. Evaluando estos valores en la participación de mercado de cada compañía (40% Cruz Verde, 30% Farmacias Ahumada, 25% Salcobrand y 5% Farmacias Similares) para un año, considerando un mercado de 1.800 millones de dólares anuales (solo se consideran medicamentos, no productos de consumo masivo), se tiene que la compañía perdió cerca de 50 millones de dólares por fuga de clientes, es decir, cerca de un 13% de las ventas de un año (pérdida que en la práctica fue menor, debido a que Salcobrand levantó clientes a las otras compañías).

De lo anterior, se tiene que en un caso mediático de alta importancia se perdió cerca de un 13% de la facturación anual debido a la fuga de clientes, número que sería la cota superior en cuanto a pérdidas, por la gravedad del incidente. El que los medicamentos refrigerados no cumplan con la cadena de frío y que sea comunicado a los consumidores sería un incidente grave, pero no de las proporciones del caso de colusión, por lo que la disminución en la demanda se propone como una cifra intermedia, como máximo del 5% de la facturación anual, cerca de 19 millones de dólares.

3.5.3 Costo por demandas de clientes

El que los medicamentos refrigerados no sean almacenados bajo una estricta cadena de frío implica que los fármacos no conserven sus propiedades terapéuticas, es decir, no cumplen el objetivo para el cual los clientes los adquirieron, lo que puede desencadenar demandas de los clientes por perjuicios. Las denuncias se pueden canalizar a través del Instituto de Salud Pública¹⁰, quienes analizarán una muestra del medicamento del cual se presupone una calidad disminuida o alterada para determinar si existe una falla.

Suponiendo una demanda colectiva realizada por la totalidad de las ventas del año 2014 en refrigerados, se tendría como cota superior 10 millones de dólares de posibles pérdidas, sin contar un extra por posibles daños a la salud de las personas, que podría hacer crecer la cifra.

3.5.4 Costo esperado por no cumplir con la cadena de frío

Considerando el peor caso posible, en el cual se incurra en todos los costos, es decir, cierre de la línea de refrigerados en el centro de distribución y en los 417 locales (valorizado al precio de venta), disminución de un 5% de demanda de medicamentos y demanda por la totalidad de los productos refrigerados vendidos el 2014, los costos se presentan en la tabla 2. La pena máxima a la que podría verse afectada Salcobrand corresponde a cerca de 31 millones de dólares, siendo el costo más importante la disminución de demanda por parte de los clientes.

Ítem	Costo
Cierre refrigerados en centro de distribución	USD\$770.000
Cierre refrigerados en locales	USD\$2.000.000
Disminución 5% de demanda	USD\$18.150.000
Demanda por totalidad ventas de refrigerados el 2.014.	USD \$10.000.000
Total	USD\$30.920.000

Tabla 2: Costo máximo por no cumplir con la cadena de frío, escenario pesimista.

¹⁰ <http://www.ispch.cl/denuncias-la-calidad>

Considerando un caso más benévolo, cerrándose la línea de refrigerados solo en las 50 farmacias ubicadas en las zonas extremas del país (donde el traslado es más complicado) y no en el centro de distribución, un 0,625% de disminución de demanda (en proporción a la cantidad de locales con la línea de refrigerados cerrada respecto a la disminución de demanda máxima) y una demanda colectiva por el total de ventas de refrigerados en esas zonas el 2.014, se obtienen los costos por no cumplir con la cadena de frío en la tabla 3. En este caso se tendrían pérdidas cercanas a 2.335 millones de pesos (3,7 millones de dólares), siendo el costo más significativo para la compañía la disminución en la demanda por parte de sus clientes.

Ítem	Costo
Cierre refrigerados en centro de distribución	USD \$0
Cierre refrigerados en locales	USD\$230.000
Disminución 0,625% de demanda	USD \$2.177.000
Demanda ventas de refrigerados el 2.014.	USD \$1.185.000
Total	USD\$3.592.000

Tabla 3: Costo por no cumplir con la cadena de frío, escenario optimista.

Ahora, si se considera un caso intermedio, cerrándose la línea de refrigerados en el centro de distribución y en 100 locales, perdiendo un 1,2% de demanda y siendo demandado por el total de refrigerados vendidos en esos locales durante el 2.014 se tienen los costos presentados en la tabla 4. En este caso se tendrían pérdidas cercanas a los 5.100 millones de pesos (8,2 millones de dólares), siendo nuevamente el costo más significativo la disminución de demanda por parte de los clientes.

Ítem	Costo
Cierre refrigerados en centro de distribución	USD \$770.000
Cierre refrigerados en locales	USD \$462.000
Disminución 1,2% de demanda	USD \$4.308.000
Demanda por totalidad ventas de refrigerados el 2.014.	USD \$2.310.000
Total	USD \$7.850.000

Tabla 4: Costo por no cumplir con la cadena de frío, escenario intermedio.

3.6 Conclusiones

Los productos refrigerados engloban medicamentos que deben estar por obligación en cada farmacia de la compañía. Tanto su costo de adquisición como de almacenamiento y distribución son altos, sin embargo, reportan un margen comparativamente menor al promedio de lo manejado por Salcobrand.

No se puede asegurar que se mantengan en óptimo estado los efectos terapéuticos de los productos refrigerados, pues los proveedores mayoritariamente no lo hacen y tampoco existe un control durante el ciclo de vida que tienen en la compañía.

El stock y las ventas de refrigerados que se maneja es constante, salvo por la venta de vacunas, que tiene su temporada al inicio del invierno. El envío de bultos a cada local se hace casi invariablemente 1 vez por semana.

Las pérdidas de estos productos por concepto de vencimientos y mermas son mayores al promedio de todas las unidades que perdió la compañía el 2014.

Se asume que un bulto con refrigerados conserva la cadena de frío por un día, no cumpliéndose esto bajo las condiciones actuales de despacho.

Los costos por enviar productos refrigerados a zonas extremas son altos, pues se deben enviar vía aérea, además, estos envíos representan un porcentaje considerable de los despachos.

Existen requisitos de la autoridad fiscalizadora en cuanto al manejo de productos refrigerados que no han sido implementados, por lo tanto, la compañía se expone a multas e incluso a un cierre de la línea de productos.

Los costos en los que se podría incurrir en caso de que el Instituto de Salud Pública encuentre las falencias en el manejo de los medicamentos refrigerados tendrían como cota superior 32 millones de dólares, como cota inferior 3,7 millones de dólares, siendo el costo en un caso intermedio de cerca de 8,2 millones de dólares.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Asegurar que la cadena de frío de los productos refrigerados que comercializa Salcobrand no sea rota durante el proceso logístico, a través de un rediseño de procesos.

4.2 Objetivos específicos

- Levantar proceso logístico de Salcobrand.
- Identificar y analizar factores de riesgo para la continuidad de la cadena de frío de los productos refrigerados.
- Proponer mejoras para solucionar los problemas identificados.
- Validar parte crítica del proceso logístico.
- Priorizar soluciones según criticidad de implementación.

V. METODOLOGÍA

- Levantar proceso logístico utilizando metodología BPM.
- Identificar factores de riesgo para la cadena de frío utilizando la metodología Lean Six Sigma, hallando los problemas y desperdicios en el proceso logístico de los productos refrigerados, y el diagrama de Ishikawa, hallando con él las causas de los problemas.
- Elaborar mejoras en el proceso a partir de la metodología 5S, minimizando los desperdicios propuestos por la metodología Lean.
- Realizar una validación del punto crítico del proceso logístico, a través de una prueba de los peores casos de trabajo, determinados utilizando matrices del tipo FMEA.
- Priorizar la implementación de las soluciones según criticidad de los problemas.

VI. ALCANCES

- El proyecto solo contemplará la línea de productos refrigerados, no se incluirán otros tipos de productos.
- No se incluirán modificaciones que abarquen la cadena logística de otras líneas de productos, es decir, se tomará a la línea de medicamentos refrigerados como separada del resto.
- Se considera el proceso logístico desde la recepción de los medicamentos hasta la venta de estos al público, no se considera la etapa de adquisición de los productos. Es decir, no se considerará el cuánto comprar, el qué comprar ni el cuándo comprar.
- El foco del trabajo será la mantención de la cadena de frío y con ello preservar la calidad de los medicamentos, se pretende realizar mejoras operacionales, técnicas, de recursos y de capacitación.
- No se considerará cambiar la forma en cómo se maneja el inventario de productos refrigerados, es decir, no se determinarán cantidades de productos a mantener en stock, no se cambiarán los días de inventario, etc.
- El ámbito del proyecto se enmarca en el centro de distribución de la cadena farmacéutica, sin embargo, se realizarán propuestas para ser aplicadas en los locales de la compañía.

VII. MARCO CONCEPTUAL

7.1 Definiciones

A continuación se presentan las definiciones que permiten establecer el lenguaje a utilizar para describir a la industria farmacéutica en Chile y el mundo.

7.1.1 Medicamento

Se entenderá por producto farmacéutico o medicamento cualquier sustancia natural, biológica, sintética o las mezclas de ellas, originada mediante síntesis o procesos químicos, biológicos o biotecnológicos, que se destine a las personas con fines de prevención, diagnóstico, atenuación, tratamiento o curación de las enfermedades o sus síntomas o de regulación de sus sistemas o estados fisiológicos particulares, incluyéndose en este concepto los elementos que acompañan su presentación y que se destinan a su administración.¹¹

7.1.2 Farmacia

Farmacia es todo establecimiento o parte de él, destinado a la venta de productos farmacéuticos y alimentos de uso médico; a la confección de productos farmacéuticos de carácter oficial y a los que se preparen extemporáneamente conforme a fórmulas magistrales prescritas por profesionales legalmente habilitados; y al fraccionamiento de envases clínicos de productos farmacéuticos, conforme a las normas que imparta el Ministerio de Salud, mediante resolución.¹²

7.1.3 Droguería

Droguería es todo establecimiento destinado a la importación, fraccionamiento, distribución y venta de drogas a granel, sustancias químicas, reactivos, colorantes permitidos, aparatos de física y química y accesorios médicos y quirúrgicos.¹³

7.2 Tipos de medicamentos

Los medicamentos se pueden clasificar según condición de venta y según tipo de comercialización, y además, para intereses de este trabajo, se pueden clasificar respecto a su sensibilidad a los cambios de temperatura.¹⁴

¹¹ Artículo 95 de la Ley 20.724, Código sanitario en regulación de farmacias y medicamentos, sobre la definición de medicamentos.

¹² Artículo 8 del Decreto 466, Reglamento de farmacias y droguerías, sobre definición de farmacias.

¹³ Artículo 46 del Decreto 466, Reglamento de farmacias y droguerías, sobre droguerías.

7.2.1 Medicamentos según condición de venta

A partir de la condición de venta, los medicamentos se separan en 2 grupos, los medicamentos de venta directa y los medicamentos de venta bajo receta médica.

Según datos publicados por el Ministerio de Economía¹⁵, en abril de 2013 existían registrados como medicamentos 15.411 productos, de los cuales el 16% es de venta directa (no requiere receta) y el 84% es de venta bajo receta médica.

En el año 2012 los medicamentos de venta directa representaron el 23% de los ingresos de la industria, mientras que el 77% fue de parte de los medicamentos de venta bajo receta médica, tal como se muestra en la ilustración 5.

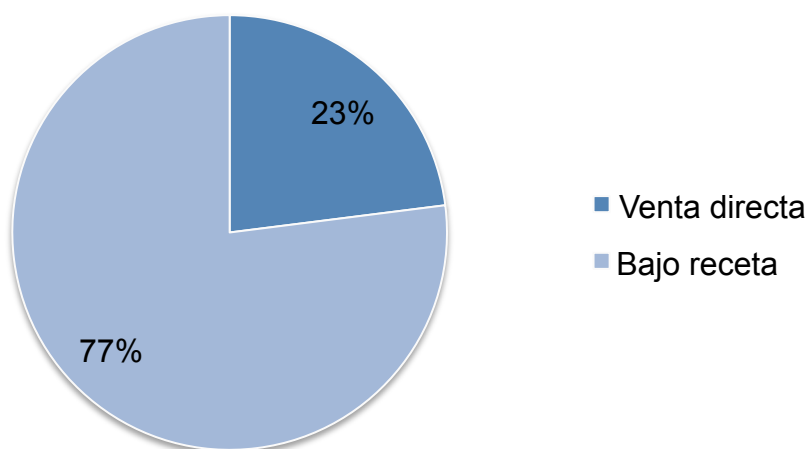


Ilustración 5: Distribución de ingresos por tipo de medicamentos 2012. Fuente: Ministerio de Economía.

7.2.2 Medicamentos según tipo de comercialización

Respecto al tipo de comercialización, las farmacias manejan cuatro tipos de medicamentos, los de marca (los cuales son producidos por un laboratorio dueño de su patente), los similares (que utilizan una patente desarrollada por otro laboratorio), los de marca propia (producidos por los laboratorios de cada farmacia) y los genéricos (que son medicamentos cuya patente ha expirado y son comercializados bajo el nombre de su principio activo).

Respecto a los ingresos que cada tipo de medicamento reportó a la industria farmacéutica chilena durante el 2012, el 47% corresponde a similares, el 41% a

¹⁵ Boletín Mercado de Medicamentos 2013, División de Estudios, Ministerio de Economía.

medicamentos de marca, el 7% a marcas propias y el 5% restante a genéricos, tal como se muestra en la ilustración 6.

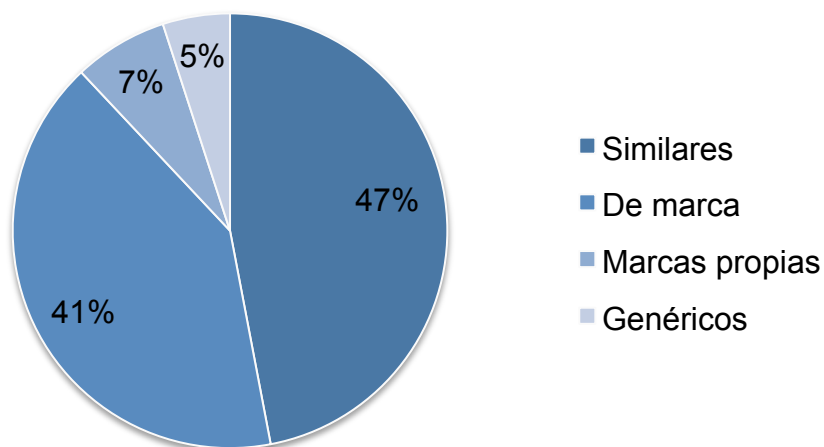


Ilustración 6: Distribución de ventas por tipo de medicamento, 2012. Fuente: Ministerio de Economía.

7.2.3 Medicamentos termolábiles

Los medicamentos termolábiles, llamados en adelante refrigerados, son fármacos sensibles a las condiciones de temperatura a las cuales son expuestos, se deben almacenar entre 2° y 8° C durante todo su ciclo de vida para mantener sus efectos terapéuticos. Estos fármacos corresponden a vacunas humanas y veterinarias, insulinas, hormonas, productos oncológicos y oftálmicos, entre otros.

7.3 Cadena de frío

Una cadena de frío es un conjunto de elementos y procedimientos necesarios para el manejo, la conservación, el almacenamiento y la distribución de productos dentro de un rango de temperaturas específicas, que garantiza su calidad desde la salida del laboratorio fabricante hasta su administración al paciente. Las familias de temperatura de almacenaje más utilizadas son:

- Temperatura ambiente (zonas climáticas).
- Fresco: 8°C a 15°C.
- Refrigerado: 2°C a 8°C.
- No congelar: > 0°C.
- Congelado: < -20°C.
- Congelación criogénica: -70 a -180°C.

Los principales procesos dentro de una cadena de frío son:

- **Recepción:** consiste en el proceso de recibo, control y entrega de los productos a la cámara fría. En este caso el producto puede provenir de la aduana y llegar por un proceso de importación, de otro almacén como transferencia, ser un producto en tránsito, o ser su destino final. El tiempo de ejecución de este proceso es clave para asegurar que los productos ingresen al almacenaje refrigerado lo antes posible; la principal recomendación es que se entrene al personal para que considere como urgente toda recepción de productos que requieran refrigeración.
- **Almacenamiento:** corresponde a depositar los productos en una cámara que permita la conservación de la temperatura a la espera de ser despachados.
- **Distribución:** Para el despacho y la distribución de productos refrigerados entre 2°C y 8°C existe una serie de elementos que conforman su embalaje, cajas térmicas de poliuretano expandido, paños absorbentes y geles refrigerantes o similares, denominados elementos fríos, que permiten desarrollar un microclima dentro del empaque, con el fin de que garanticen el mantenimiento de la temperatura adecuada en los embalajes validados, los procedimientos de embalaje estandarizado, los materiales de distribución aprobados por el Área de Calidad y en la verificación de las condiciones en el vehículo y el transporte.
- **Transporte:** Es la etapa en la que se transportan los productos desde donde estaban almacenados hasta el punto de destino, la mantención de la temperatura debe ser a través de cajas térmicas o vehículos con compartimientos refrigerados.

7.4 Business Process Management (BPM)

La Gestión de Procesos de Negocio (BPM) es una metodología corporativa y disciplina de gestión, cuyo objetivo es mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) y la optimización de los procesos de negocio de una organización, a través de la gestión de los procesos que se deben diseñar, modelar, organizar, documentar y optimizar de forma continua. Por lo tanto, puede ser descrito como un proceso de optimización de procesos.

BPM es el entendimiento, visibilidad y control de los procesos de negocio de una organización. Un proceso de negocio representa una serie discreta de actividades o pasos de tareas que pueden incluir personas, aplicativos, eventos de negocio y organizaciones.

BPM se puede relacionar con otras disciplinas de mejora de procesos como Six Sigma. Los procesos de negocio deberían estar documentados, para ayudar a entender a la organización que están haciendo a través de su negocio.

Durante la etapa de descubrimiento de procesos, todos se ponen relativamente de acuerdo de cómo los procesos actuales están definidos. El AS-IS, determina el estado donde se puede usar la información para determinar dónde el proceso debería ser mejorado, para llegar a un TO-BE, describiendo el cómo debería ser el proceso.

7.5 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma es una metodología que se basa en un esfuerzo colaborativo para mejorar el desempeño removiendo sistemáticamente los desperdicios de los procesos, combinando las metodologías Lean y Six Sigma.

Lean es una metodología que se basa en entregar el máximo valor a los clientes, utilizando la mínima cantidad de recursos necesarios. El proceso utilizado por Lean se basa en la eliminación de 8 tipos de desperdicios bien definidos: defectos, sobreproducción, espera, talento no utilizado, transporte, inventario, movimiento y extra procesamiento.

Six Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente. La meta de 6 Sigma es llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades, entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente.

El proceso Six Sigma está basado en 5 etapas:

- Definir, que consiste en concretar el objetivo del problema o defecto y validarlo, a la vez que se definen los participantes del programa.
- Medir, que consiste en entender el funcionamiento actual del problema o defecto.
- Analizar, que pretende averiguar las causas reales del problema o defecto.
- Mejorar, que permite determinar las mejoras procurando minimizar la inversión a realizar.
- Controlar, que se basa en tomar medidas con el fin de garantizar la continuidad de la mejora y valorarla en términos económicos y de satisfacción del cliente.

7.6 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es la representación gráfica de las relaciones múltiples de causa efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso.

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común.

Para empezar, se decide qué característica de calidad, salida o efecto se quiere examinar y continuar con los siguientes pasos:

- Hacer un diagrama en blanco.
- Escribir de forma concisa el problema o efecto.
- Escribir las categorías que se consideren apropiadas al problema: máquina, mano de obra, materiales, métodos, son las más comunes y se aplican en muchos procesos.
- Realizar una lluvia de ideas (brainstorming) de posibles causas y relacionarlas con cada categoría.
- Preguntarse ¿por qué? a cada causa, no más de dos o tres veces. ¿Por qué no se dispone de tiempo necesario? ¿Por qué no se dispone de tiempo para estudiar las características de cada producto?
- Empezar por enfocar las variaciones en las causas seleccionadas como fácil de implementar y de alto impacto.

7.7 5S

El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples.

Los principios mencionados corresponden a:

- Clasificación: Pretende eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil.
- Orden: Pretende organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.
- Limpieza: Para mejorar el nivel de limpieza de los lugares.
- Estandarización: Con el fin de prevenir la aparición de la suciedad y el desorden.
- Mantener la disciplina: Para fomentar los esfuerzos en este sentido.

La metodología 5S pretende:

- Mejorar las condiciones de trabajo y la moral del personal. Es más agradable y seguro trabajar en un sitio limpio y ordenado.
- Reducir gastos de tiempo y energía.
- Reducir riesgos de accidentes o sanitarios.
- Mejorar la calidad de la producción.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.

7.8 Validación de procesos

La validación de un proceso es entregar evidencia documentada, que proporciona un alto grado de seguridad que un proceso específico resultará consistentemente en un producto que reúne sus especificaciones pre-determinadas y sus características de calidad. Una validación puede ser del tipo prospectiva, concurrente y retrospectiva.

Una validación prospectiva, es una validación que se lleva a cabo durante la etapa de desarrollo en que se realiza un análisis de riesgo de cada etapa del proceso, el cual se

divide en pasos individuales, que son luego evaluados basándose en la experiencia pasada a fin de determinar qué pasos pueden llevar a situaciones críticas. Este es el tipo de validación a ser utilizado en la memoria, pues las otras dos presuponen utilizar datos que no se tienen al momento de la elaboración de los experimentos.

Para efectuar una validación es necesario realizar una calificación de los equipos utilizados en el proceso, la que corresponde a comprobar y documentar que cualquier instalación, sistema y equipo está instalado apropiadamente y/o funciona correctamente y conduce a los resultados especificados. La calificación comúnmente es parte (la etapa inicial) de la validación, pero las etapas de calificación individuales por si solas, no constituyen el proceso de validación.

Una validación de procesos se puede realizar a través de una prueba de peor caso, en la cual se debe probar que este satisface los requerimientos demandados en los peores casos posibles de operación en repetidas ocasiones.

7.9 FMEA

Un análisis modal de fallos y efectos (FMEA por sus siglas en inglés) es un procedimiento de análisis de fallos potenciales en un sistema de clasificación determinado por la gravedad o por el efecto de los fallos en el sistema.

Es utilizado habitualmente por empresas manufactureras en varias fases del ciclo de vida del producto, y recientemente se está utilizando también en la industria de servicios. Las causas de los fallos pueden ser cualquier error o defecto en los procesos o diseño, especialmente aquellos que afectan a los consumidores, y pueden ser potenciales o reales. El término análisis de efectos hace referencia al estudio de las consecuencias de esos fallos.

En un FMEA, se otorga una prioridad a los fallos dependiendo de cuan serias sean sus consecuencias, la frecuencia con la que ocurren y con qué dificultad pueden ser localizadas. Un AMFE también documenta el conocimiento existente y las acciones sobre riesgos o fallos que deben ser utilizadas para lograr una mejora continua. El AMFE se utiliza durante la fase de diseño para evitar fallos futuros. Posteriormente es utilizado en las fases de control de procesos, antes y durante estos procesos. Idealmente, un AMFE empieza durante los primeros niveles conceptuales del proyecto y continúa a lo largo de la vida del producto o servicio.

La finalidad de un FMEA es eliminar o reducir los fallos, comenzando por aquellos con una prioridad más alta. Puede ser también utilizado para evaluar las prioridades de la gestión del riesgo. El FMEA ayuda a seleccionar soluciones que reducen los impactos acumulativos de las consecuencias del ciclo de vida (riesgos) del fallo de un sistema (fallo).

Este análisis contempla definir los factores críticos que lleven al proceso a fallar, cuantificarlos y ponderarlos, para luego priorizar las situaciones de mayor amenaza al proyecto, que deben ser atenuadas.

7.10 Nch 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos

La norma 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos fue aprobada en febrero de 2013, fue elaborada en base a recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, y es aplicable a droguerías y depósitos de productos farmacéuticos de uso humano.

El documento pretende establecer normas asociadas a los procesos de almacenamiento, transporte y distribución de productos farmacéuticos, y está estrechamente vinculado a otras guías existentes, tales como:

- La guía sobre estabilidad de productos farmacéuticos emitida en relación con la autorización de registro sanitario.
- Las buenas prácticas de manufactura (BPM).
- La cadena de frío, especialmente para vacunas y productos biológicos.
- Las diferentes farmacopeas reconocidas oficialmente en el país.

La norma establece el reglamento que deben seguir las droguerías en distintos ámbitos de la operación. En la sección sobre buenas prácticas de almacenamiento, contiene los siguientes tópicos:

- Personal.
- Locales e instalaciones.
 - Zonas de almacenamiento.
 - Almacenamiento y condiciones de etiquetado.
 - Seguimiento y condiciones de almacenamiento.
- Requisitos de almacenamiento.
 - Documentación: Instrucciones escritas y registros.
 - Etiquetado y contenedores.
 - Recepción de material y productos farmacéuticos entrantes.
 - Control y rotación de inventario.
 - Control de materiales y productos farmacéuticos obsoletos y vencidos.
- Productos devueltos.
- Despacho y transporte.

Mientras que la sección sobre buenas prácticas de distribución trata los siguientes temas:

- Regulación de la distribución de productos farmacéuticos.
- Organización y gestión.
- Personal.
- Sistema de calidad.
 - Trazabilidad de los productos farmacéuticos.
- Instalaciones, bodegas y almacenamiento.
 - Zonas de almacenamiento.
- Vehículos y equipos.

- Contenedores de envío de etiquetado del contenedor.
- Despacho y recepción.
- Transporte y productos en tránsito.
- Documentación.
- Quejas.
- Retiro de mercado.
- Productos devueltos y rechazados.
- Productos farmacéuticos falsificados.
- Importación.
- Actividades por contrato.
- Autoinspección.

En cuanto a la cadena de frío, la norma establece entre otros puntos:

- Seguir condiciones de almacenamiento establecidas por el proveedor, es decir, se establece por el fabricante si el producto debe seguir una cadena de frío.
- Tener un registro de seguimiento de temperatura del lugar de almacenamiento.
- Calibración a intervalos definidos de instrumentos de medición.
- Revisar todos los contenedores con medicamentos recibidos.
- Mantener las condiciones de almacenamiento durante el transporte.
- Prevenir el congelamiento de los productos farmacéuticos que siguen una cadena de frío.
- Utilizar contenedores para los medicamentos que contengan las condiciones ambientales exteriores.
- Registrar condiciones ambientales de los lugares donde se almacenen y distribuyan productos farmacéuticos.
- En el caso de existir desviaciones en las condiciones de almacenamiento y/o distribución, contactar al fabricante para pedir información sobre los posibles efectos que ello implique.
- Necesidad de contar con procedimientos para actuar en caso de desviaciones de temperatura.

7.11 Temperatura cinética media

La temperatura cinética media es una manera teórica de ponderar el efecto de una excursión de temperatura en un sistema. Debido a su componente matemático, la temperatura cinética media es útil para temperaturas por encima de los 0 °C. Esta se utiliza actualmente en la industria de alimentación y farmacéutica para controlar procesos como el envío de productos biológicos o para la supervisión de equipos de temperatura controlada.

La temperatura cinética media se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{\frac{\Delta H}{R}}{-\ln\left(\frac{\sum_{i=1}^n e^{\frac{-\Delta H}{R \cdot T_i}}}{n}\right)}$$

Donde T es la temperatura cinética media en grados Kelvin, ΔH es la energía de activación (entre 60 y 80 KJ/mol para sólidos y líquidos), R es la constante universal de los gases ideales, T_i son las temperaturas de cada muestra medidas en grados Kelvin y n es el número de muestras tomadas.

VIII. ANÁLISIS DE PROCESO LOGÍSTICO ACTUAL

Salcobrand posee 417 farmacias distribuidas a lo largo del país, 268 de ellas, el 64% del total, se encuentran en la zona central del país (Región Metropolitana, y regiones V y VI), mientras que 48 locales, el 12%, se ubican en zonas extremas. Los despachos de medicamentos a cada farmacia se realizan desde el centro de distribución de la compañía, ubicado en la comuna de San Bernardo en Santiago, que cuenta con una cámara de frío, a dónde llegan los productos de 211 proveedores (el 2014), en particular 35 comercializan medicamentos termolábiles.

En el presente capítulo se detalla el proceso logístico implementado en Salcobrand para manejar los medicamentos refrigerados. Se considera que este proceso inicia con la recepción de los fármacos termolábiles y termina con su venta en una farmacia; se esquematiza en la ilustración 7.

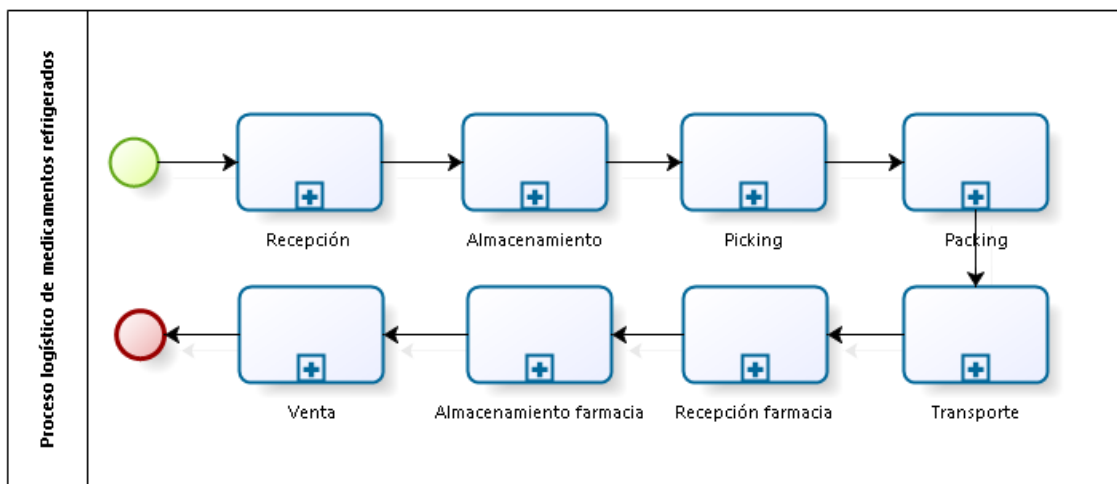


Ilustración 7: Proceso logístico de refrigerados.

El proceso cuenta con los subprocessos de recepción, almacenamiento, picking, packing, transporte, recepción en farmacia, almacenamiento en farmacia y venta.

8.1 Recepción

En el subproceso de recepción es en donde entran los productos a la compañía, desde el proveedor. En este se revisa cada envío para controlar si se recibe lo que se facturó y para revisar las condiciones de transporte del medicamento.

- **Proceso**

En la ilustración 8 se presenta la diagramación de este subproceso.

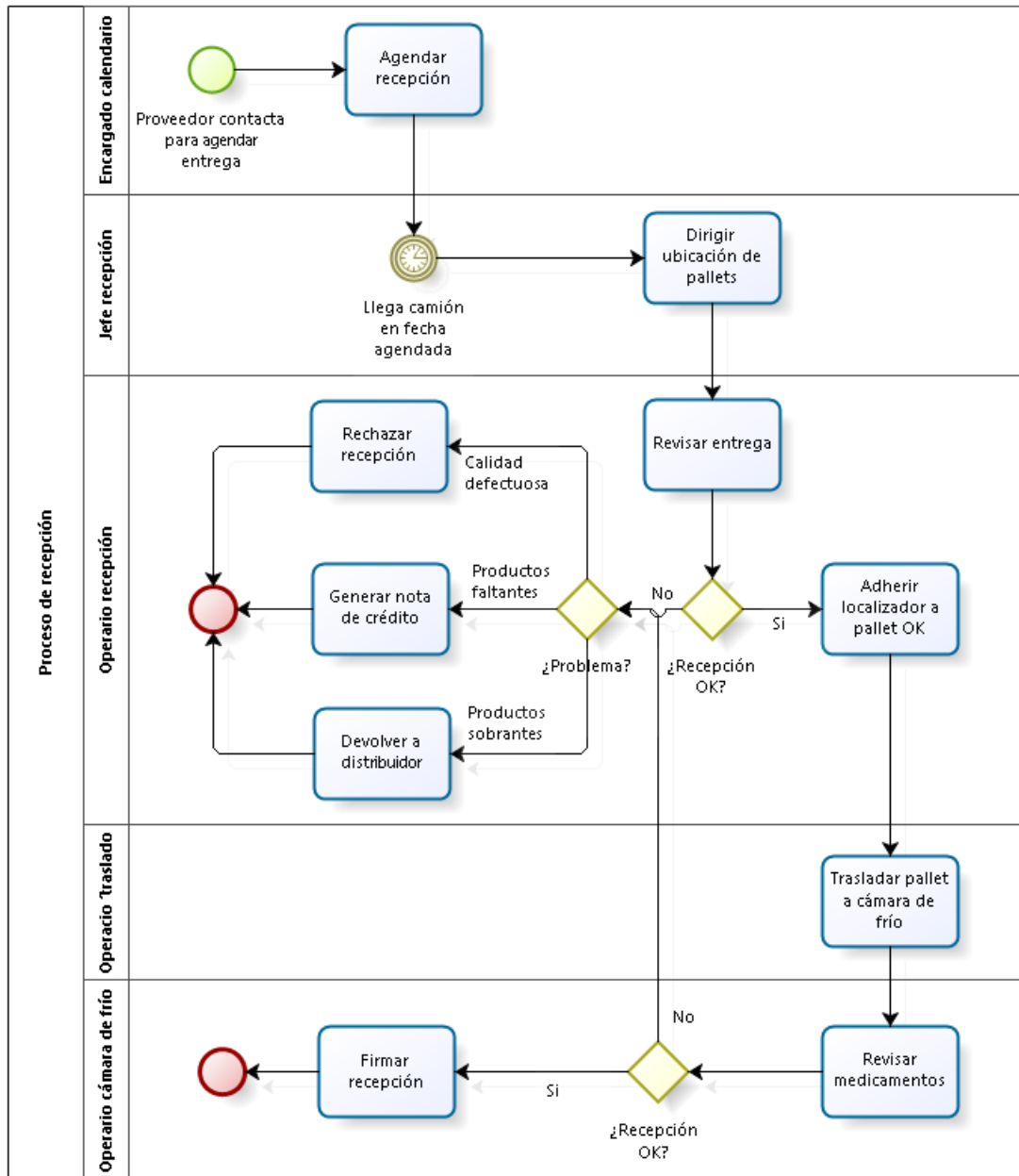


Ilustración 8: Subproceso de recepción de refrigerados

Este subproceso inicia cuando el proveedor contacta al encargado del calendario del área de recepción de Salcobrand para agendar la entrega, quien programará la recepción.

Llegado el día agendado, el camión del proveedor arribará en el horario determinado (los refrigerados solo se reciben antes del medio día) y se estacionará en el andén indicado. Un peoneta del proveedor es el encargado de descargar los pallets del camión (con transpaletas de Salcobrand) y de acomodarlos según le indique el jefe de recepción en el patio. Los pallets con refrigerados se dejan en un lugar apartado especialmente señalado (la mayoría del tiempo) del resto para hacer notar su presencia.

A continuación, un operario revisa cada envío contrastándolo con la factura emitida (los envíos con refrigerados tienen la primera prioridad para ser revisados), para ello utiliza pistolas de radiofrecuencia que disponibilizan los productos que deben estar contenidos. Debe asegurarse que el número corresponda al indicado y que no haya mermas ni deterioro en los empaques, además, para los refrigerados debe verificar que cumplan con la cadena de frío, para ello debe revisar alguno de los dispositivos utilizados para tal efecto como tiras reactivas, data loggers, termómetros de mínima y máxima. Si no viene ningún dispositivo para verificar si la cadena de frío se cumple, la inspección es solamente visual.

Los proveedores envían sus productos en neveras de distintos tamaños, con distintas configuraciones de empaque y tipos de geles refrigerantes. Cuando las neveras se abren se deben revisar los productos lo más rápido posible para evitar cambios bruscos en su temperatura.

Si se determina que la calidad de los productos es defectuosa se deberá rechazar su recepción, esto ocurre cuando se detecta que han perdido la cadena de frío o los fármacos vienen mermados. Si vienen menos productos que los registrados en la orden de compra, se reciben, pero se emite una nota de crédito por lo faltante. Si vienen productos de más, se recibe lo indicado en la factura y se devuelve lo demás al proveedor.

Una vez aceptados los productos, se adhiere al pallet un localizador que indica donde deben ir los productos (en este caso la cámara de frío), para que un operario las lleve.

Finalmente, el operario de la cámara de frío debe recibir los productos, hacer la revisión nuevamente e ingresarlos al recinto.

- **Datos del proceso**

Durante el 2014 en Salcobrand se recibieron cerca de 95 millones de unidades de productos, cerca de 420 mil de ellos (el 0,44% del total) fueron de tipo refrigerado.

En promedio, mensualmente se recibieron cerca de 8 millones de productos, mientras que en la categoría de refrigerados se recibieron 35 mil unidades mensuales. En la ilustración 9 se presenta la cantidad mensual de productos refrigerados recibidos; se

puede apreciar que en marzo y abril se da el peak, que se debe a la recepción de todas las vacunas que se comercializarán durante el año (cerca de 50.000 unidades).

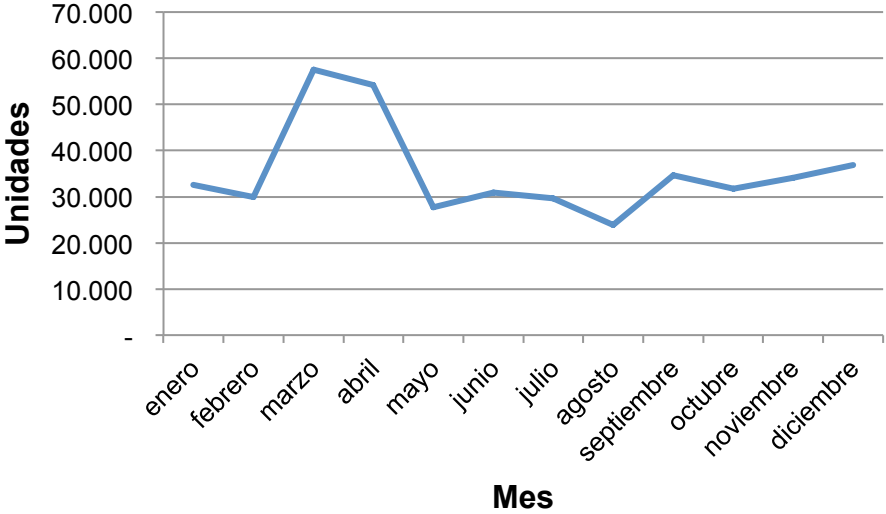


Ilustración 9: Cantidad de refrigerados recibidos por mes el 2014.

En promedio se recibieron 1.700 unidades diarias de refrigerados, siendo el peak en marzo y abril, cuando se recibieron cerca de 2.700 unidades diarias; mientras que a nivel general, la compañía recibió diariamente 321 mil unidades en promedio.

Se puede decir que la cantidad de refrigerados recibida es bastante pequeña respecto al total de productos (0,44% del total), por ello no se ha puesto especial atención en ellos logísticamente.

En cuanto a los proveedores, Salcobrand trabajó con 221 diferentes durante el 2014, 35 de ellos le abastecieron productos refrigerados (el 15%). En la ilustración 10 se presentan los principales proveedores de refrigerados del 2014 según número de unidades recibidas. Merck Sharp & Dohme representó el 25% de los refrigerados, Sanofi-Aventis el 18%, Abbot el 12%, Novonordisk el 10%, Saval el 9%, Pharmatrade el 5%, Novofarma el 5%, Pharma Investi el 4% y Pfizer el 3%, mientras que el 9% restante se divide entre los otros proveedores.

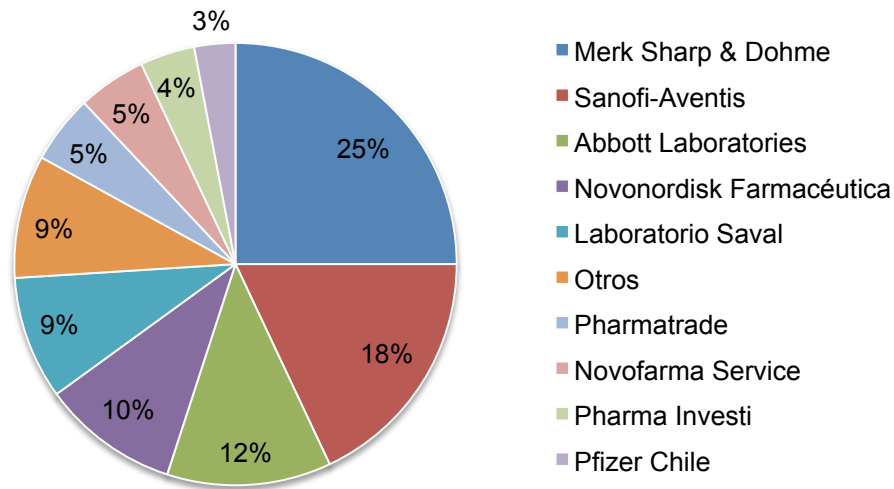


Ilustración 10: Proveedores de refrigerados

8.2 Almacenamiento

En la etapa de almacenamiento los productos se guardan en la cámara de frío a la espera de ser enviados a las distintas farmacias de la cadena.

- **Proceso**

En la figura 11 se presenta el subproceso de almacenamiento.

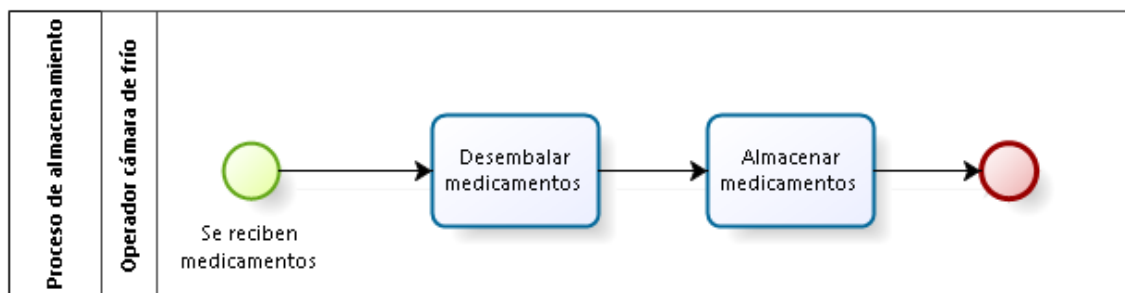


Ilustración 11: Proceso de almacenamiento

El proceso de almacenamiento inicia una vez el operador de la cámara de frío recibe los medicamentos desde recepción. En este subproceso el operario desembala los productos de las neveras preparadas por los proveedores (para mantener la cadena de

frío), retira los geles fríos y otros elementos anexos de las neveras y ubica cada producto en el espacio que le corresponde en el rack (las posiciones de los medicamentos están definidas previamente)

Al desembalar los productos se guardan los geles refrigerantes y las neveras, ya que los proveedores no las piden de vuelta, por lo que pueden ser usadas por Salcobrand en el futuro.

Al momento de almacenar los productos, es de especial cuidado ubicar los que tienen la fecha de expiración más próxima al vencimiento lo más a mano posible, es decir, en primera prioridad para ser pickeados (elegidos para ser enviados a alguna farmacia).

- **Datos del proceso**

Los medicamentos termolábiles son almacenados en una cámara de frío que mantiene los productos entre 2° y 8° C, esta es de 60 metros cúbicos, sus medidas son 6 m de largo, 4 m de ancho y 2,5 m de alto. Esta cámara tiene racks en su interior, con ubicaciones divididas y marcadas, para almacenar medicamentos.

Para dar una idea de la cantidad de productos que se manejan en el centro de distribución de Salcobrand, se cuantificó la cantidad total de productos el 24/03/2015, contabilizándose 5,5 millones de unidades, valorizadas al costo en más de 12.500 millones de pesos (20 millones de dólares aprox.). Mientras que se contabilizaron 18.375 unidades de refrigerados (0,03% del total), evaluados en cerca de 286 millones de pesos (2,3% del total).

El 04/05/2015 se contabilizaron 38.536 productos refrigerados, con un aumento de 20.000 unidades debido a que se incorporaron las vacunas de la temporada al stock. Estos productos se valorizaron al costo en 341 millones de pesos.

El 13/07/2015 se realizó el mismo ejercicio y se contaron 22.148 productos refrigerados, valorizados al costo en 309 millones de pesos. En este período ya se han enviado todas las vacunas a las diferentes farmacias del país.

8.3 Picking

En el subproceso de picking se recogen los productos almacenados para ser enviados a las distintas farmacias del país.

- **Proceso**

En la ilustración 12 se presenta la diagramación del subproceso de picking.

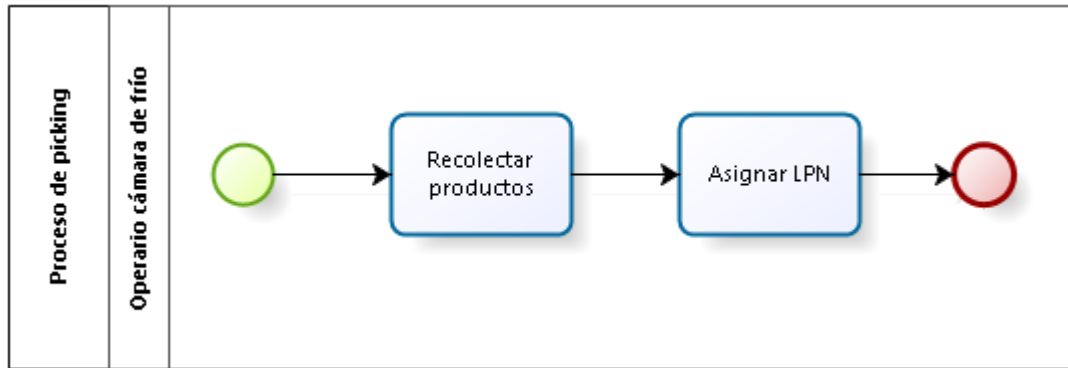


Ilustración 12: Proceso de picking

Todas las noches se cargan en el sistema los productos a ser enviados a las distintas farmacias el día siguiente. Una vez comenzada la jornada laboral, el operario de la cámara de frío lee en la pistola de radiofrecuencia los pedidos que debe preparar, esta le arroja el producto y la cantidad a ser enviada a un local en específico.

Una vez recolectados todos los productos a ser enviados a un local, el operador imprime un código de localización o LPN, que se asocia al envío que ya preparó.

Al finalizar un pedido, procede a recolectar los productos del siguiente bulto, hasta que termina con la ronda que necesitaba por horario. A las 13:00 hrs deben entregarse los bultos que transportará TNT a regiones, a las 15:30 hrs los medicamentos que serán enviados vía aérea a las zonas extremas del país, a las 17:30 horas los bultos que se entregarán en la noche a Santiago y a la quinta región, además, al final del turno, se dejarán dentro de la cámara de frío los bultos a ser entregados en Santiago dentro de la mañana siguiente.

Una vez recolectados los productos de cada pedido, estos quedan a la espera de ser empaquetados.

- **Datos del proceso**

Durante el 2014, se recogieron cerca de 520 mil paquetes en el centro de distribución de Salcobrand, para ser enviados a sus distintos locales, un poco más de 21 mil fueron de refrigerados (un 4% del total).

El promedio de entregas mensuales enviado a los locales fue de 43.100 unidades, 1.800 de ellos fueron de refrigerados. En la ilustración 13 se muestra la cantidad de pedidos de refrigerados recolectados durante el 2014, se puede apreciar que no varía demasiado y el peak se presenta en mayo debido a la distribución de las vacunas de la temporada.

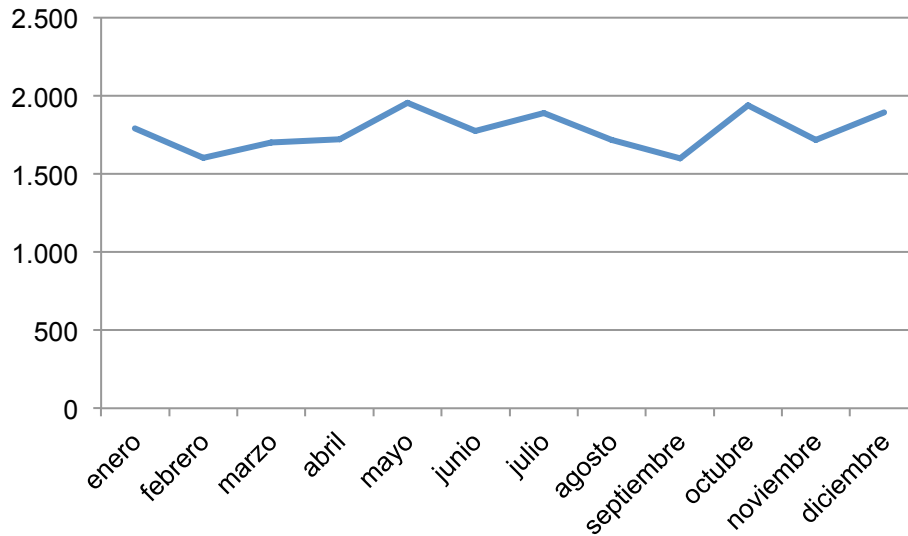


Ilustración 13: Pedidos de refrigerados recolectados al mes.

Durante el 2014 se despacharon diariamente en promedio 88 bultos, de forma de balancear la carga de trabajo durante la semana.

Los bultos despachados abastecieron a las 417 farmacias de la compañía. En promedio, el 2014, se prepararon 52 bultos por local, en 50 envíos promedio, es decir, se despachó un bulto por local cada semana del año. Cada bulto contenía en promedio 20 unidades, y es valorizado por su costo en \$280.000 promedio (el costo promedio de un producto refrigerado es de \$14.000 aproximadamente).

8.4 Packing

El subproceso de packing consiste en preparar un medio que conserve la cadena de frío de los medicamentos enviados mientras se transportan a los locales.

- **Proceso**

En la ilustración 14 se presenta la diagramación del subproceso de packing.

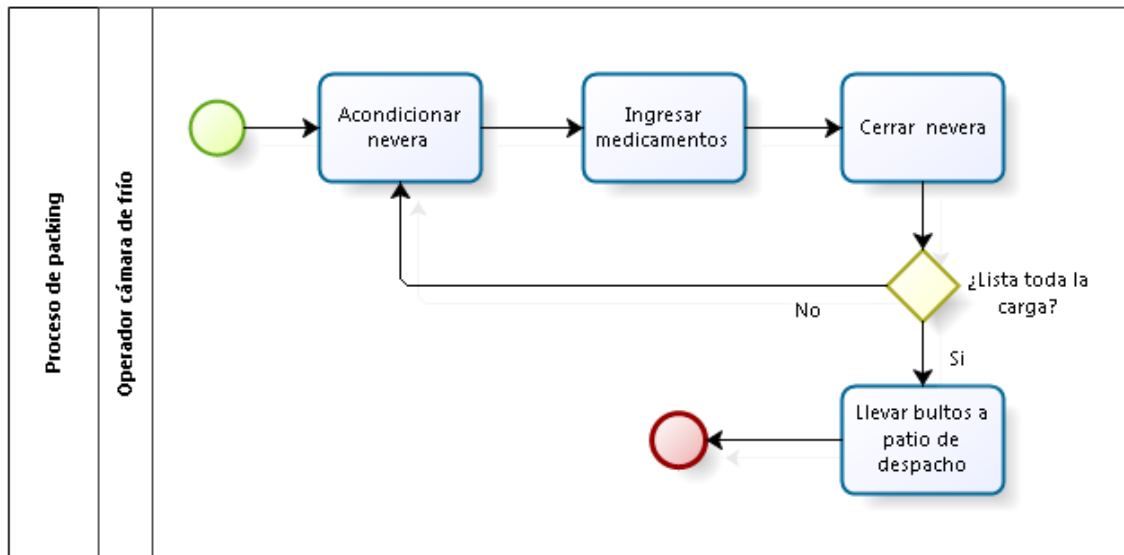


Ilustración 14: Proceso de packing

Una vez se tienen todos los pedidos recolectados, se procede a empacarlos, para lo cual lo primero es acondicionar las neveras a utilizar. En esta tarea se toma una nevera de poliestireno, se limpia, y se le agregan geles congelados y a temperatura de refrigeración (entre 2° y 8°C). Existen distintas configuraciones posibles de disposición de geles y medicamentos dentro de las neveras, actualmente en Salcobrand no se usa ninguna pre-establecida de forma consistente.

Acondicionada la nevera, se procede a introducir en ella los medicamentos, teniendo en cuenta que estos no deben quedar en contacto con los geles congelados (para prevenir que se congelen y con ello pierdan sus propiedades terapéuticas).

Adicionados los medicamentos, se cierra la nevera, se sella con cinta adhesiva, para luego verificar que el bulto no ha sido abierto en el camino, y prevenir el intercambio de aire con el medio a través de una filtración.

Una vez embalados todos los pedidos, se procede a llevarlos al patio de despacho, donde son depositados en un lugar específico (a temperatura ambiente) para que posteriormente sean cargados al camión correspondiente según ruta de despacho.

- **Datos del proceso**

Se tienen a disposición distintos tipos de neveras para ser utilizadas, de distintos materiales y distintos tamaños, también se tienen distintos tipos de geles refrigerantes, de diferente tamaño y características. Además las configuraciones utilizadas para empacar los medicamentos difieren dependiendo de la disponibilidad de materiales y la distancia a la que son enviados.

En la ilustración 15 se presentan los resultados de un estudio realizado para determinar la duración de la cadena de frío en las neveras con la configuración habitual utilizada. “Al chica 1”, “Al chica 2”, “Al grande”, “Bandeja” y “Blanca normal” corresponden a las distintas bandejas utilizadas para realizar las pruebas; “TA” corresponde a la temperatura ambiental de la medición, “Max” a la cota de 8° C. El eje de las abscisas corresponde al número de medición efectuada (1 cada 10 minutos) y el de las ordenadas a la temperatura de la medición en grados Celcius.

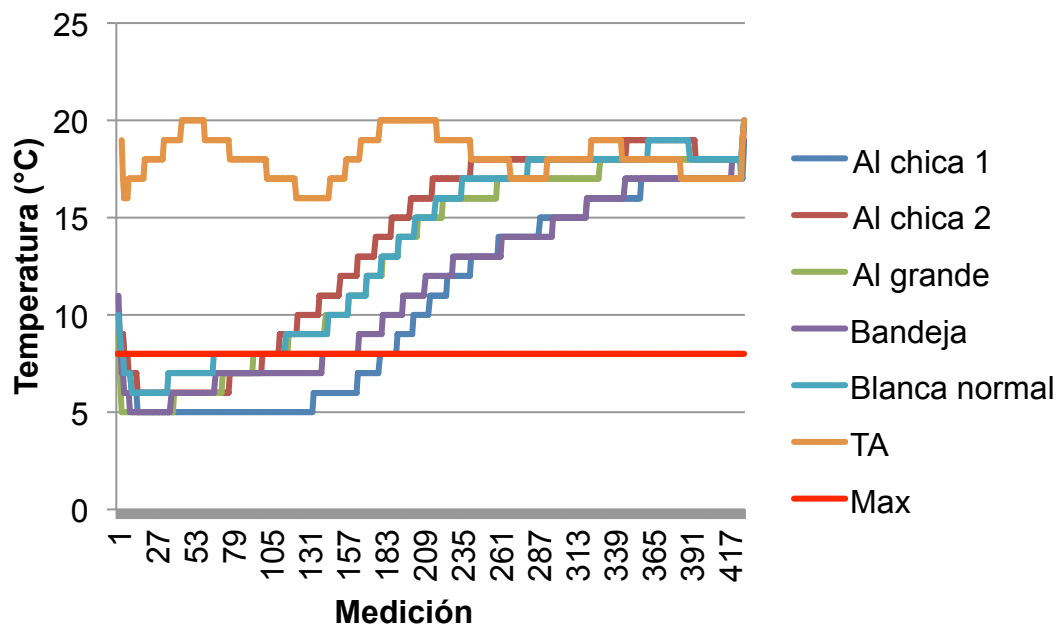


Ilustración 15: Resultados medición cadena de frío en neveras.

Se acondicionaron distintos tipos de neveras con la misma cantidad de medicamentos y con los mismos materiales, se tomó la temperatura cada diez minutos con un data logger (sin abrir la nevera, los datos se obtienen al final de la prueba) para comprobar la conservación de la cadena de frío.

Se obtuvo que las neveras más utilizadas conservan la temperatura por debajo de los 8° C por un tiempo menor a 1 día, específicamente por cerca de 18 horas, mientras que las neveras no utilizadas, pero disponibles lo hacen por 1,3 y 1,14 días.

En otras pruebas se obtuvieron resultados incluso peores cuando se utilizan menos geles refrigerantes, configuraciones utilizadas para enviar los medicamentos a comunas aledañas al centro de distribución, que en algunos casos mantienen la cadena de frío por cerca de 3 horas.

Dado que los lead time de transporte son de un día, se puede decir que las configuraciones de geles y neveras utilizadas no permiten entregar los medicamentos a la temperatura adecuada a las farmacias en todas las ocasiones.

8.5 Transporte

En el subproceso de transporte se entregan los bultos a los transportistas para que los lleven a las distintas farmacias de la cadena.

- **Proceso**

En las figuras 16 y 17 se presenta la diagramación del subproceso de transporte.

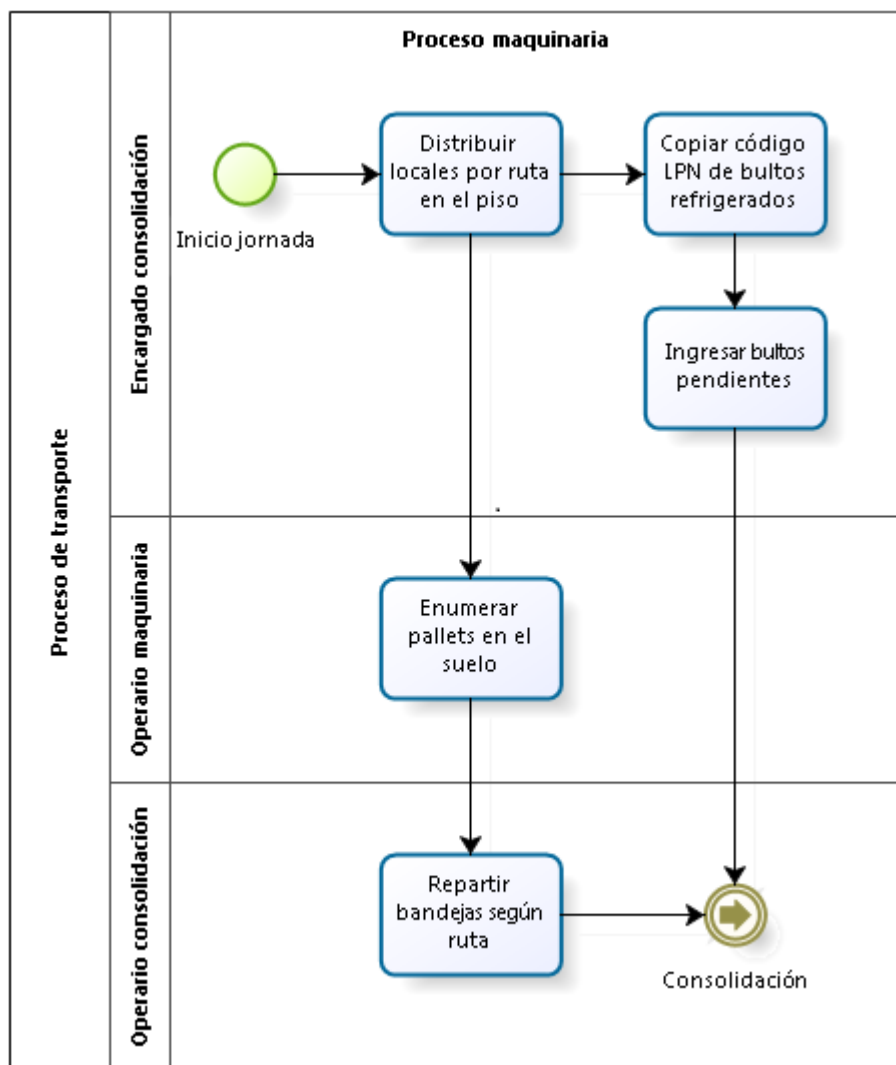


Ilustración 16: Proceso de transporte, parte 1.

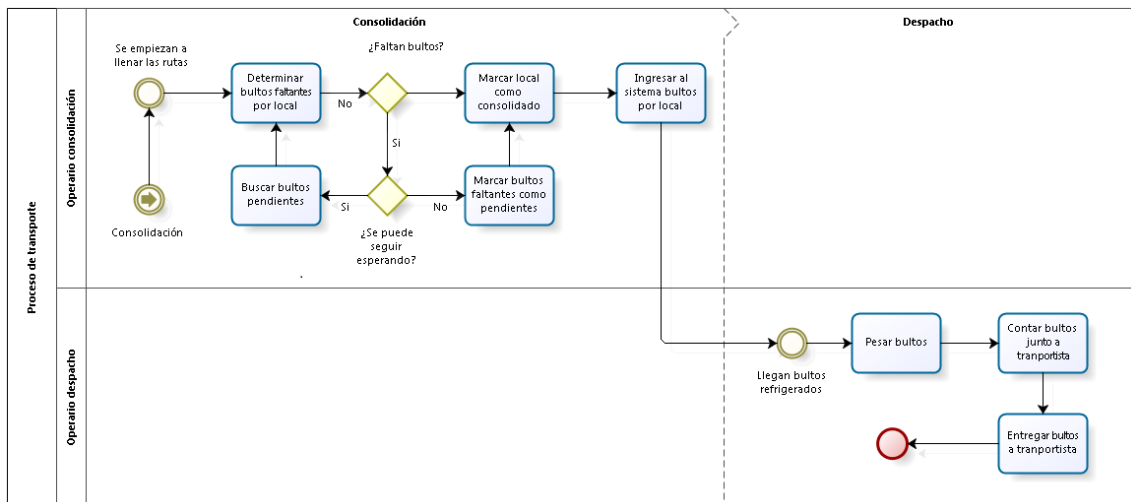


Ilustración 17: Proceso de transporte parte 2.

Al inicio de cada jornada el encargado de consolidación distribuye como se deben disponer los pallets con bandejas por ruta y local en el patio de despacho. Se estima que por cada 2.000 unidades de productos a ser despachadas se debe disponer de un pallet.

El encargado de consolidación copiará los códigos LPN asignados a los bultos de refrigerados para realizar una posterior consolidación, con el fin de no sacar las neveras de la cámara de frío hasta que se vayan a entregar al transportista. Luego ingresará los bultos que quedaron pendientes el día anterior al sistema, con el fin de que se puedan entregar a las farmacias.

En paralelo, un operario de maquinaria enumerará los pallets en el suelo, con el fin de identificar a cada uno y que no se confundan al ser entregados.

Una vez enumerados los pallets, los operarios de consolidación repartirán por ruta las bandejas según llegan desde picking.

Cumpliendo lo anterior, y una vez las rutas se empiecen a completar los operarios de consolidación determinarán si faltan bultos en cada una de las rutas, para ello leerán con una pistola de radiofrecuencia las etiquetas LPN de los bultos y verán si falta alguno.

Si faltan bultos y aún no es hora de entregarlos, se buscarán en la correa o en la bodega correspondiente. Si no se puede seguir esperando, el operario de consolidación debe marcar como faltante el bulto en el sistema y seguir con el proceso.

Una vez se tienen todos los bultos del local (o si hay alguno de menos y se marcó como faltante) se marcará el local como consolidado, colocando una etiqueta que lo indique sobre las bandejas.

Consolidados los locales se cargarán en el sistema la cantidad de bultos que se entregarán a cada local.

Justo antes de ser entregados al transportista, llegarán los bultos refrigerados al patio de despacho, los que serán entregados a TNT a las 13:00 hrs, los que se transportarán vía aérea a las 15:30 hrs, los de Santiago y la V región a las 17:30 hrs y los que se entregan en Santiago en la noche quedarán en la cámara de frío y se deberán retirar antes de entregarlos.

Estando todos los bultos, un operario de despacho pesará cada bulto y anotará los resultados en una planilla. Luego, contará en conjunto a personal del transportista la cantidad de bultos a ser entregados.

Finalmente, se le entregan los bultos al transportista en conjunto a las hojas de ruta.

Esta etapa marca el fin del manejo de los bultos por parte de Salcobrand y deja el transporte en manos de empresas externas.

- **Datos del proceso**

Salcobrand posee 417 locales a lo largo del país, estos se distribuyen dentro de las distintas regiones tal como se muestra en la tabla 5. Casi la mitad de los locales se encuentra en la Región Metropolitana, las siguientes regiones más importantes corresponden a la quinta con 50 locales, la octava con 35, la séptima y la décima como 20 locales, la novena con 19 y la sexta con 18. El resto de las regiones posee un número menor de locales.

Cada local tiene asociada una ruta de despacho, de las 47 existentes al 20 de julio de 2015 y un número de reposiciones semanales que varía entre 1 y 5.

Las rutas tienen particularidades, pueden ser con entrega nocturna o diurna y tienen un lead time definido que varía entre 1 y 7 días, que para refrigerados se reduce a un día, debido a que si la nevera demora más de 24 horas en llegar por vía terrestre, esta se manda por vía aérea.

A 187 locales se les hacen entregas nocturnas, todos ubicados en la Región Metropolitana, la de Valparaíso y la de O'Higgins, y todos enviados vía terrestre. Mientras que a 182 locales se les hacen entregas diurnas, en todas las regiones del país a excepción de las regiones extremas. En las regiones extremas del país existen 48 locales, a ellos se les despachan los bultos vía aérea.

Región	Número de locales
RM	200
I	8
II	17
III	6
IV	14
V	50
VI	18
VII	20
VIII	35
IX	19
X	20
XI	1
XII	2
XIV	4
XV	3
Total	417

Tabla 5: Número de farmacias por región

El 2014, de los 21.000 bultos despachados, 2.632 fueron mediante transporte aéreo (cerca de 12% del total) y se entregó a cada uno de los 48 locales ubicados en zonas extremas del país. También se tiene que los bultos con refrigerados se entregaron a las farmacias a razón de un bulto por semana en promedio. En la tabla 6 se presentan las ciudades en donde se encuentran los locales a los cuales se deben entregar refrigerados vía aérea, correspondientes a zonas extremas.

Ciudad	Región	Número de locales
Iquique	I	8
Antofagasta	II	9
Calama	II	6
Ovalle	IV	3
Puerto Montt	X	11
Castro	X	1
Ancud	X	1
Coyhaique	XI	1
Punta Arenas	XII	2
Panguipulli	XIV	1
Lautaro	XIV	1
Arica	XV	3
Total	-	48

Tabla 6: Locales en ciudades extremas

De la tabla 6 se puede notar que las ciudades más importantes para las entregas de refrigerados vía aérea corresponden a Puerto Montt, Antofagasta, Iquique y Calama; la primera una región fría y las demás cálidas.

Existen distintas zonas en donde los despachos se deben realizar de noche, como los centros comerciales y el centro de Santiago, por lo que los bultos son introducidos al local a la espera de que este abra para ser revisados y sin la posibilidad de ser introducidos a un refrigerador mientras tanto. Según la hoja de ruta del 2015, el 53% de las rutas es diurna, mientras que el 47% restante es nocturna. Todos los despachos aéreos son con entrega diurna.

El transporte de los bultos lo hacen empresas externas, Transportes Lira, TNT, Rickemy y Adasme; en la ilustración 17 se presenta la parte de los bultos totales que transportó cada empresa externa. El transportista más importante es Lira, parte del holding de empresas SB, que transportó el 49% de los 520.000 bultos, seguido por TNT que transportó el 32%, Rickemy con un 12% y Adasme con un 7%.

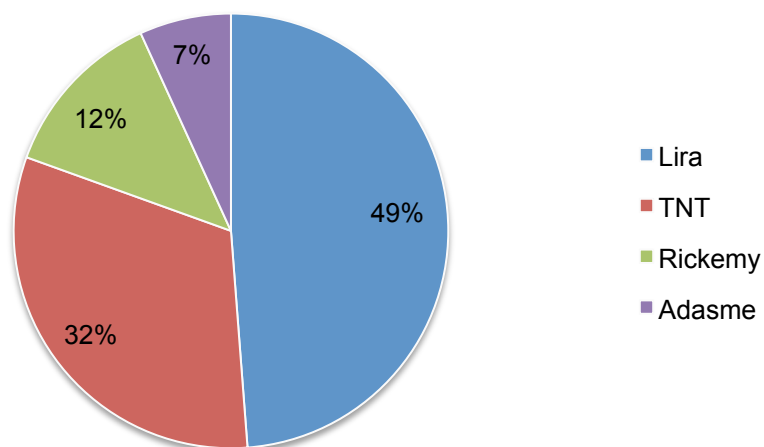


Ilustración 18: Porcentaje de bultos transportados por empresa el 2014.

Respecto a los refrigerados, en la ilustración 18 se presenta el porcentaje de los bultos transportados por cada empresa. Se tiene que el 46% de los 21.000 bultos fue transportado por Lira, el 35% por TNT, el 13% por Rickemy y el 6% por Adasme.

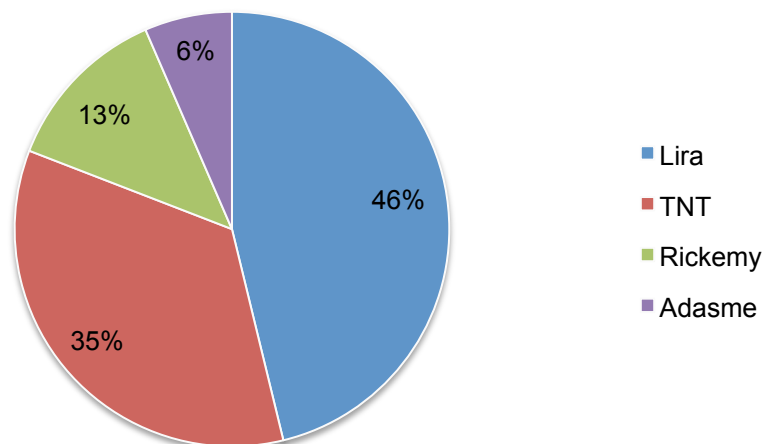


Ilustración 19: Porcentaje de los bultos refrigerados despachados por cada empresa.

8.6 Recepción en farmacia

En esta parte del proceso el Director Técnico de la farmacia recibirá los bultos enviados, para lo cual debe revisar sus condiciones.

- **Proceso**

En la ilustración 20 se presenta la diagramación de este subproceso.

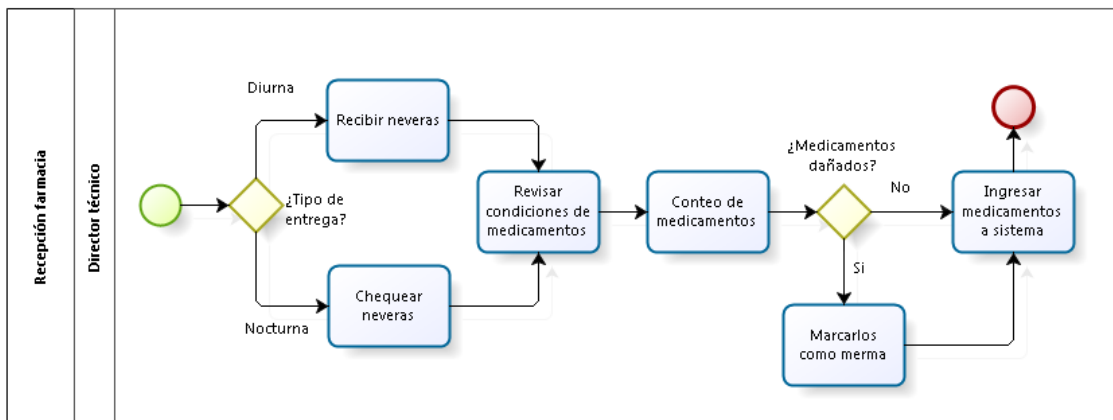


Ilustración 20: Proceso de recepción en farmacia.

Si la entrega es nocturna los transportistas dejarán las neveras dentro del local a la espera de que este abra la mañana siguiente. Cuando se inicie la jornada, el director técnico chequeará que la cantidad de neveras entregadas corresponda a la proporcionada en la guía de despacho. Si la entrega es diurna, el director técnico de la

farmacia recibirá las neveras por parte del transportista conforme a lo indicado en la guía de despacho.

Una vez recibidas las neveras, estas serán abiertas lo más pronto posible y se revisará visualmente que la cadena de frío no se haya roto, además se verificará que no hayan mermas debido a que los productos se hayan roto o deteriorado en el camino (incluyendo sus empaques).

Luego se contará la cantidad de medicamentos recibidos. Si hay medicamentos deteriorados se marcarán como merma.

Finalmente se ingresará la cantidad de medicamentos recibidos al sistema.

No existe un proceso de rechazo de medicamentos si viene una cantidad distinta a la indicada por las guías, ya que si se envían de vuelta no se puede asegurar mantener la cadena de frío.

- **Datos del proceso**

Las mermas por transporte ascendieron durante el 2014 a \$2.200.000, correspondientes al deterioro de 36 productos.

8.7 Almacenamiento en farmacia

En esta instancia, se ingresan los medicamentos recibidos desde el centro de distribución al refrigerador de la farmacia.

- **Proceso**

En la ilustración 21 se presenta el proceso de almacenamiento en farmacia. Una vez listo el proceso de recepción en farmacia, los medicamentos se ingresan al refrigerador, agrupándolos por tipo y poniendo los de más cercano vencimiento en primera prioridad para ser vendidos.

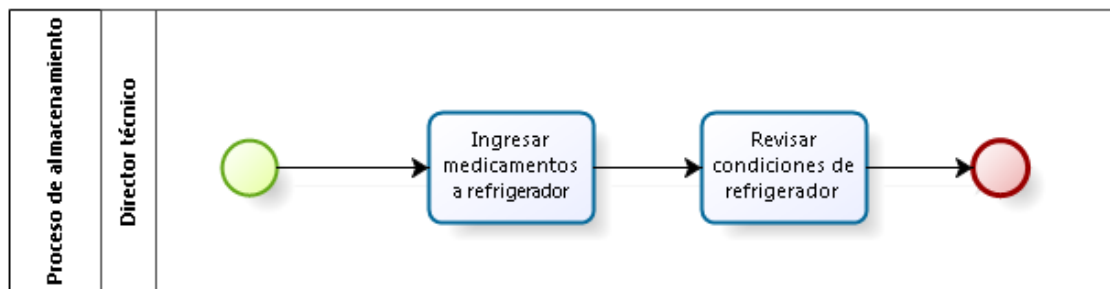


Ilustración 21: Proceso de almacenamiento en farmacia

Ya ingresados, se controlará dos veces al día que la temperatura del refrigerador esté entre los 2° y los 8°C.

No existe procedimiento para cuando el refrigerador no funcione en el rango de temperatura adecuado.

- **Datos del proceso**

Para cuantificar el almacenamiento de los productos en los locales se evaluó el día 24/03/2015, en el cual se tienen cerca de 4,7 millones de productos, en cada una de las 417 farmacias, evaluados por su costo en 30.000 millones de pesos (50 millones de dólares), de los cuales 18.600 (0,4% del total) corresponden a refrigerados, evaluados en 770 millones de pesos (1,3 millones de dólares aprox; 2,6% del total). Es decir, se tienen cerca de 44 productos refrigerados por local.

Durante el 2014 se perdieron cerca de 100 productos refrigerados en las distintas farmacias del país, por un total de \$3.471.000.

8.8 Venta

En esta parte del proceso se venden los medicamentos refrigerados y se le entrega al cliente un medio para preservar la cadena de frío.

- **Proceso**

Una vez que se vaya a vender un producto refrigerado, el vendedor lo elegirá desde el refrigerador procurando sacar el medicamento con la fecha de vencimiento más próxima. Luego acondicionará en una bolsa el medicamento con un gel refrigerante (mantenido a la temperatura de refrigeración) para que se conserve la cadena de frío mientras espera a su almacenamiento. Finalmente se indicará al cliente que debe almacenar el producto entre 2° y 8°C para mantener el producto en óptimas condiciones.

Una vez vendido, es de responsabilidad del cliente mantener el producto en buen estado. No se aceptan devoluciones de este tipo de productos, ya que el cliente no puede demostrar que se manejó en las condiciones apropiadas de temperatura mientras salió de la farmacia.

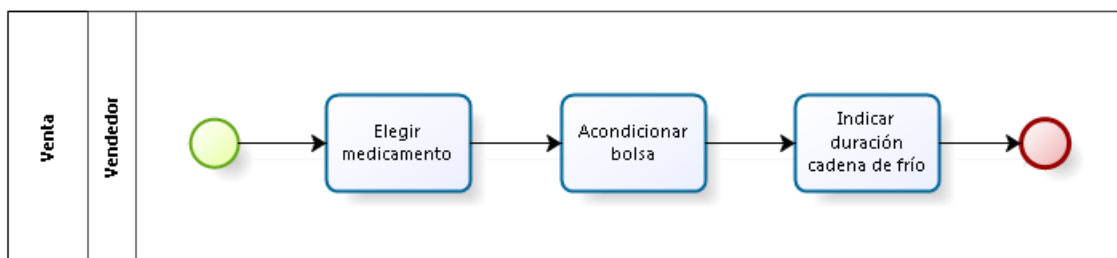


Ilustración 22: Proceso de venta.

- **Datos del proceso**

Durante el 2014 Salcobrand vendió un poco más de 112 millones de productos por 440.000 millones de pesos (735 millones de dólares aprox.), considerando medicamentos y productos de consumo, de los cuales cerca 376.000 unidades corresponden a refrigerados, evaluados en 6.400 millones de pesos (10,5 millones de dólares aprox.). Es decir, el 0,34% de los productos vendidos, los refrigerados, reportaron el 1,45% de los ingresos totales de Salcobrand.

La venta mensual promedio fue de 31.000 productos mensuales, es decir, 75 refrigerados por local al mes.

8.9 Cifras económicas

Durante el 2014 las compras realizadas por Salcobrand ascendieron a más de 282.000 millones de pesos (470 millones de dólares aprox.), de los cuales cerca de 5.800 millones correspondió a refrigerados (9,7 millones de dólares aproximadamente), es decir, cerca del 2% de las compras anuales.

Si todos los productos comprados por Salcobrand durante el 2014 se valorizan a precio de venta al público (según los precios del 29/01/2014), estos ascienden a cerca de 527.000 millones de pesos (880 millones de dólares aprox), de los cuales 9.000 millones corresponden a refrigerados (15 millones de dólares aprox.), es decir, cerca del 1,7% de la valorización a precio de venta de todos los productos adquiridos.

El margen ideal de Salcobrand, considerando la venta de todos los productos adquiridos asciende a 245.000 millones de pesos (408 millones de dólares aprox), mientras que el de los productos refrigerados es de 3.200 millones de pesos (5,3 millones de dólares).

Si se calcula el margen en porcentaje, se tiene que para el promedio de los productos es de 46%, mientras que para los refrigerados, este es de 36%, es decir, un 10% menos que la media, o sea, los refrigerados reportan poco margen a la compañía, pero no uno despreciable.

En cuanto al costo promedio de los productos que Salcobrand adquirió el 2014, este fue de \$3.000, mientras que el costo promedio de los refrigerados fue de \$14.000, es decir, 2,7 veces más que el promedio, muestra que los refrigerados son productos caros.

Si los productos se valorizan según precio de venta, se tiene que el precio promedio de los productos adquiridos el 2014 es de \$5.500, mientras que el de los refrigerados es de \$21.500, es decir, 3,9 veces más.

IX. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Habiendo definido y medido el problema según lo planteado por la metodología Lean Six Sigma, se pasa a la etapa de análisis del ciclo DMAIC, y con ello se determinan los puntos de riesgo más críticos para la mantención de la cadena de frío en el proceso logístico.

Los puntos críticos que interfieren con el aseguramiento de la cadena de frío encontrados se categorizan en 4 tipos diferentes, de procesos, de capacitación, técnico y de recursos.

En la ilustración 23 se presenta a través de un diagrama de Ishikawa una diagramación de los diferentes puntos críticos para la cadena de frío encontrados.



Ilustración 23: Diagrama de Ishikawa con puntos críticos del proceso.

9.1 Recepción

• Problemas de procesos

No todos los proveedores aseguran que los medicamentos refrigerados que comercializan cumplen estrictamente con la cadena de frío. Es decir:

- No entregan documentación que acredite que su proceso certifique un cumplimiento de las medidas de almacenamiento y distribución requeridas legalmente.

- No entregan la información precisa sobre el estado actual de temperatura de los productos cuando son entregados a la compañía.

Además, Salcobrand no realiza ningún tipo de control formal para asegurar si los productos son recibidos en buen estado más que solo visualmente.

Durante febrero y marzo de 2015 se midió la cantidad de veces en que se entregaba algún tipo de información sobre la temperatura de los productos por parte de los distribuidores logísticos de los proveedores, de lo cual se obtuvo que solo en el 28% se obtenían datos. De las recepciones medidas, solo 2 proveedores de los 7 que hicieron entregas de refrigerados en ese lapso entregaron información, específicamente con tiras reactivas que marcaban con tinta si la temperatura pasaba los 8°C.

Finalmente, los proveedores envían sus productos en neveras, las cuales se abren en el patio de recepción, de forma que en este periodo no se protege a los medicamentos de excursiones de temperatura. Se midió el tiempo en que las neveras esperaban ser revisadas y se obtuvo que se tenían en promedio 45 minutos, además en promedio pasaban abiertas 5 minutos mientras eran revisadas y que luego de eso demoraban 15 minutos en ser enviadas a la cámara de frío, es decir, se tenían los productos más de una hora sin asegurar buenas condiciones de almacenamiento.

- **Problemas de capacitación**

Los dispositivos mencionados en el punto anterior no son controlados por personal de recepción, tampoco por personal de la cámara de frío cuando los medicamentos son llevados a ella, pues no tienen las instrucciones precisas que deban realizarlo con cada caja térmica recibida.

Tener las neveras mucho tiempo en recepción también tiene una componente en la capacitación del personal, pues no se entiende la necesidad de resguardar la calidad de los medicamentos teniéndolos el menor tiempo posible expuestos a la temperatura ambiente.

9.2 Almacenamiento

- **Problemas técnicos**

En la etapa de almacenamiento los productos se tienen dentro de una cámara de frío, la cual no se ha probado que funcione de forma correcta ante diversos escenarios, es decir, no se tiene claro el punto hasta el cual puede exigirse en cuanto a carga en su interior.

Además, a medida que se añaden nuevos locales y aumentan las ventas de medicamentos refrigerados se necesita mayor espacio de almacenamiento y la cámara de frío no cubre completamente las necesidades, ya que si se llena la recirculación de aire se complica y es más difícil manejar la temperatura en su interior.

- **Problemas de procesos**

La temperatura cinética media al interior de la cámara de frío debe estar entre los 2° y los 8° C, y para demostrarlo se deben mantener registros de temperatura diarios de las temperaturas mínimas y máximas.

Además, se deben tener medidas de contingencia estandarizadas en caso de que falle la cámara de frío.

- **Problemas de capacitación**

Dada la cantidad de medicamentos manejados y la cantidad de materiales que deben almacenarse en la cámara de frío (geles y esponjas refrigerantes), no se cumplen todas las medidas indicadas por la norma 147, como no dejar medicamentos en el piso y dejar espacio entre los productos para que circule el aire.

- **Problemas de recursos**

Para registrar las temperaturas diarias mínimas y máximas de la cámara de frío hace falta un termómetro para tal propósito que tenga un certificado de calibración (para asegurar precisión de los valores). Este termómetro no ha sido adquirido por la compañía para registrar las temperaturas.

9.3 Picking

- **Problemas de capacitación**

Los productos a ser enviados a los locales deben ser sacados de forma de elegir los vencimientos más próximos (*First Expiration First Out*) del stock, lo que no se ha implementado formalmente.

9.4 Packing

- **Problemas técnicos**

Los embalajes utilizados para enviar productos a los locales no están estandarizados, se utilizan distintos tipos de cajas térmicas, distintos tipos de geles refrigerantes y distintos tipos de cargas, por lo que es difícil decir cuánto tiempo se puede mantener la cadena de frío en estas condiciones.

Para determinar cuánto tiempo se mantenía la temperatura en el rango requerido se midió la temperatura de distintas configuraciones de cajas térmicas y geles refrigerantes utilizados, obteniéndose que en el peor de los casos la cadena de frío se mantenía por 3 horas y en el mejor por 23 horas, cuando se necesitan al menos 24 horas.

- **Problemas de procesos**

La operación no se encuentra estandarizada, por lo tanto, se obtienen condiciones de almacenamiento diferentes que no siempre cumplen con el objetivo deseado, además ello implica que los operarios tomen decisiones en las cuales no tienen el sustento para realizar.

- **Problemas de capacitación**

Los operarios no están debidamente capacitados en cómo deben embalar los medicamentos para que mantengan la cadena de frío.

- **Problemas de recursos**

Como no hay una estandarización del empaque, hacen falta cajas térmicas nuevas, geles refrigerantes, y congeladores para enfriar los geles.

9.5 Transporte

- **Problemas técnicos**

De un estudio efectuado el 2011 por personal de la compañía, se obtuvo que se podría mantener la temperatura de los medicamentos refrigerados entre 2° y 8°C por 24 horas, por lo que los tiempos de entrega de los transportistas se ajustaron a ese lapso de tiempo para los refrigerados. Sin embargo, como ya se mencionó, el 2015 no se utilizan en la operación los embalajes ya probados, además, los tiempos de entrega de transporte son mayores a 24 horas para casi todos los locales con despacho diario que no se encuentran en la Región Metropolitana dada una medición realizada en todas las rutas de despacho.

Además, las condiciones de almacenamiento y distribución (temperatura, humedad, etc.) en los distintos medios de transporte difieren entre sí, como entre las rutas de despacho que van hacia distintas regiones del país, y como en entregas efectuadas en distintas épocas del año.

Finalmente, es clave mencionar que las condiciones de transporte dentro de los vehículos utilizados depende de terceros, por lo que no es directamente controlable, ya que esto forma parte de su propio proceso logístico.

- **Problemas de capacitación**

Los operadores de transporte no han sido capacitados en cómo deben manejar los bultos con refrigerados para evitar que se pierda la cadena de frío de los productos.

9.6 Recepción en farmacia

- **Problemas de procesos**

En esta etapa del proceso el personal de farmacia que recibe las entregas revisa solo visualmente que los medicamentos refrigerados mantengan la cadena de frío, lo que no entrega seguridad formalmente de que así sea.

Además, se debe establecer que se debe hacer en caso que se detecten productos que han perdido la cadena de frío.

9.7 Almacenamiento en farmacia

- **Problemas de operación**

La temperatura cinética media al interior de cada refrigerador debe estar entre los 2° y los 8°C, ello se debe asegurar a la autoridad con un registro de las temperaturas máximas y mínimas diarias del refrigerador con un termómetro calibrado

Además, se deben tener medidas de contingencia en caso de que falle un refrigerador.

- **Problemas de recursos**

Hace falta tener la calibración de los termómetros de máxima y mínima de las farmacias.

9.8 Venta

- **Problemas técnicos**

No existe una estandarización de los empaques a ser proveídos a los clientes para que conserven la cadena de frío durante el transporte al almacenamiento final.

- **Problemas de capacitación**

Los productos a ser vendidos deben ser sacados del refrigerador de forma de elegir los vencimientos más próximos (*First Expiration First Out*) del stock.

- **Problemas de recursos**

Como no se ha estandarizado un empaque utilizado en la venta, faltan sobres térmicos y geles refrigerantes.

X. SOLUCIONES PROPUESTAS

Las soluciones propuestas dependerán del tipo de problema que ataquen. Para problemas operacionales se cambiará la forma de operar, para problemas de capacitación se darán los lineamientos de sobre qué capacitar a los colaboradores, y para los problemas técnicos se darán soluciones acordes a la complejidad del problema.

10.1 Recepción

- **Propuestas de procesos**

Para asegurar que la cadena de frío se cumple desde el inicio del proceso logístico se debe pedir a los proveedores que aseguren a Salcobrand que los medicamentos que envían están en el rango de temperatura adecuado. Para ello se debe realizar lo siguiente:

- Solicitar validación de la cadena de frío a los proveedores.
- Solicitar instrumentos de verificación de cadena de frío en los bultos que se reciben por parte de los proveedores.

Lo anterior se debe controlar con regularidad, para lo cual en el proceso de recepción se debe incorporar la verificación formal de la temperatura de los productos, siendo el criterio de aceptación que el proveedor envíe un dispositivo para verificar la temperatura y que esta se encuentre entre 2° y 8°C.

- **Propuestas de capacitación**

Una vez solicitado a los proveedores que deben incorporar un dispositivo que refleje la mantención de la cadena de frío en sus envíos, se debe capacitar a los colaboradores de recepción sobre la lectura de los dispositivos y sobre cómo proceder si el proveedor no los proporciona o si arrojan que los medicamentos no están en los rangos de temperatura requeridos, para lo cual se recomienda marcar físicamente los productos rechazados (para que sean descartados definitivamente) y luego devolverlos al proveedor, exigiendo que se repongan los productos mermados.

10.2 Almacenamiento

- **Propuestas técnicas**

Para asegurar que la cámara de frío puede mantener la temperatura de los medicamentos entre los 2° y los 8°C se debe probar su funcionamiento en distintos escenarios, para ello se debe realizar una calificación de desempeño, es decir, se debe probar en los peores casos de trabajo.

Para la calificación de la cámara se define el protocolo a seguir en las pruebas, este contempla las siguientes pruebas:

- Mapeo de temperatura: Medición de temperatura en distintos puntos para determinar las posiciones en donde se pueden almacenar medicamentos (realizado en el punto anterior).
- Prueba de desafío 1: Se debe probar el funcionamiento de la cámara en caso de desconexión de la energía eléctrica. Para ello se debe desconectar la energía por 2 horas y medir la temperatura al interior de la cámara, se debe repetir 3 veces. El criterio de aceptación de la prueba es que la temperatura medida se encuentre entre los 2° y los 8°C.
- Prueba de desafío 2: Se debe probar el funcionamiento de la cámara en el caso de la apertura de la puerta. Para ello se mantiene la puerta abierta por 15 minutos y se mide la temperatura en el interior. El criterio de aceptación de la prueba es que la temperatura medida se encuentre entre los 2° y los 8°C.
- Prueba de desafío 3: Se deben almacenar medicamentos en los lugares aptos dentro de la cámara (determinados en la primera prueba) considerando una carga máxima y se debe medir la temperatura en el interior de la cámara. El criterio de aceptación de la prueba es que la temperatura medida se encuentre entre los 2° y los 8°C.
- Prueba de desafío 4: Se debe probar que el punto de rocío de la cámara (temperatura en la cual condensa el vapor de agua) se encuentra fuera de la temperatura de operación. Para ello se deberá medir la temperatura y la humedad cada 10 minutos por 24 horas y se determinará el punto de rocío resultante, el que deberá estar fuera del rango entre los 2° y los 8° C.

Para ocupar de la mejor forma posible el espacio de la cámara de frío y cumplir con la normativa, se procede a rediseñar la disposición de los productos dentro de la cámara de frío. Para ello se utiliza la metodología japonesa 5S, que tiene como pasos clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina.

En la ilustración 24 se presenta el mapa inicial de la cámara de frío, en él se enumeran del 1 al 15 las distintas posiciones de racks disponibles para almacenar productos, cada rack cuenta con 3 niveles, además del espacio por debajo, limitante con el suelo, y el techo.

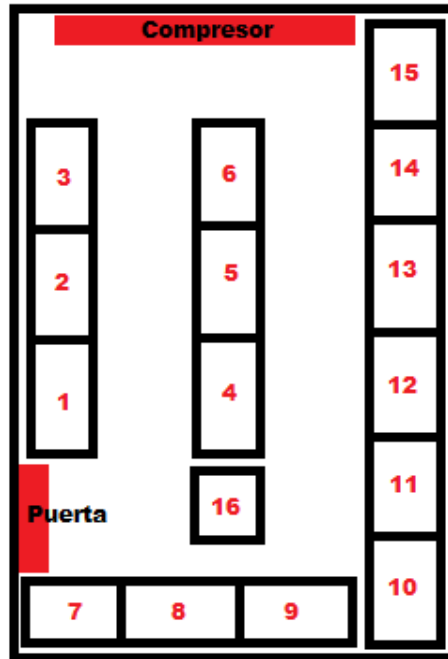


Ilustración 24: Configuración inicial cámara de frío

No en todas las posiciones ni niveles del rack se almacenan medicamentos, se hace solo en las siguientes:

- Posición 1: En el nivel intermedio y superior, además sobre el techo.
- Posición 2 y 3: Solo en el techo.
- Posición 4 a 6: En el nivel intermedio.
- Posición 7 a 9: Solo en el techo.
- Posición 10 a 15: En todos los niveles, incluyendo el techo.

En las posiciones 2 y 3 no se almacenan medicamentos, pues en un mapeo de temperatura realizado anteriormente se determinó que no podían almacenarse productos ahí, pues el compresor envía frío directamente a esa posición.

Las siguientes posiciones de los rack se utilizan para almacenar geles refrigerantes:

- Posición 1 a 6: En el suelo y en el nivel inferior.

Las siguientes posiciones se utilizan para almacenar productos pickeados (bolsas con productos a ser enviados a los locales):

- Posición 4 a 6: Nivel superior.
- Posición 7 a 9: Niveles inferior, intermedio y superior.

La posición 16 corresponde al lugar en donde se embalan los bultos.

Inmediatamente abajo del compresor no se guarda nada, debido a que se suponía que la temperatura no se encuentra en el rango en ese punto, ya que el aire sale en circulación por arriba y no llegaría hasta ese lugar hasta al final del ciclo.

En resumen, hay espacio inutilizado, y no se tienen bien delimitadas las dos áreas de trabajo principales, la de almacenamiento-picking, y la de embalaje.

Para verificar en que posiciones se pueden guardar medicamentos se realizó un mapeo de temperatura de la cámara de frío en las posiciones 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 15 y debajo del compresor. Este estudio consistió en colocar un data logger durante 3 días en cada una de las posiciones mencionadas, midiendo la temperatura cada 10 minutos para conocer su evolución.

El resultado del mapeo fue el conocer los puntos más críticos para el almacenamiento, los cuales corresponden a la posición 1 (cuya temperatura sube por la apertura de la puerta durante el día ya que entra aire caliente del exterior) y la posición 3 (cuya temperatura es muy baja debido a que se sitúa cercana a la salida de aire del compresor de la cámara). Además se encontró que debajo del compresor es posible almacenar medicamentos, pues la temperatura se encuentra en el rango de operación.

Para usar de mejor forma el espacio de la cámara se hace un reordenamiento que considera un área de almacenamiento y picking y otra de embalaje. Este reordenamiento se presenta en la ilustración 25.

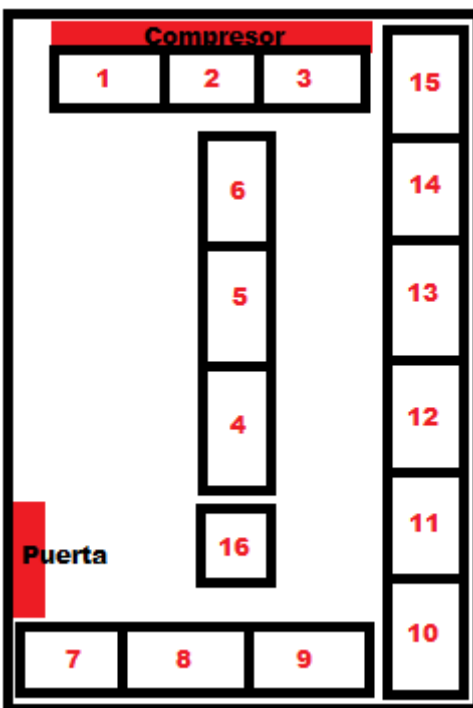


Ilustración 25: Configuración propuesta cámara de frío

El área de embalaje corresponderá al sector inferior e izquierdo del mapa de la cámara, en donde se embalarán los productos (en la posición 16) y donde se almacenarán geles y las neveras con medicamentos ya embaladas (en el sector izquierdo).

Los geles refrigerantes se almacenarán en el suelo en las posiciones 1 a 9 y en la parte superior izquierda del mapa, en donde no hay posiciones de rack).

Los medicamentos se almacenarán en las posiciones 1 a 6 y 10 a 15 en todas las posiciones de rack y en el techo de estos.

Finalmente, las posiciones 7 a 9 se utilizarán para almacenar los medicamentos pickeados, esperando ser embalados.

- **Propuestas de procesos**

Se debe controlar y registrar las temperaturas diarias de la cámara de frío, para ello se utiliza un termómetro de máxima y mínima previamente calibrado. Este termómetro mide la temperatura de la habitación en dos puntos y registra la mayor y menor temperatura en un lapso de tiempo definido.

Se deben registrar los datos proporcionados por el termómetro 2 veces al día, en la mañana y en la tarde. Para ello se utiliza una hoja mensual, que debe almacenarse durante al menos un año.

Además, se deben tener medidas de contingencia en el caso que ocurran eventos que atenten al mantenimiento de la cadena de frío de los medicamentos.

En el caso que la cámara de frío tenga alguna falla y no funcione su sistema de refrigeración, se sacarán las personas que se encuentren en su interior, se cerrará y se llamará al técnico para que arregle el posible desperfecto. Una vez solucionado el problema, se verá cuál fue la temperatura máxima a la que se llegó, si esta es menor a 8°C no se tomará ninguna medida adicional, pero si sobrepasa esta medida, la Dirección Técnica de la droguería decidirá si los productos están aptos para ser comercializados.

En el caso que los productos perdieron la cadena de frío y se decida que no están aptos para ser comercializados, los medicamentos se marcarán como mermas y finalmente serán destruidos.

- **Propuestas de capacitación**

Se debe capacitar a los operarios de la cámara de frío cómo deben almacenar los productos para maximizar la circulación de aire dentro de la cámara de frío, de forma de almacenar según los diagramas propuestos en el punto anterior.

- **Propuestas de recursos**

Se debe adquirir un termómetro calibrado de máxima y mínima para el registro diario de temperaturas, su costo es de \$11.600.

10.3 Picking

- **Propuestas de capacitación**

Los productos a ser enviados a los locales desde el centro de distribución deben ser elegidos de forma de enviar los que tengan el vencimiento más próximo. Para ello se deben almacenar de forma que al sacarlos sigan esta premisa y se debe recordar a los operadores de la cámara de frío que deben actuar así.

Cada vez que se reciban nuevos productos, se debe asegurar que se almacenen los que tengan una fecha de vencimiento más próxima en posiciones más cercanas al pickeador.

10.4 Packing

- **Propuestas técnicas**

Se debe utilizar solo un tipo de embalaje en la operación. Para encontrar un empaque apropiado para el transporte de refrigerados se propuso lo siguiente:

- Encontrar caja térmica que mejor se adecuara a las cargas enviadas a los locales y que mantuviera su interior en estado de aislación por un tiempo más prolongado.
- Encontrar geles refrigerantes acordes al tamaño de las neveras elegidas y capaces de retener la temperatura por un tiempo prolongado.
- Encontrar configuración de geles y cajas térmicas que mantuvieran por un mayor tiempo la temperatura en el rango de operación (entre 2° y 8°C) para distintas cargas de medicamentos.

Cabe mencionar que se descartó de forma temprana la inclusión de un vehículo refrigerado, pues su campo de aplicación sería muy acotado, pudiendo entregar solamente en las cercanías de Santiago y solamente a los locales con despacho diurno.

Una vez definido el objetivo a perseguir se realizaron los estudios apropiados para encontrar lo buscado.

Primero se estudió el volumen de las cargas de medicamentos enviadas a los locales, encontrándose que su valor oscilaba entre 1 y 30 litros, posteriormente se eligieron 10 cajas térmicas que cubrían esa capacidad y se probó cada una a iguales condiciones (misma cantidad de geles y productos en su interior), encontrándose 2 neveras que

sobresalían del resto, una de 25 y otra de 12 litros, ambas de poliestireno expandido y de una sola pieza.

Una vez encontradas las neveras a utilizar en la operación se eligieron los geles refrigerantes a utilizar, para ello se probaron distintas opciones, estudiándose su tiempo de congelación y descongelación. Finalmente se obtuvieron 2 tipos de geles que sobresalían de los demás, de 300 y 400 gr respectivamente, marca “Marea Alta”, útiles para usarse congelados y a temperatura de refrigeración; además de una esponja refrigerante de las dimensiones justas de la nevera de 25 litros, útil para utilizar a temperatura de refrigeración para impedir el congelamiento de los productos.

Posteriormente se procedió a encontrar una configuración de cajas térmicas y geles refrigerantes que mantuvieran la temperatura en el rango de operación por el mayor tiempo posible. Para ello se realizaron 9 estudios distintos que englobaron un total 26 pruebas en total, cada una para cargas distintas, utilizándose distintas configuraciones. De ello se obtuvieron configuraciones que mantenían la temperatura en el rango de operación entre 1,8 y 2,5 días dadas distintas temperaturas ambientales (calurosas y frías) para distintas cargas estandarizadas (pequeña, mediana y grande); además la temperatura cinética media calculada arrojaba valores en el rango considerándose incluso más de 3 días.

Las configuraciones determinadas varían según carga a considerar, para cargas medianas y grandes, de entre 7 y 20 litros se utiliza una caja térmica de 25 litros. En las ilustraciones 26 y 27 se muestra cómo se deben acondicionar en la operación. Con esta configuración en las pruebas preliminares se pudo mantener la temperatura al interior de las neveras en el rango entre 2° y 8° C por 2,6 días y la temperatura cinética media por debajo de los 8° C por 4 días.

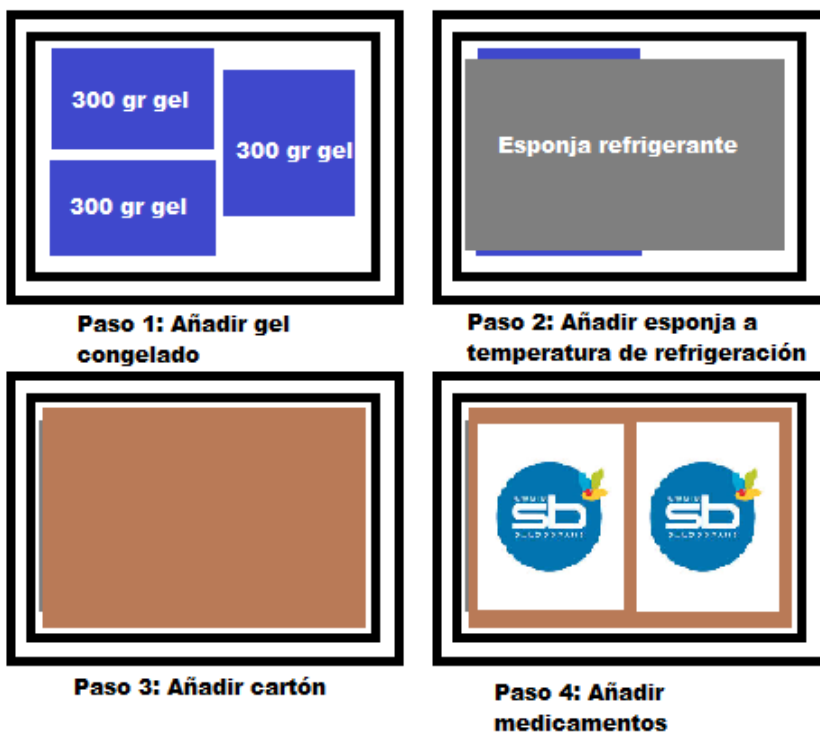


Ilustración 26: Configuración caja 25 litros, parte 1.

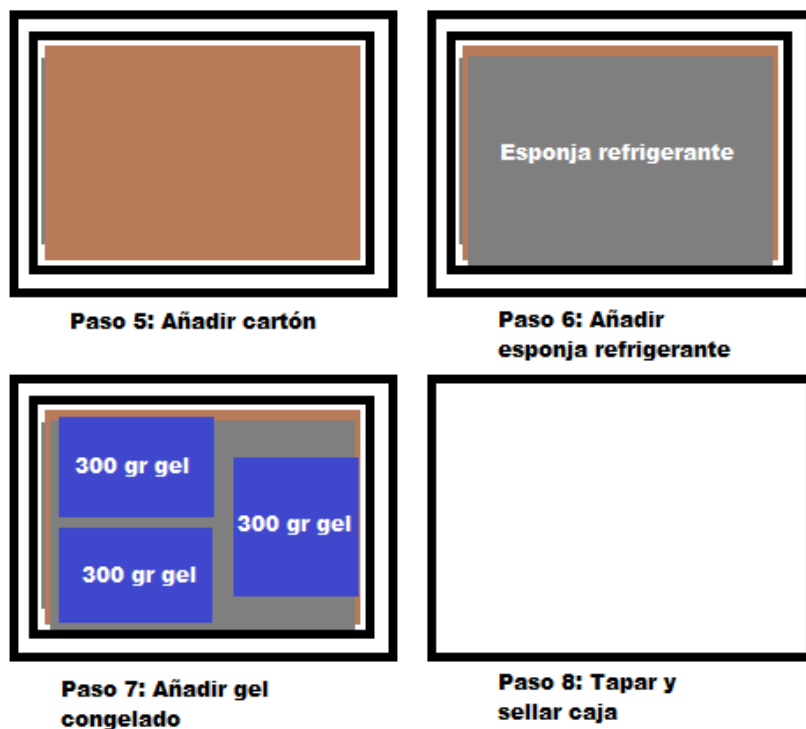


Ilustración 27: Configuración caja 25 litros, parte 2.

Para esta configuración se debe añadir a una nevera de 25 litros 3 geles de 300 grs congelados (almacenados a -20°C por 48 horas), luego una esponja refrigerada (almacenada entre 2° y 8°C por 24 horas), una lámina de cartón corrugado, la carga de medicamentos a enviar (en una bolsa para resguardarlos de la humedad), posteriormente otra lámina de cartón, una esponja refrigerada y 3 geles de 300 gr congelados. Finalmente se cierra la caja y se sella con cinta adhesiva.

Para cargas pequeñas, menores a 7 litros, se utiliza una caja térmica de 12 litros. En las ilustraciones 28 y 29 se muestra cómo se deben acondicionar en la operación. Con esta configuración en las pruebas preliminares se pudo mantener la temperatura al interior de las neveras en el rango entre 2° y 8° C por 2,2 días y la temperatura cinética media por debajo de los 8° C por 3,5 días.



Ilustración 28: Configuración caja 12 litros, parte 1.



Ilustración 29: Configuración caja 12 litros, parte 2.

Con la configuración de embalaje propuesta se puede mantener la temperatura en las cajas en el rango de operación por mucho más tiempo que los tiempos de entrega de transporte (24 horas), y además se cuenta con un importante margen de seguridad de tiempo.

Para esta configuración se debe añadir a una nevera de 12 litros 1 gel de 400 grs congelado, luego un gel de 400 gr refrigerado, una caja con los medicamentos junto a un gel de 400 gr (para prevenir congelamiento) en su interior, posteriormente, encima de ella un gel refrigerado de 400 gr y 1 gel de 400 gr congelado. Finalmente se cierra la caja y se sella con cinta adhesiva.

- **Propuestas de procesos**

Se debe estandarizar la operación de embalaje por tipo de carga según los empaques explicados en el punto anterior. Para cargas menores a 5 litros se utiliza el embalaje con la caja térmica de 12 litros y para cargas entre 5 y 20 litros se utiliza el embalaje con la caja térmica de 25 litros.

Solo se deben utilizar los insumos y las configuraciones ya descritas en las propuestas técnicas de packing.

Además, se debe procurar que a medida que vayan llegando las neveras desde los locales al centro de distribución, se vayan retirando los geles de su interior y almacenando tanto en la cámara de frío como en los congeladores.

- **Propuestas de capacitación**

Se debe capacitar a los operarios sobre cómo embalar los medicamentos termolábiles según lo indicado en las propuestas técnicas de packing.

- **Propuestas de recursos**

Para poder operar según el embalaje propuesto se deben adquirir los insumos necesarios. Se requieren neveras de 25 y 12 litros, geles refrigerantes de 300 y 400 gr, esponjas refrigerantes, cartoneros, refrigeradores y un operario que se ayude con el embalaje.

Considerando que se envía 1 nevera por semana a cada local, que estas demoran 1 semana en volver al centro de distribución (o sea, se debe tener stock de insumos para cubrir la operación por dos semanas), que el 10% de los bultos lleva una carga pequeña y tomando en cuenta un margen de seguridad del 20% de los insumos, se necesita lo presentado en la tabla 7 para un año de operación.

Insumo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Caja 25 litros	914	\$7.000	\$6.400.000
Caja 12 litros	100	\$3.500	\$350.000
Gel 400 gr	500	\$315	\$157.500
Gel 300 gr	5.484	\$235	\$1.288.740
Esponja refrigerante	1.828	\$500	\$914.000
Congelador 520 lts	2	\$300.000	\$600.000
Operador	1 (media jornada)	\$3.000.000	\$3.000.000
Total		\$12.710.240	

Tabla 7: Insumos necesarios para empaque

En la tabla 7 se considera que por cada nevera de 25 litros se requieren 6 geles de 300 gr y 2 esponjas, y que para una caja de 12 litros se necesitan 5 geles de 400 gr. Además, para congelar tal cantidad de geles se necesitan 2 congeladores de 500 litros, considerando que en cada uno caben 400 geles y que se cuenta con 4 actualmente.

Finalmente, se necesita un operador que apoye con la labor de embalaje durante medio día, por un costo anual de \$3.000.000.

10.5 Transporte

- **Propuestas técnicas**

Para asegurar a la autoridad sanitaria que la cadena de frío se cumple durante el transporte se realiza una validación del proceso, es decir se prueba que en los peores casos posibles de operación el proceso arroja los resultados esperados, es decir, que la temperatura de los medicamentos enviados se encuentra entre los 2° y los 8°C en todo momento.

La validación hecha corresponde a una validación prospectiva (con datos a obtener en experimentos) que busca que se cumplan los criterios de aceptación ya citados en los peores casos de trabajo, asegurando repetibilidad y consistencia de los resultados. Para ello se realizó:

- Plan Maestro de Validación: Documento que define los productos que considera el estudio, la forma de elegir los peores casos de trabajo y los criterios de aceptación de las pruebas.
- Protocolo de Validación: Documento que determina el procedimiento a realizar en las pruebas de validación, su objetivo y su criterio de aceptación.
- Informe de resultados: Documento que contiene las conclusiones del estudio y determina si el proceso se valida o no.

El objetivo de la validación consiste en determinar si en el envío de los medicamentos refrigerados a los distintos locales del país se cumple con mantener la temperatura en el rango de operación.

Los peores casos de trabajo se determinaron considerando los factores que más afectan a la conservación de la cadena de frío en las neveras, estos factores corresponden a:

- Temperatura máxima anual de la zona en que se realiza la entrega.
- Temperatura mínima anual de la zona en que se realiza la entrega.
- Distancia del local respecto al centro de distribución.
- Tiempo de entrega de refrigerados a cada local.
- Tiempo en que el bulto queda a la espera de ser revisado en el local (para entregas nocturnas).

Así, para cada local se obtuvieron los datos anteriormente mencionados. Para las temperaturas, se asignó a cada farmacia el valor de la temperatura máxima o mínima del 2014 en la región del país en la que se encuentra, para la distancia se determinó la distancia entre el centro de distribución y la ciudad donde se ubica el local, para el tiempo de entrega se midió cuanto demoraba el envío de productos refrigerados a cada local de la compañía y además con ello se estimó el tiempo que esperan los bultos en entregas nocturnas (esperando que abra el local para ser recibidos formalmente).

Categorizando los datos obtenidos se procedió a realizar una ponderación de la siguiente forma:

$$P = 30 * Tmax + 25 * Tmin + 20 * D + 15 * t + 10 * E$$

Donde “P” es el puntaje obtenido, “Tmax” es la temperatura máxima, “Tmin” es la temperatura mínima, “D” es la distancia, “t” es el tiempo de entrega y “E” es el tiempo de espera.

Es decir, se ponderaron los resultados, asignándole una mayor criticidad a la temperatura máxima de la zona y una menor criticidad al tiempo de espera en el local. Realizando la ponderación para los valores determinados se eligieron los peores casos de trabajo para transporte aéreo, terrestre con entrega diurna y nocturna. Los locales seleccionados y los valores de sus parámetros (sin categorizar) se presentan en la tabla 8, estos corresponden a Isla de Pascua, San Pedro de Atacama, Coyhaique, Pucón, Cañete y Melipilla.

Local	Tipo entrega	Tmax	Tmin	D	t	E
Isla de Pascua	Aérea	32,3°C	18°C	3.750 km	24 h	0
San Pedro de Atacama	Aérea	29,6°C	-9,1°C	1.660 km	24 h	0
Coyhaique	Aérea	29,5°C	-13,1°C	1.708 km	24 h	0
Pucón	Terrestre diurna	33,3°C	-2,5°C	785 km	24 h	0
Cañete	Terrestre diurna	36,6°C	-2,6°C	570 km	24 h	0
Melipilla	Terrestre nocturna	35,2°C	-1,8°C	73 km	3 h	5 h

Tabla 8: Peores casos de operación en la distribución.

En la ilustración 30 se esquematiza en un mapa de Chile la ubicación de cada uno de los locales definidos como peor caso de trabajo, donde se validará el proceso de transporte.

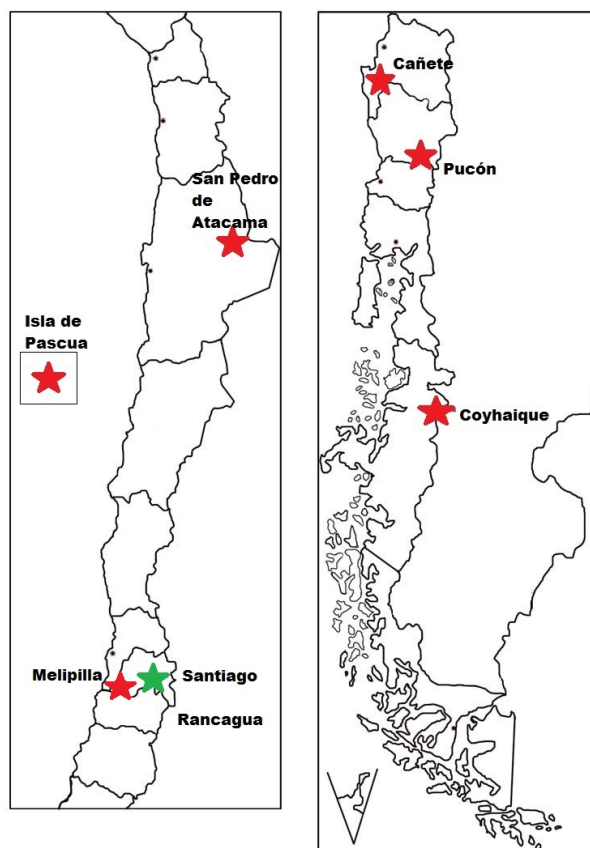


Ilustración 30: Ubicación de los peores casos de trabajo.

Las pruebas de peor caso contemplaron el envío de 9 neveras a cada local, 3 con una carga grande (cerca de 20 litros), 3 con una carga mediana (cerca de 10 litros) y 3 con una carga pequeña (cerca de 0,5 litros). En cada nevera se midió la temperatura interior (el sensor se ubicó junto a los medicamentos) cada 10 minutos con un data logger previamente calibrado.

A continuación se presenta el resultado de todas las pruebas efectuadas, se presentarán 6 gráficos distintos que muestran la evolución de la temperatura en cada prueba. En los gráficos las curvas “L1”, “L2” y “L3” representan la configuración con una nevera grande y carga completa; mientras que las curvas “M1”, “M2” y “M3” representan la configuración con una nevera grande y carga media; finalmente, las curvas “S1”, “S2” y “S3” representan la configuración con una nevera pequeña y una carga mínima. “Inferior” corresponde a la mínima temperatura a la cual se puede operar (2°C), mientras que “Superior” es la máxima temperatura permitida (8°C).

En la ilustración 31 se presenta el resultado de las pruebas realizadas en Pucón, se tiene que la temperatura de los medicamentos muestreados se mantuvo entre los 2° y los 8°C por un período de 26 horas durante el envío al local, por lo tanto la prueba es exitosa.

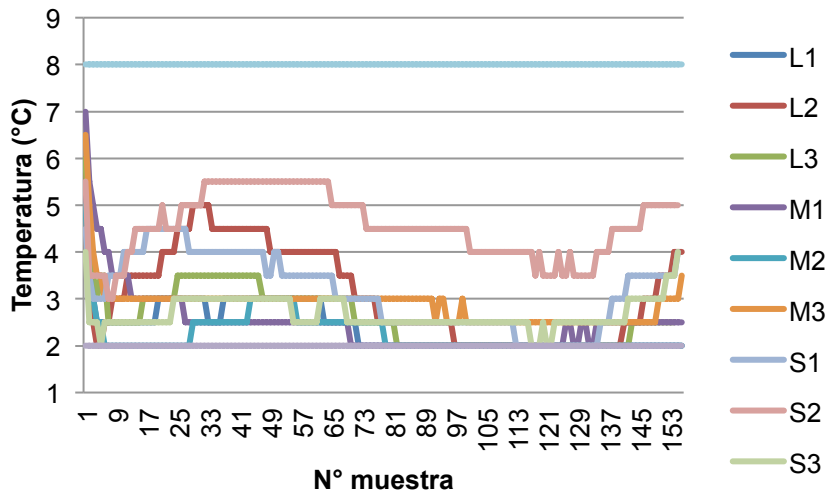


Ilustración 31: Evolución temperatura pruebas en Pucón

En la tabla 9 se presentan los valores de la temperatura cinética media (TCM) obtenida en cada envío. Se puede apreciar que en ninguna nevera la temperatura disminuyó por debajo de los 2°C, como tampoco sobrepasó los 8°C.

Carga completa	TCM (°C)	Media carga	TCM (°C)	Carga pequeña	TCM (°C)
L1	2,46	M1	2,52	S1	3,18
L2	3,22	M2	2,25	S2	4,59
L3	2,67	M3	2,88	S3	2,68

Tabla 9: Temperatura cinética media pruebas en Pucón

En la ilustración 32 se presenta el resultado de las pruebas realizadas en Cañete, se tiene que la temperatura de los medicamentos muestreados se mantuvo entre los 2° y los 8° C por un período de 33 horas durante el envío al local, por lo tanto la prueba es exitosa.

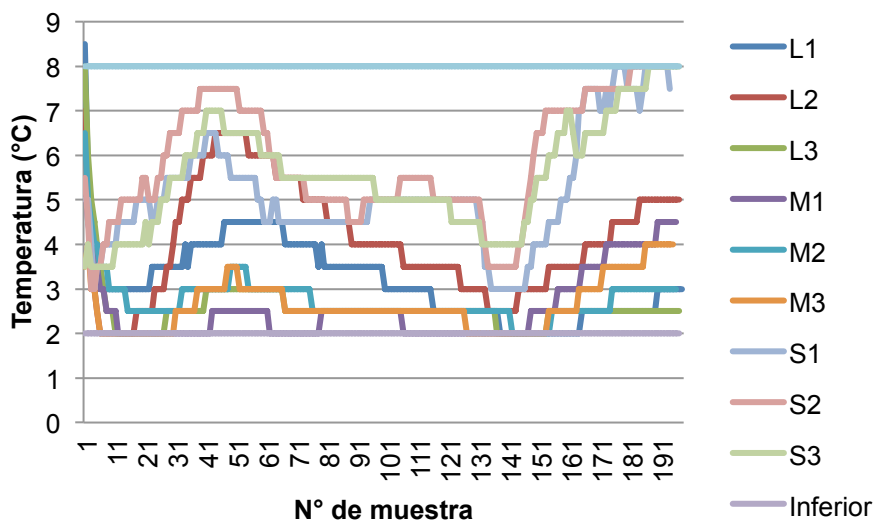


Ilustración 32: Evolución temperatura pruebas en Cañete

En la tabla 10 se presentan los valores de la temperatura cinética media (TCM) obtenida en cada envío. Se puede apreciar que en ninguna nevera la temperatura disminuyó por debajo de los 2°C, como tampoco subió de los 8°C.

Carga completa	TCM (°C)	Media carga	TCM (°C)	Carga pequeña	TCM (°C)
L1	3,20	M1	2,69	S1	5,29
L2	4,20	M2	2,75	S2	5,95
L3	4,41	M3	2,65	S3	5,60

Tabla 10: Temperatura cinética media pruebas en Cañete

En la ilustración 33 se presenta el resultado de las pruebas realizadas en Melipilla, se tiene que la temperatura de los medicamentos muestreados se mantuvo entre los 2° y los 8° C por un período de 17 horas durante el envío nocturno al local, por lo tanto la prueba es exitosa.

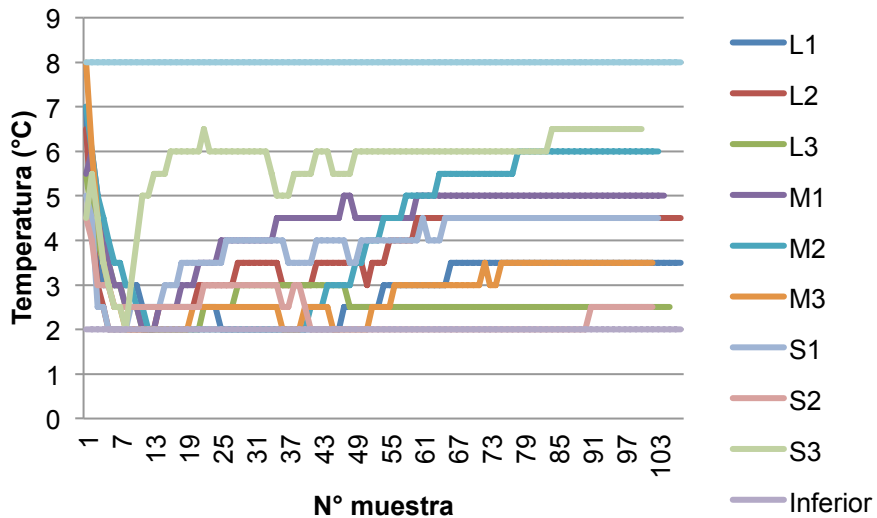


Ilustración 33: Evolución temperatura pruebas en Melipilla

En la tabla 11 se presentan los valores de la temperatura cinética media (TCM) obtenida en cada envío. Se puede apreciar que en ninguna nevera la temperatura disminuyó por debajo de los 2°C, como tampoco subió de los 8°C.

Carga completa	TCM (°C)	Media carga	TCM (°C)	Carga pequeña	TCM (°C)
L1	2,97	M1	4,41	S1	3,94
L2	3,98	M2	4,29	S2	2,93
L3	2,64	M3	2,93	S3	5,77

Tabla 11: Temperatura cinética media pruebas en Melipilla.

En la ilustración 34 se presenta el resultado de las pruebas realizadas en Coyhaique, se tiene que la temperatura de los medicamentos muestreados se mantuvo entre los 2° y los 8° C por un período de 30,6 horas durante el envío al local, por lo tanto la prueba es exitosa.

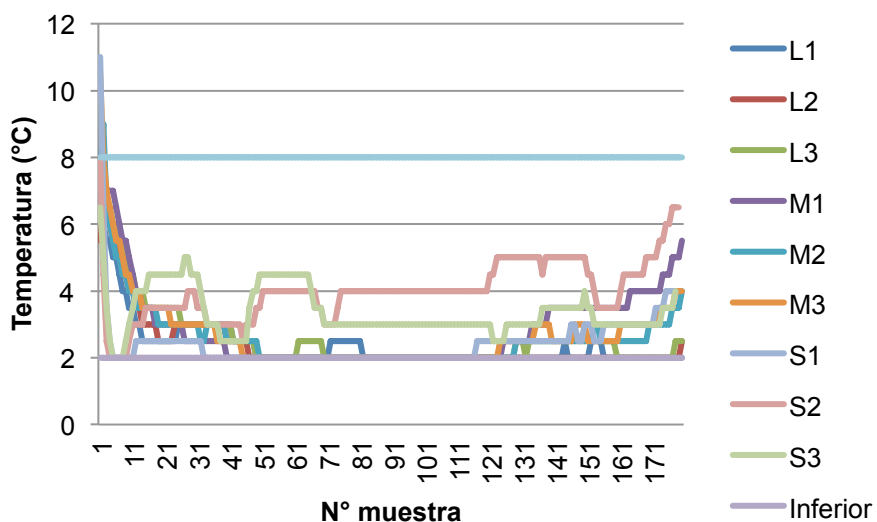


Ilustración 34: Evolución temperatura pruebas realizadas en Coyhaique.

En la tabla 12 se presentan los valores de la temperatura cinética media (TCM) obtenida en cada envío. Se puede apreciar que en ninguna nevera la temperatura disminuyó por debajo de los 2°C, como tampoco subió de los 8°C.

Carga completa	TCM (°C)	Media carga	TCM (°C)	Carga pequeña	TCM (°C)
L1	2,41	M1	3,05	S1	2,48
L2	2,41	M2	2,68	S2	4,06
L3	2,64	M3	2,83	S3	3,40

Tabla 12: Temperatura cinética media pruebas en Coyhaique.

En la ilustración 35 se presenta el resultado de las pruebas realizadas en San Pedro de Atacama, se tiene que la temperatura de los medicamentos muestreados se mantuvo entre los 2° y los 8° C por un período de 23,5 horas durante el envío al local, por lo tanto la prueba es exitosa. El único punto a considerar es que en una nevera la temperatura descendió hasta los 1,8 °C, estando por debajo de los 2°C por 2,5 horas aproximadamente; descenso de temperatura demasiado pequeño como para ser peligroso, por lo que se da la prueba como exitosa.

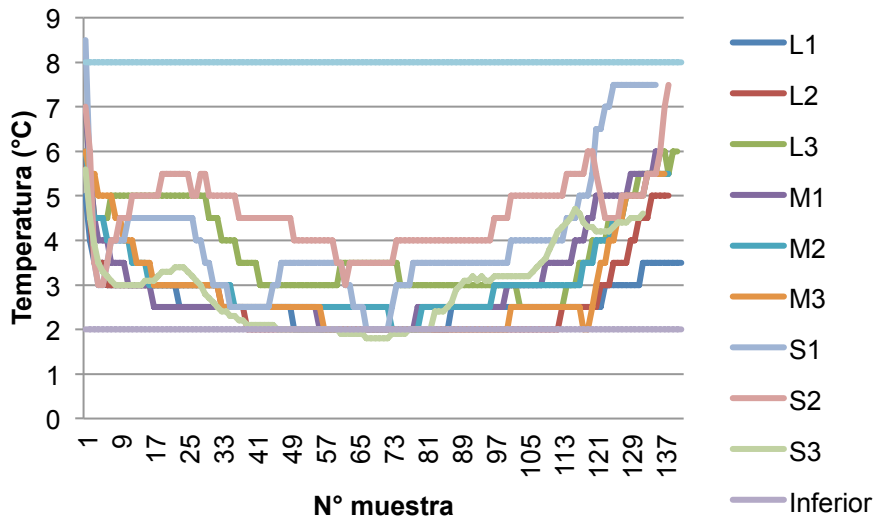


Ilustración 35: Evolución temperatura pruebas en San Pedro de Atacama

En la tabla 13 se presentan los valores de la temperatura cinética media (TCM) obtenida en cada envío. Se puede apreciar que en ninguna nevera la temperatura disminuyó por debajo de los 2°C, como tampoco subió de los 8°C.

Carga completa	TCM (°C)	Media carga	TCM (°C)	Carga pequeña	TCM (°C)
L1	2,59	M1	3,12	S1	4,14
L2	2,63	M2	3,18	S2	4,63
L3	3,89	M3	2,97	S3	2,98

Tabla 13: Temperatura cinética media pruebas en San Pedro de Atacama.

En la ilustración 36 se presenta el resultado de las pruebas realizadas en la Isla de Pascua, se tiene que la temperatura de los medicamentos muestreados se mantuvo entre los 2° y los 8° C por un período de 35,6 horas durante el envío al local, por lo tanto la prueba es exitosa.

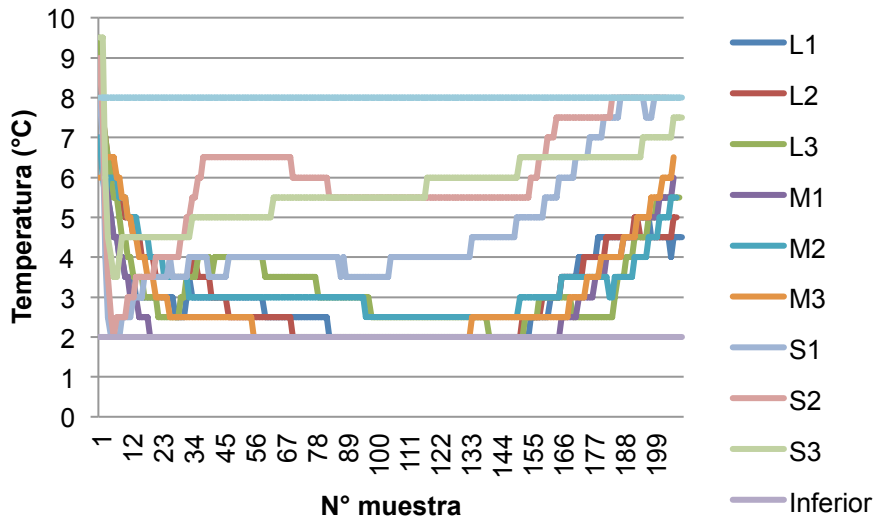


Ilustración 36: Evolución temperatura pruebas en la Isla de Pascua

En la tabla 14 se presentan los valores de la temperatura cinética media (TCM) obtenida en cada envío. Se puede apreciar que en ninguna nevera la temperatura disminuyó por debajo de los 2°C, como tampoco subió de los 8°C.

Carga completa	TCM (°C)	Media carga	TCM (°C)	Carga pequeña	TCM (°C)
L1	3,05	M1	2,67	S1	4,69
L2	3,16	M2	3,34	S2	6,03
L3	3,38	M3	3,03	S3	5,76

Tabla 14: Temperatura cinética media pruebas en Isla de Pascua.

Finalmente, dado que todas las pruebas realizadas en los locales correspondientes a los peores casos de operación fueron exitosas, se concluye que el proceso tiene resultados consistentes en el tiempo, y por lo tanto se toma como validado para cada tipo de despacho, aéreo y terrestre con entrega nocturna y diurna, por un tiempo máximo de 35,6 horas (entre el embalaje y la recepción en el local).

- **Propuestas de capacitación**

Se debe instruir a las empresas externas de transporte que los bultos refrigerados se deben tratar como bultos delicados, esto para prevenir que los medicamentos se dañen (ya que corresponden principalmente a líquidos en un frasco de vidrio) y a que no se desarme la configuración de geles en el interior de la caja térmica.

10.6 Recepción en farmacia

- **Propuestas de procesos**

Dada la validación del proceso logístico efectuada en el punto anterior, no es necesario que haya una revisión estricta de la temperatura de cada bulto recibido, ya que se aseguró que incluso en los peores casos de operación se mantiene la cadena de frío durante el transporte con las configuraciones de empaque propuestas; por lo tanto la revisión en la farmacia se remite a una inspección visual de los medicamentos, en donde se detectan fallas flagrantes en la mantención de la temperatura y posibles mermas por transporte.

En el caso que los productos perdieron la cadena de frío y se decida que no están aptos para ser comercializados, los medicamentos se marcarán como mermas y finalmente serán destruidos.

10.7 Almacenamiento en farmacia

- **Propuestas de procesos**

Se debe controlar la temperatura de los refrigeradores diariamente, para ello hay que utilizar un termómetro de máxima y mínima previamente calibrado.

Es necesario registrar los datos proporcionados por el termómetro 2 veces al día, en la mañana y en la tarde. Para ello se utiliza una hoja mensual, que debe almacenarse durante al menos un año.

Además, se proponen medidas de contingencia en el caso de que uno de los refrigeradores de un local falle o no haya suministro eléctrico. En este caso se cerrará el refrigerador y no se abrirá hasta que se solucione el desperfecto o se haya restablecido la energía, si la temperatura máxima alcanzada en este lapso es inferior a los 8°C no se tomará ninguna medida adicional, pero si sobrepasa esta medida, la dirección técnica de la farmacia evaluará si los medicamentos son aptos para la comercialización.

En el caso que los productos perdieron la cadena de frío y se decida que no están aptos para ser comercializados, los medicamentos se marcarán como mermas y finalmente serán destruidos.

- **Propuestas de recursos**

Para registrar las temperaturas de los refrigeradores se necesitan termómetros calibrados de máxima y mínima, cada uno cuesta \$11.600, como se necesitan 420 se debe desembolsar en este ítem \$4.872.000.

10.8 Ventas

- **Propuestas técnicas**

Dado que no existía una estandarización de los empaques que se deben configurar en la farmacia para que se mantenga la cadena de frío de los medicamentos vendidos hasta que el cliente los deposita en su hogar, se estudió una configuración para tal propósito.

Para ello se utilizaron sobres térmicos marca Megapol, de 15 cm x 35 cm, que se presentan en la ilustración 37, tamaño suficiente para albergar los medicamentos comercializados. Junto a los sobres se utilizaron geles refrigerantes marca “Marea Alta” de 80 gr.



Ilustración 37: Sobres térmicos utilizados.

Se probaron 4 configuraciones de empaque, en cada una se midió la temperatura de los medicamentos con un data logger para determinar cuánto tiempo es posible conservar la temperatura de estos entre 2° y 8° C.

Se probó cada sobre con 2 vacunas previamente refrigeradas, con 1, 2 y 3 geles de 80 gr congelados; y uno con dos geles de 80 gr refrigerados (a 5° C aprox).

Los resultados obtenidos se presentan en la ilustración 38. Es posible observar que en la configuración con 1 gel congelado (“1c”) y con 2 geles refrigerados (“2r”) la temperatura en el sobre no alcanza a descender por debajo de los 8° C en ningún momento, también se aprecia que en la configuración con 3 geles congelados (“3c”) la temperatura desciende por debajo de los 0°C, lo que implica congelación de los productos y una pérdida de sus propiedades; mientras que en la configuración con 2 geles congelados (“2c”) la temperatura se encuentra en el rango de operación por 1,7 horas.

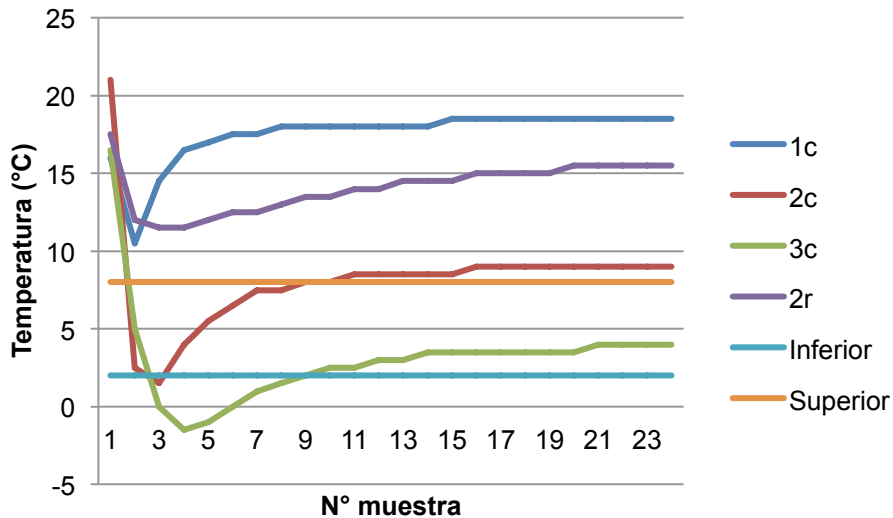


Ilustración 38: Evolución temperatura prueba sobres térmicos

Por lo tanto, se elige un empaque para la venta de un sobre térmico con 2 geles congelados. Para mejorar la efectividad del sobre, este se debe mantener refrigerado (para que no suba la temperatura de los medicamentos en un inicio). Además, se debe procurar separar los geles congelados de los medicamentos con una película aislante para prevenir la congelación por contacto.

- **Propuestas de capacitación**

Se debe recalcar continuamente al personal de las farmacias que los productos a ser comercializados deben ser elegidos de forma de enviar los que tengan el vencimiento más próximo. Para ello se deben almacenar de forma que al sacarlos sigan esta premisa.

Además, se debe informar cada vez que se reciban nuevos productos, se debe asegurar que se almacenen los que tengan una fecha de vencimiento más próxima en posiciones más cercanas al vendedor.

También se debe capacitar a los colaboradores sobre la conformación de los empaques para la venta de los medicamentos refrigerados.

- **Propuestas de recursos**

Para ocupar el embalaje estandarizado en la venta de productos se deben adquirir los insumos necesarios, estos corresponden a los sobres térmicos y a los geles refrigerantes de 80 gr.

Considerando que el 2014 las ventas de refrigerados fueron de 376.000 unidades, se estima una cantidad de 400.000 unidades anuales y que en cada venta se venden 2 unidades, por lo tanto para un año se necesitarían 200.000 sobres térmicos y 400.000

geles refrigerantes. Los sobres tienen un valor de \$240 y los geles de \$120 cada uno, por lo que cada insumo para un año tendría un costo de 48 millones de pesos, totalizando este ítem 96 millones de pesos.

XI. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Esta etapa del trabajo consiste en evaluar económicamente los cambios propuestos al proceso logístico, para posteriormente priorizar su implementación.

Se detectó que se los principales desembolsos económicos para asegurar el cumplimiento de la cadena de frío deben realizarse para mejorar el embalaje de los medicamentos utilizado en el transporte, en el registro de temperaturas tanto en el centro de distribución como en cada uno de los locales y en estandarizar el empaque utilizado en la venta de los fármacos.

11.1 Costo embalaje para transporte

Para llevar a cabo el proyecto, considerando que se envían medicamentos refrigerados 1 vez por semana a cada local, que se envía solamente 1 nevera y que el 10% de los envíos se hace a través de neveras pequeñas, que las neveras demoran en retornar una semana al centro de distribución, y que los materiales tienen una vida útil de un año, se necesitan los insumos expuestos en la tabla 15 por año para el embalaje.

Insumo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Caja 25 litros	914	\$7.000	\$6.400.000
Caja 12 litros	100	\$3.500	\$350.000
Gel 400 gr	500	\$315	\$157.500
Gel 300 gr	5.484	\$235	\$1.288.740
Esponja refrigerante	1.828	\$500	\$914.000
Congelador 520 lts	2	\$300.000	\$600.000
Operador	1 (media jornada)	\$3.000.000	\$3.000.000
Total			\$12.710.240

Tabla 15: Precio insumos y maquinaria para embalaje

Se considera que el embalaje de una caja térmica de 25 litros requiere 6 geles de 300 gr y 2 esponjas refrigerantes, y que el embalaje de una caja térmica de 12 litros requiere 5 geles de 400 gr. Además, para cubrir la cantidad necesaria de geles congelados en la operación se deben añadir 2 congeladores más.

El principal gasto efectuado corresponde a la compra de neveras de 25 litros, que son las que se usan con mayor frecuencia. Todos los insumos tienen 1 año de vida útil.

11.2 Inversión en registro de temperatura

Para registrar la temperatura tanto en la cámara de frío, como en los refrigeradores de cada local se necesitan instrumentos de medición, además se necesitan data loggers para las pruebas de validación, que tienen los valores presentados en la tabla 16.

Instrumento	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Termómetro MIN/MAX	421	\$11.600	\$4.883.600
Data logger	20	\$35.000	\$700.000
Total		\$5.583.600	

Tabla 16: Precio instrumentos de medición

Cada dos años los termómetros de MIN/MAX se deben calibrar, por un valor de la mitad de su costo de adquisición.

11.3 Costo embalaje para venta

También, se debe considerar el gasto en los insumos para mantener la cadena de frío una vez efectuada la venta de los medicamentos. Para ello, en un año se contemplan los materiales presentados en la tabla 17.

Insumo	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Sobre térmico	200.000	\$240	\$48.000.000
Gel 80 gr	400.000	\$120	\$48.000.000
Total		\$96.000.000	

Tabla 17: Precio insumos embalaje en farmacias.

El gasto en insumos es alto, pues por cada fármaco se provee un embalaje adecuado para la mantención de la temperatura mientras el cliente almacena el producto, y estos empaques no son devueltos a las farmacias.

11.4 Capacitaciones

Se contempla capacitar al personal involucrado en el manejo de productos refrigerados, tanto en el centro de distribución como en cada farmacia. Se consideran los precios de las capacitaciones SENSE (\$5.000 por hora) y una capacitación de 4 horas por trabajador. Las capacitaciones se realizarán cada dos años.

Colaboradores	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Recepción	25	\$20.000	\$500.000
Cámara de frío	5	\$20.000	\$100.000
Despacho	70	\$20.000	\$1.400.000
Farmacias	900	\$20.000	\$18.000.000
Total		\$20.000.000	

Tabla 18: Precio capacitaciones

11.5 Beneficios

Se considera un aumento en las ventas de productos refrigerados en un rango entre 5 y 10% respecto al 2014. El valor de los beneficios es el margen de las ventas extra (entre 100 y 200 millones), por una campaña que enfatice en la calidad de los productos comercializados por la farmacia, dada la implementación de las medidas propuestas, por un costo total de 20 millones, que representa el costo de informar sobre la calidad de los medicamentos refrigerados en las tiendas y en folletos promocionales.

11.6 VAN del proyecto

Se evalúa el proyecto en 5 años, para distintos valores de los beneficios esperados (entre 5% y 10 % de las ventas de productos refrigerados del 2014), calculándolo de la siguiente forma:

$$VAN = -I - C - P - \sum_{i=1}^5 \frac{ET + EV}{(1+r)^i} - \frac{I}{2(1+r)^2} - \frac{C}{(1+r)^2} - \frac{I}{2(1+r)^4} + \sum_{i=1}^5 \frac{B}{(1+r)^i}$$

donde I corresponde a la inversión en instrumentos, C es el costo de las capacitaciones, ET es el embalaje de transporte, EV es el embalaje de ventas, B son los beneficios, P es el gasto un publicidad y r es la tasa de descuento utilizada.

Utilizando una tasa de descuento de 10% y los valores ya presentados, el VAN del proyecto se presenta en la tabla 19.

Beneficio en % de ventas del 2014	VAN del proyecto
0%	-\$481 M
5%	-102 M
6%%	0 M
7,5%	87 M
10%	276 M

Tabla 19: VAN del proyecto

Es decir, si se consigue aumentar la demanda de productos refrigerados en más de un 6% al año respecto al 2014 (beneficios de 127 millones al año) el proyecto tiene un VAN positivo, para lo cual la TIR sería de un 10%. Bajo estos supuestos, el proyecto es rentable.

XII. PRIORIZACIÓN DE PROPUESTAS

Dadas las propuestas para asegurar el cumplimiento de la cadena de frío, en esta sección se prioriza cada uno de ellas según criticidad. Este agrupamiento se realiza conforme al estado del proceso actual y de la urgencia de encontrar e implementar mejoras a estos problemas.

11.1 Alta criticidad

Este grupo corresponde a las propuestas con más impacto para asegurar el cumplimiento de la cadena de frío dado el proceso actual. Estas propuestas, a ser implementadas lo más pronto posible corresponden a:

- Utilizar embalaje propuesto, para ello se deben comprar los insumos necesarios, estandarizar el proceso y capacitar al personal.
- Solicitar a proveedores validación de su proceso logístico y añadir instrumentos de verificación de temperatura a sus envíos. Con ello, capacitar a los colaboradores de recepción en la necesidad y forma de lectura de los instrumentos.

Estas medidas contemplan gasto en embalaje para transporte (\$12.700.000), gesto en instrumentos de medición (\$5.500.000) y gasto en capacitaciones para los operarios del centro de distribución (\$2.000.000).

11.2 Media criticidad

Este grupo de medidas corresponde a los de segunda prioridad, que impactan en menor medida a la conservación de la cadena de frío dado el proceso actual, pero de forma significativa. Estas son:

- Cambiar disposición de productos en la cámara de frío para ocupar los espacios con menores variaciones térmicas.
- Calificar cámara de frío para asegurar a la autoridad sanitaria la consistencia de su funcionamiento.
- Capacitar al personal sobre cómo almacenar de mejor forma los productos en la cámara de frío para evitar excursiones de temperatura.
- Establecer medidas de contingencia en caso de falla en la cámara de frío o en los refrigeradores de los locales para evitar pérdidas de productos.

Estas medidas presuponen capacitación a los colaboradores en las farmacias, por \$18.000.000.

11.3 Baja criticidad

Estas propuestas corresponden a las de menor criticidad dado el escenario actual, pero que deben incorporarse a los procedimientos de trabajo:

- Capacitar a transportistas sobre la necesidad de tratar bultos con refrigerados como bultos delicados.
- Control de temperaturas y registros en cámara de frío. Para ello comprar termómetros y capacitar al personal en cuanto a su lectura.
- Capacitar sobre método de almacenamiento *First Expiration First Out* (FEFO) a los operarios de la cámara de frío.
- Control de temperaturas y registros en refrigeradores de farmacias. Para ello comprar termómetros y capacitar al personal en cuanto a su lectura.
- Capacitar sobre método de almacenamiento *First Expiration First Out* (FEFO) a personal de locales.
- Estandarizar empaque en venta de medicamentos. Esta es la propuesta que mayor inversión económica supone, que además no está normada, por lo tanto se recomienda dejarla como última prioridad.

Estas medidas presuponen añadir el gasto en empaque para la venta, por un total de \$96.000.000 anuales.

XIII. CONCLUSIONES

La legislación chilena referente a la cadena de frío de productos farmacéuticos está recién desarrollándose con la promulgación de la norma 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos, por lo que es algo difusa en cuanto a la necesidad de implementación de distintas medidas, como el embalaje en la venta de los productos y los plazos en los que se debe evaluar la temperatura cinética media de los fármacos. Para no cometer irregularidades se propusieron los criterios más estrictos posibles en las medidas desarrolladas, no salir del margen de operación entre 2° y 8° C.

Asegurar la mantención de la cadena de frío requiere la participación de muchos actores en cada etapa del proceso logístico, por lo que es muy útil estandarizar los procedimientos para evitar desviaciones en las condiciones de almacenamiento de los medicamentos.

Para mantener la cadena de frío es crítico el embalaje que se utilizará en el despacho de los productos, pues en el transporte se encuentran las condiciones más difíciles de manejar. Una vez determinado el embalaje a utilizar para cada tipo de carga y validado el proceso logístico con estos empaques, se puede asegurar a la autoridad sanitaria y a

los clientes que el proceso llega a resultados consistentes en cuanto a la mantención de la temperatura de los fármacos en todos los casos de operación, considerando que la cadena de frío propuesta dura 36 horas y el lead time de transporte es de 24 horas.

Considerando un aumento en la demanda de productos refrigerados de 6% anual, se deberían tener beneficios de 127 millones al año y con ello un VAN positivo en 5 años.

Finalmente, se recomienda realizar una revalidación del proceso logístico en 2 años más, pues en el intertanto cambiarán las condiciones climáticas y muy probablemente las rutas de transporte, además se añadirán nuevos locales a la compañía.

XIV. BIBLIOGRAFÍA

1. Vértiz, Úrsula, 2011. La cadena de frío en la industria farmacéutica: del fabricante al paciente. Ingeniería Industrial (29):11-34.
2. División de estudios Ministerio de Economía. El mercado de medicamentos en Chile. Abril 2013. Chile.
3. Departamento Programa de las Personas Ministerio de Salud. Normas técnicas de cadena de frío. 2000.
4. Chile. Ministerio de Salud. 2013. Decreto 466, Reglamento de farmacias. Octubre 2013.
5. Centro Nacional de Farmacoeconomía Instituto de Salud Pública. Medicamentos en Chile: Revisión de la evidencia del mercado nacional de fármacos. Diciembre 2013.
6. Instituto de Salud Pública. Validación de métodos y determinación de la incertidumbre de la medición. Aspectos generales sobre la validación de métodos. Diciembre 2010.
7. Chile. Ministerio de Salud. 2014. Ley 20724, Código Sanitario. Febrero de 2014.
8. Centro de estudios de retail. Medición de la calidad de servicio de la industria del retail farmacias. Mayo de 2012.
9. Germanischer Lloyd Certification. Norma de indicadores de calidad de la cadena de frío (CCQI) v1.2. Febrero de 2005.
10. Pricewaterhousecoopers. Pharma 2020. The vision. Marzo 2013.
11. Ahuja Scypinski. 2001. Handbook of modern pharmaceutical analysis. Academic Press.
12. Go Lean Six Sigma. 2015 [en línea] <www.goleansixsigma.com> [consulta 24-08-2015]
13. Chile. Ministerio de Salud. 2013. Nch 147 sobre almacenamiento y distribución de productos farmacéuticos. Febrero 2013.
14. Object Management Group. Business Process Model and Notation v2.0. Enero de 2011.
15. Stamatis, D. H. American Society for Quality. Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution. Marzo de 1995.
16. Hirano Hiroyuki. 5 Pillars of the Visual Workplace. Productivity Press. 1995.
17. Asian Productivity Organization. Guide to Quality Control. 1976.