

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ESCUELA DE INGENIERÍA COMERCIAL



**“PROPUESTA DE MEJORA AL PROCESO DE DESPACHO DE SUMINISTROS.
CASO APLICADO AL DEPARTAMENTO ‘GESTIÓN Y LOGÍSTICA DE
ABASTECIMIENTO’, DIVISIÓN SALVADOR, CODELCO CHILE”**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN CIENCIAS EN LA
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS Y AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL

PROFESORA GUÍA: SRA. TANIA JAKASOVIC CISTERNAS
ALUMNO: SR. ANTONIO ANDRÉS ORTIZ ÁLVAREZ

VIÑA DEL MAR, 2014

DEDICATORIA

Dedicado a ustedes, que de niño me inculcaron constancia, respeto y paciencia:

Para ti *mamá*, para ti *papá*...

Lo logré.

AGRADECIMIENTOS

El esfuerzo de estos meses de trabajo y de estos años de estudio, no pudieron encontrar un final feliz, sin el apoyo de todos ustedes:

Gracias por la paciencia, comprensión y ayuda incondicional que por más de un año me obsequió. Muchas gracias **Profesora guía Tania Jakasovic.**

A la integración, apoyo, paciencia y consejos formativos brindados por mi “tutor”, durante esta aventura de nueve meses, muchas gracias **Don Luis Picón.**

A todos aquellos que invirtieron su tiempo en mí, que me han hecho ser una mejor persona. Profesores desde básica a Universidad, compañeros/as y amigos/as, muchas gracias.

Finalmente, pero no menos importante, gracias a **mi familia** por el tiempo, por el cariño, la comprensión, y principalmente, por creer en mí. Familia y compañera de vida, muchas gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1. INDUSTRIA DEL COBRE.....	5
1.1.1. Minería: Concepto.....	5
1.1.2. Industria del Cobre: Concepto.....	5
1.1.3. Proceso de refinación del cobre.....	5
1.1.4. Comercialización.....	6
1.1.5. Industria mundial del cobre:	7
1.1.5.1. Principales productores de cobre.	8
1.1.5.2. Principales consumidores de cobre.	9
1.1.6. Industria nacional del cobre:	11
1.1.6.1. Principales mercados de exportación:.....	11
1.2. LOGÍSTICA:	12
1.2.1. Concepto.	12
1.2.2. Distribución y Transporte.....	12
1.2.3. Aspectos importantes en el diseño e implementación de los procesos de distribución:.....	13
1.2.4. Beneficios de un eficaz sistema de transporte.	15
1.3. INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO–KPI’s:	15
1.3.1. Indicadores: Concepto.	16
1.3.2. Indicadores de desempeño logísticos:	16
1.3.2.1. Concepto.	16
1.3.2.2. Objetivos de los indicadores logísticos.....	17
1.3.2.3. Patrones para especificación de indicadores:.....	17
1.4. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN: PROBLEMA DEL RUTEO DE VEHÍCULOS (VRP):	18
1.4.1. Métodos Heurísticos de solución para el VRP:.....	18
1.4.1.1. Métodos de asignar primero – rutear después:.....	19

1.4.1.1.1.	Heurística de barrido o sweep.....	20
1.4.1.1.2.	Heurística de asignación generalizada de Fisher y Jaikumar.....	21
1.5.	DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL.....	22
1.6.	BENCHMARKING.....	23
1.6.1.	Concepto.....	23
1.6.2.	Tipos de Benchmarking.....	23
1.6.3.	Etapas del Benchmarking.....	24
2.	DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL.....	26
2.1.	CODELCO:.....	27
2.1.1.	La Corporación Nacional del Cobre.....	27
2.1.2.	Misión.....	27
2.1.3.	Valores Corporativos.....	28
2.1.4.	Gobierno Corporativo.....	28
2.1.5.	Directorio.....	29
2.1.6.	Presidencia Ejecutiva.....	29
2.1.7.	Organigrama.....	30
2.1.8.	Divisiones.....	30
2.2.	DIVISIÓN SALVADOR.....	31
2.2.1.	Antecedentes generales.....	31
2.2.2.	Dirección de Abastecimiento:.....	31
2.2.2.1.	Visión.....	31
2.2.2.2.	Misión.....	32
2.2.2.3.	Principios.....	32
2.2.2.4.	Modelo de Negocios Dirección de Abastecimiento.....	33
2.2.2.5.	Organigrama Dirección de Abastecimiento.....	33
2.2.3.	Departamento de Gestión y Logística de Abastecimiento:.....	34
2.2.3.1.	Objetivo.....	34
2.2.3.2.	¿Cómo cubrir las necesidades de los clientes internos?.....	35
2.3.	DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL:.....	36
2.3.1.	Identificación de la situación a analizar.....	36
2.3.2.	Proceso de reserva.....	37
2.3.3.	Almacén S003: Bodega Central.....	39

2.3.3.1.	Administración y dotación de personal.....	39
2.3.3.2.	Horario de atención.....	39
2.3.3.3.	Atención dentro de la bodega.....	40
2.3.3.4.	Entregas de Material.....	41
2.3.3.5.	Estadísticas:.....	42
2.3.3.5.1.	Cantidad promedio de Vehículos.....	42
2.3.3.5.2.	Cantidad promedio de personas por vehículo.....	43
2.3.3.5.3.	Tiempo promedio de atención en bodega central.....	44
2.3.4.	Almacén S002: Bodega Potrerillos:	44
2.3.4.1.	Información general.	44
2.3.4.2.	Atención dentro de bodega.....	45
2.3.5.	Almacenes periféricos:.....	45
2.3.5.1.	Almacenes sector Mina.	46
2.3.5.2.	Almacenes sector Planta Concentradora.....	46
2.3.5.3.	Almacén Sector Garaje.....	47
2.3.6.	Distribución:.....	47
2.3.6.1.	Información general.	47
2.3.6.2.	Tiempos de demora en despacho de reservas.....	48
2.3.6.3.	Unidades transportadas.....	50
2.3.7.	Otros clientes:.....	50
2.3.7.1.	Transacciones.....	51
2.4.	COSTO SITUACIÓN ACTUAL:	54
2.4.1.	Costos estimables.	54
2.4.2.	Costo estimado al mes de Abril.....	55
3.	PROPUESTA DE MEJORA	57
3.1.	PROBLEMA.	58
3.2.	BENCHMARKING:.....	58
3.2.1.	Benchmarking interno: Codelco División Andina:.....	58
3.2.1.1.	Información general.	59
3.2.1.2.	Prácticas relevantes.....	59
3.2.2.	Benchmarking externo: Finning Chile:	60
3.2.2.1.	Información general.	61

3.2.2.2.	Prácticas relevantes.....	61
3.2.2.3.	Principales indicadores de despacho (KPI's).....	62
3.3.	PROPUESTA:	63
3.3.1.	Fase I:.....	64
3.3.1.1.	Desarrollo de actividades:.....	64
3.3.1.2.	Cliente escogido:	66
3.3.2.	Fase II.....	67
3.4.	PLANIFICACIÓN	68
3.5.	SEGUIMIENTO	68
3.6.	BENEFICIOS	68
3.7.	COSTOS	69
	CONCLUSIÓN	70
	BIBLIOGRAFÍA	71

INDICE DE ANEXOS

Anexo n° 1: Organigrama CODELCO CHILE	73
Anexo n° 2: Descripción Divisiones CODELCO CHILE	74
Anexo n° 3: Estudio estadístico	75
Anexo n° 4: Ubicación almacenes	82
Anexo n° 5: Servicio de despacho TANDEM	85
Anexo n° 6: Otros clientes	88
Anexo n° 7: Detalle costo situación actual.	91
Anexo n° 8: Propuesta de mejora.	92
Anexo n° 9: Indicadores de gestión logística – KPI's.	93
Anexo n° 10: Carta Gantt.	94
Anexo n° 11: Estimación de beneficios	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Precios históricos del cobre (1975 – 2013)	7
Figura 1.2: Crecimiento producción mundial de cobre (2000 – 2013) (%)	8
Figura 1.3: Crecimiento consumo mundial de cobre refinado (2000 – 2013) (%)	10
Figura 1.4: Solución obtenida a partir del método de barrido	21
Figura 1.5: Las cuatro fases del Benchmarking	25
Figura 2.1: Modelo de negocios Dirección de Abastecimiento	33
Figura 2.2: Organigrama Dirección de Abastecimiento, División Salvador	34
Figura 2.3: Diagrama de flujo proceso de reservas	38
Figura 2.4: Transacciones entrega de material	41
Figura 2.5: Reservas emitidas por otros clientes	51
Figura 2.6: Materiales solicitados por otros clientes	52
Figura 2.7: Aporte al costo total por empresa	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Productores mundial de cobre (2012 – 2013) (Miles de TM)	.....	9
Tabla 1.2: Consumo mundial de cobre refinado (2012– 2013) (Miles de TM)	.....	10
Tabla 2.1: Cantidad de vehículos promedio	.....	42
Tabla 2.2: Cantidad promedio de personas por vehículo	.....	43
Tabla 2.3: Tiempo promedio atención en bodega	.....	44
Tabla 2.4: Programa de entrega TANDEM	.....	48
Tabla 2.5: Cantidad de viajes y tiempos de demora de despacho	.....	49
Tabla 2.6: Costo situación actual	.....	55
Tabla 3.1: Indicadores de desempeño	.....	62
Tabla 3.2: Beneficios Cuantitativos	.....	69

RESUMEN

La presente memoria propone un plan de mejora al proceso de despacho de la División Salvador de CODELCO CHILE, con el objetivo de entregar en oportunidad, cantidad y tiempo, los suministros necesarios para el desarrollo normal de la operación.

A partir del diagnóstico de la situación actual, se propone la mejora considerando las buenas prácticas identificadas en el Benchmarking. Finalmente, se da seguimiento y gestión al plan, a través de indicadores logísticos - KPI's.

PLABRAS CLAVES: CODELCO, División Salvador, Despacho, Logística, Benchmarking, Suministros, KPI's.

ABSTRACT

The present memory proposes an improvement plan to the delivery process of Salvador Division of CODELCO CHILE with the objective deliver the supplies needed for the normal development of operation with quality and timeliness.

From the diagnosis of the current situation that presents the delivery process of materials, the improvement plan will be redacted considering the good practices identified in the Benchmarking. The plan will be monitored and managed through KPI logistics.

KEYWORDS: CODELCO, Salvador Division, Delivery, Logistics, Benchmarking, Supplies, KPI's

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de mantener un servicio de calidad, la bodega central de la División Salvador de CODELCO ofrece actualmente dos servicios: por un lado se encuentra el despacho de suministros a los clientes que regularmente atiende y, además, durante la semana mantiene atención puertas adentro, donde los usuarios pueden retirar los materiales en la instalación. Sin embargo, ambos servicios son poco valorados ya que no cumplen con las exigencias impuestas por cada cliente.

Las falencias que presenta la atención de bodega pasan principalmente por la falta de organización, planificación y coordinación del proceso, lo que repercute no solo en los indicadores de desempeño del Departamento, sino también, en la productividad de la División Salvador. Como forma de dar solución al problema, el presente trabajo propone un plan de mejora que tenga como objetivo entregar en oportunidad, cantidad y tiempo los suministros necesarios a los clientes de la bodega central.

La memoria está redactada en tres capítulos, cada uno con un planteamiento definido que permite dar cumplimiento al objetivo general:

El Capítulo I de nombre “Marco Teórico”, sienta los fundamentos teóricos y conceptuales que dan sustento al posterior desarrollo del trabajo práctico. El capítulo abarca de lo más general a lo más particular, enfocándose primeramente en el sector industrial (industria del cobre), para posteriormente presentar herramientas y modelos acorde al objetivo que se busca alcanzar.

El Capítulo II denominado “Diagnóstico Situación Actual” describe a partir de una mirada objetiva el funcionamiento y desempeño que actualmente presenta el proceso de despacho. Este capítulo concluye con una estimación, a partir del estudio de una muestra, del costo incurrido por la División en el actual operar del proceso.

Finalmente, el Capítulo III denominado “Propuesta de mejora”, presenta el plan que busca dar funcionamiento a un nuevo proceso de despacho. Para la consecución del plan, se presentan las buenas prácticas identificadas en el proceso de Benchmarking realizado a Codelco División Andina y Finning Chile (distribuidor oficial de CAT a nivel mundial).

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar una propuesta de mejora al proceso de despacho que permita entregar en oportunidad, cantidad y tiempo los suministros requeridos por los clientes de la bodega central de la División Salvador de CODELCO CHILE.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar la situación actual que presenta el proceso de despacho de suministros.
- Identificar buenas prácticas, tanto dentro como fuera de la industria, relacionadas al proceso de despacho.
- Conceptuar las prácticas identificadas en un plan de mejora.
- Establecer indicadores de control logístico (KPI's) para el proceso de despacho.

METODOLOGÍA:

El presente trabajo se desarrollará a través del método deductivo, el cual permite a partir de conclusiones generales (en este caso modelos validados), dar solución a un problema específico (proceso de despacho). Además, se incluirá dentro del Diagnóstico de la Situación Actual (capítulo II) el método analítico-sintético, posibilitando el análisis detallado y general del proceso.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. INDUSTRIA DEL COBRE.

1.1.1. Minería: Concepto

La industria de la minería es posible definirla como aquella donde se integran los procesos de “extracción, explotación y aprovechamiento de minerales que se hayan sobre la superficie terrestre con fines comerciales” (Minería en tu vida, 2014). Es considerada como una de las actividades más antiguas desarrolladas por el hombre, ya que surge después del descubrimiento del fuego.

1.1.2. Industria del Cobre: Concepto

El cobre se considera un recurso natural no renovable extraído desde la corteza terrestre y, no es hasta la instalación de los grandes generadores eléctricos a comienzos del s. XX, cuando el cobre toma real relevancia y se transforma en uno de los metales más utilizados a nivel mundial (Luengo, 2011). Cabe destacar las propiedades con las que cuenta este material, destacando la excelente conductividad tanto eléctrica (100% en el cobre puro) como térmica, la resistencia a la corrosión, ser un material bactericida, entre otras virtudes (CODELCO Educa, 2014).

1.1.3. Proceso de refinación del cobre.

La producción de cobre refinado es un proceso altamente complejo dada las características del mineral (se encuentra disperso y mezclado con otros minerales

o piedra estéril). Es posible clasificar la obtención del material, dependiendo de su composición química, en dos grupos(Donoso, 2013):

- En el caso de los *minerales oxidados* (con elevado contenido de óxido de carbono), es posible alcanzar un mayor grado de pureza a través del proceso de “electro-obtención”, el cual consiste en utilizar celdas electrolíticas (uso de corriente eléctrica en solución acuosa), permitiendo eliminar la impureza del cobre concentrado que provengan de los procesos anteriores, permitiendo obtener así cátodos de cobre SxEw (donde Sx = extracción por solventes Ew = refinado vía proceso electrometalúrgico), con un 99,9% de pureza.
- Por otro lado, en el caso de los *minerales sulfurados* (con alto contenido de azufre), el proceso de refinado del cobre puede ser a través de refino a fuego (RAF), obteniendo cobre con 99,7 por ciento de pureza o tomar un camino alternativo a través de un proceso electrometalúrgico denominado “electro-refinación”, en el cual se utilizan celdas electrolíticas obteniendo finalmente cátodos de cobre ER (electro-refinado) con un 99,9% de pureza.

1.1.4. Comercialización.

Se pueden identificar tres canales formales de comercio(Donoso, 2013):

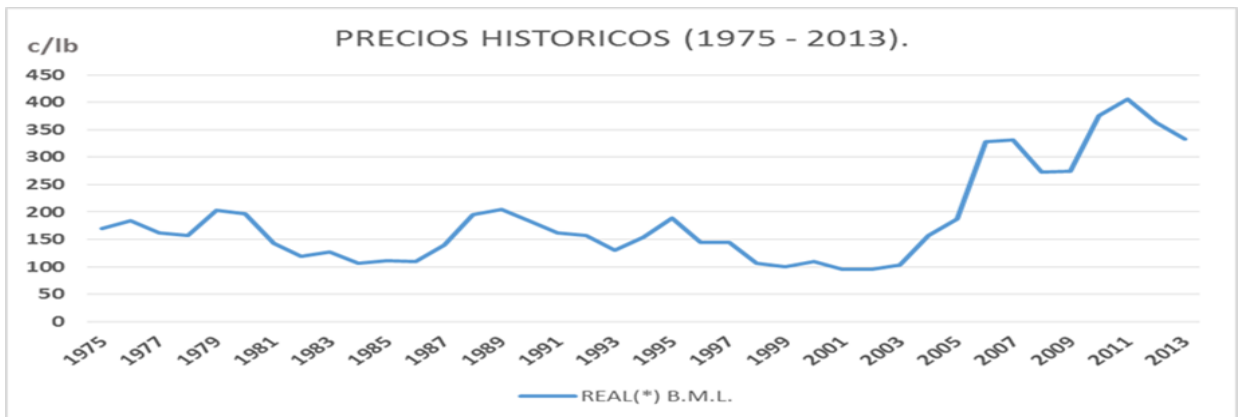
- La Bolsa de Metales de Londres, donde el cobre se comercializa en dólares y en lotes de 25 toneladas.

- El COMEX, perteneciente a la Bolsa Mercantil de Nueva York, donde las transacciones del metal rojo se hacen sobre la base de 25.000 libras, éstas cotizadas en centavos de dólar.
- La Bolsa de Metales de Shanghai, donde las transacciones se realizan en base a lotes de cinco toneladas cotizados en renminbi (yuan chino).

1.1.5. Industria mundial del cobre:

El siguiente gráfico muestra los valores históricos experimentados por el metal rojo (centavos de dólar por libra) en el período comprendido entre 1975 y el 2013:

Figura 1.1: Precios históricos del cobre (1975-2013).



Fuente: Adaptación en base a estudio de SONAMI.

(*) Deflactor: Índice de Precios al por Mayor de Estados Unidos (PPI al commodities), base noviembre 2008=100.

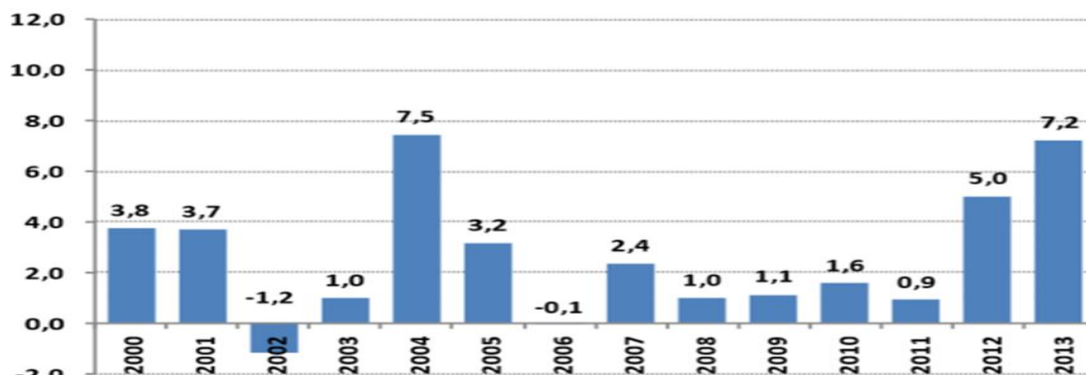
En base al gráfico anterior y a lo expuesto por Donoso (2013), podemos destacar los siguientes períodos:

- Entre los años 1977 y 1999, se observa que el precio del cobre no superó los 200 c/lb, esto se debió al exceso de oferta frente a la demanda existente a nivel mundial. El bajo precio tuvo como resultado rendimientos marginales en la industria (5,7%).
- A partir del año 2003, con el surgimiento de las economías emergentes (especialmente China), provocó el aumento de la demanda de materias primas, por lo que el precio del mineral comenzó a tener rendimientos crecientes, superando los 400 c/lb en el año 2011 (405 c/lb), obteniendo un promedio de 285 c/lb entre el periodo 2003 – 2011.

1.1.5.1. Principales productores de cobre.

La oferta mundial de cobre durante el año 2013 alcanzó los 18,3 millones de TM, representando un crecimiento respecto al año 2012 de 7,2% (Figura 1.2)(COCHILCO, 2014).

Figura 1.2: Crecimiento producción mundial de cobre (2000 – 2013) (%).



Fuente: COCHILCO.

Cabe destacar, que la tasa promedio de crecimiento para el período comprendido entre el año 2000 y 2013 fue de un 2.6% En términos absolutos, el mayor crecimiento experimentado en la producción durante el año 2013 fue Chile, con 342 mil Toneladas Métricas (TM), le siguen R.D. del Congo (203 mil TM) y China (110 mil TM).

El mayor productor de cobre en el mundo es Chile (Tabla 1.1), quien ostenta el 34% de la producción mundial (Rankia, 2013). Durante el año 2013, el país produjo 5,776 millones de toneladas métricas de cobre fino(TM).

Tabla 1.1: Productores mundial de cobre años (2012 – 2013) (Miles de TM).

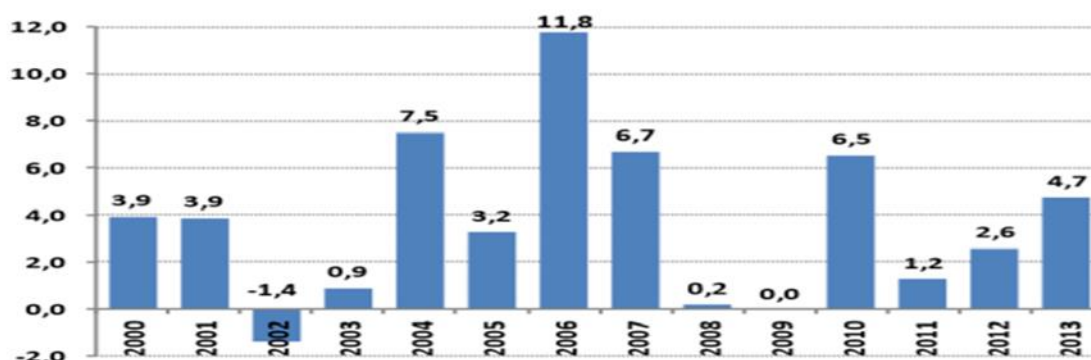
PAÍS	2012	2013	VAR TM	VAR %
CHILE	5.434	5.776	342	6,3
CHINA	1.642	1.752	110	6,7
PERÚ	1.299	1.376	77	5,9
ESTADOS UNIDOS	1.196	1.268	72	6
AUSTRALIA	914	961	47	5,1
RESTO DEL MUNDO	6.594	7.183	589	8,9
TOTAL	17.079	18.316	1.237	7,2%

Fuente: Adaptación a partir de COCHILCO.

1.1.5.2. Principales consumidores de cobre.

De acuerdo a la figura 1.3, la demanda de cobre refinado durante el año 2013 alcanzó los 21 millones de TM con una variación positiva de 4,7% en comparación al año 2012 (COCHILCO, 2014):

Figura 1.3: Crecimiento consumo mundial de cobre refinado (2000 – 2013) (%).



Fuente: COCHILCO.

El mayor consumidor de cobre en el mundo es China (Tabla 1.2.), quien al año 2013 demandó un total de 9,83 millones de TM de cobre refinado, con una variación de 11.2% en comparación al año 2012. Al país oriental le sigue Estados Unidos (1,84 millones de TM) y Alemania (1,13 millones de TM).

Tabla 1.2: Consumo mundial de cobre refinado (2012 – 2013) (Miles de TM).

PAÍS	2012	2013	VAR TM	VAR %
CHINA	8.840	9.830	990	6,3
ESTADOS UNIDOS	1.758	1.842	84	6,7
ALEMANIA	1.107	1.127	20	5,9
JAPON	985	994	9	6
COREA DEL SUR	717	704	-13	5,1
RESTO DEL MUNDO	6.646	6.504	-142	-2,1%
TOTAL	20.053	21.001	948	4,7%

Fuente: Adaptación propia de COCHILCO.

1.1.6. Industria nacional del cobre:

El 31% de la producción nacional al 2013 quedó en manos la empresa estatal CODELCO. Según COCHILCO (2014), la Corporación Nacional del Cobre durante el año 2013 produjo 1,791 millones de TM de cobre, destacando las divisiones El Teniente (450,4 miles de TM de cobre), Radomiro Tomic (379,6 miles de TM) y Chuquicamata (339,0 miles de TM). El segundo mayor productor a nivel nacional, es la mina privada La Escondida (1,194 millones de TM), perteneciente a la multinacional BHP Billiton. El listado lo completan las privadas Anglo American Sur (467,3 miles de TM), Doña Inés de Collahuasi (444,5 miles de TM) y la minera Los Pelambres (419,2 miles de TM).

1.1.6.1. Principales mercados de exportación:

Según el “Anuario y estadísticas del cobre y otro minerales 1994 – 2013”(COCHILCO, 2014), durante el año 2013, Chile exporto 39.737,8 millones de dólares (FOB) en cobre, lo que representa un 51,4% del total de exportaciones (la minería exporto en total el 58,9%). El principal mercado de destino fue el asiático, quién importó 26.197,9 millones de dólares (FOB), representando un 65.9% del total de cobre exportado. De acuerdo a la demanda del mineral de cada país, los principales destinos de cobre fueron los siguientes (en millones de dólares FOB):

- China: 14.230,8.
- Japón: 4.807,6.

- EEUU: 3.230,8.
- Corea del Sur: 2.967,9
- Brasil: 2.344,9

1.2. LOGÍSTICA:

1.2.1. Concepto.

La logística es una parte fundamental dentro del proceso de abastecimiento de una empresa, se encarga de planear, implementar y controlar el “eficiente y efectivo flujo y almacenamiento hacia adelante y en reversa de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente” (Logística y Cadena de Abastecimiento, 2014).

1.2.2. Distribución y Transporte.

Dada su alta ponderación en el consolidado de los costos logísticos de una empresa, el transporte es uno de los procesos fundamentales para llevar a cabo una estrategia de logística dentro de una organización (Logística y Cadena de Abastecimiento, 2014).

Es a través del transporte, que podemos mover de un punto de origen a otro de destino los suministros necesarios para satisfacer las necesidades de los clientes,

agregando valor cuando estos son entregados a tiempo, sin daños y en las cantidades respectivas. Es por ello, que el correcto diseño y posterior uso de la logística de transporte, son claves para el éxito de la organización(Logística y Cadena de Abastecimiento, 2014).

1.2.3. Aspectos importantes en el diseño e implementación de los procesos de distribución:

La distribución es un aspecto fundamental dentro del surtido de pedidos. Para el diseño e implementación de los procesos de distribución, es necesario considerar tres aspectos fundamentales (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008):

A. Propiedad: La propiedad de la distribución puede caer en manos propias o se puede optar por externalizar el servicio. En el primer caso, mantener la propiedad del proceso de despacho contribuye a la empresa en el cumplimiento de las prioridades competitivas, sin embargo, se debe absorber el costo del equipo, la mano de obra, instalaciones y mantenimiento, costos que pueden ser muy elevados.

La segunda opción, externalizar, permite delegar una parte importante del proceso de distribución a una empresa anexa a la empresa, reduciendo considerablemente los costos de operación del proceso.

B. Selección del medio de transporte: La selección del medio de transporte va a depender de las prioridades competitivas de la empresa. Las cinco formas básicas de transporte son:

- Camión: Es un medio de transporte flexible ya que puede dirigirse dondequiera que vayan las carreteras. Suele tener tiempos de entrega satisfactorios, y además, presenta mejores tarifas que el transporte de ferrocarril cuando son lotes pequeños y distancias cortas.
- Ferrocarril: Es conveniente el uso de este medio en el transporte de grandes lotes, sin embargo, los tiempos de transporte son altos.
- Acuático: Dada la alta capacidad de carga del medio de transporte, permite llevar lotes de gran volumen.
- Tubería: Este medio de transporte es altamente especializado, permite la conducción de material líquido, gaseoso o sólido en forma de compuestos acuosos.
- Aéreo: Es el medio de transporte más rápido, pero también el más caro. Es conveniente este medio de transporte, cuando los costos de mantenimiento del inventario son altos.

C. Cruce de andén: Este método permite mejorar las operaciones de bajo costo y rapidez de entrega. El cruce de andén “consiste en empacar los productos de los embarques salientes para que puedan clasificarse con facilidad en almacenes intermedios para embarques salientes con base en su destino final” (Krajewski *et al.*, 2008), este procedimiento permite

traspasar el material entrante al de salida sin la necesidad de incorporarlo al inventario del almacén.

1.2.4. Beneficios de un eficaz sistema de transporte.

La organización que busque desarrollar y mantener un sistema de transporte eficaz, es proclive a recibir beneficios, entre los cuales destacan los siguientes (Logística y Cadena de Abastecimiento, 2014):

- **Penetración de mercados:** la optimización del sistema de transporte provocará una reducción en los costos de comercialización de productos, los que llegarán a un menor precio a los clientes finales, haciéndolos más competitivos.
- **Economías de escala:** La reducción de costos derivado de la optimización en la logística de transportes, permitirá el desarrollo de ventajas competitivas a partir del cambio de la zona geográfica del punto de producción, aprovechando las virtudes que el nuevo lugar pueda brindar.

1.3. INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO–KPI's:

El control es fundamental para cualquier organización que busca alcanzar objetivos, y que además, pretende mejorar su rendimiento. Los indicadores, también conocidos por sus siglas en inglés *KPI* (Key Performance indicator), permiten monitorear y controlar las actividades críticas dentro de una empresa,

mejorando de forma gradual el desempeño, gracias a las acciones correctivas oportunas que puedan ser tomadas a partir de los ratios reflejados.

1.3.1. Indicadores: Concepto.

Un indicador es “una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con un nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas”(Mora, 2013).

Al trabajar con indicadores se debe disponer de un sistema que abarque desde la recolección de datos a analizar, hasta la posterior retroalimentación de las decisiones que permiten mejorar los procesos (Mora, 2013).

1.3.2. Indicadores de desempeño logísticos:

1.3.2.1. Concepto.

Los indicadores logísticos “son relaciones de datos numéricos y cuantitativos, aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso. Incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación, entre otros”(Mora, 2013).

1.3.2.2. Objetivos de los indicadores logísticos.

Mora (2013) propone los siguientes objetivos a la hora de desarrollar indicadores:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Aumentar la productividad a partir de la mejora en el uso de los recursos disponibles y activos asignados.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con buenas prácticas del sector (Benchmarking).

1.3.2.3. Patrones para especificación de indicadores:

Mora (2013) propone ciertos criterios que se deben definir al momento de crear indicadores de desempeño. Éstos permitirán especificar y darle estructura a los ratios que se pretenden implantar:

- Nombre.
- Forma de cálculo.
- Unidad de medida.
- Glosario.
- Metas establecidas.
- Comportamiento histórico del indicador.
- Generación de valor

1.4. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN: PROBLEMA DEL RUTEO DE VEHÍCULOS (VRP):

El Problema de Ruteo de Vehículos (también conocido por sus siglas en inglés *vehicle routing problem*, VRP) permite encontrar el conjunto de rutas, que minimicen costo, en donde el trayecto comience y termine en el depósito, y que además, los clientes sean visitados como máximo una vez por período (Daza, Montoya, & Narducci, 2009). Esto se logra a partir de un conjunto de clientes y depósitos dispersos geográficamente y una flota de vehículos.

Existe una gama de métodos que pueden dar solución al problema de ruteo (García, 2010), destacando los métodos exactos como el de Ramificación y acotamiento (Branch y Bound) ó Ramificación y corte (Branch y Cut). Por otro lado, destacan los métodos aproximados, donde encontramos los Heurísticos y Meta heurísticos. A continuación se presentarán algunas herramientas heurísticas que dan solución al VRP.

1.4.1. Métodos Heurísticos de solución para el VRP:

Los métodos heurísticos “son procedimientos simples que realizan una explicación limitada del espacio de búsqueda y dan soluciones de calidad aceptable en tiempos de cálculo generalmente moderados” (Olivera, 2004),

Entre las heurísticas más aceptadas, podemos destacar las siguientes(Olivera, 2004):

- El algoritmo de ahorros.
- Métodos de asignar primero – rutear después.
- Método de rutear primero – asignar después.

1.4.1.1. Métodos de asignar primero – rutear después:

Los métodos de asignar primero – rutear después (cluster first – route second) se dividen en dos fases (Olivera, 2004):

- La primera fase es la agrupación de clientes, también llamados *clusters*, quienes estarán en la misma ruta de la solución final.
- La segunda fase consiste en crear una ruta que permita visitar a todos los clientes que componen cada cluster.

En relación a las restricciones, éstas son consideradas en la primera fase, asegurando que la capacidad del vehículo no se vea superada por la demanda total de cada cluster. Entonces, la construcción de rutas (óptimas) para cada grupo es el desarrollo de un TSP (Problema del agente viajero), el cual se puede resolver en forma exacta o aproximada dependiendo de la cantidad de clientes que conformen el cluster (Olivera, 2004).

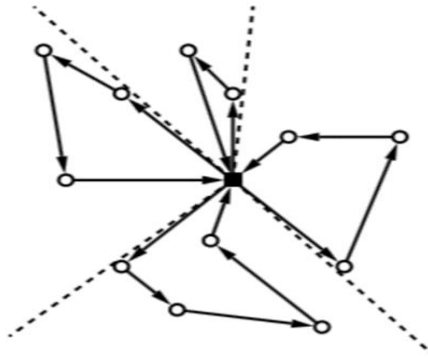
1.4.1.1.1. Heurística de barrido o sweep.

Los clusters, de acuerdo con Olivera (2004), “se forman girando una semirrecta con origen en el depósito e incorporando los clientes ‘barridos’ por dicha semirrecta hasta que se viole la restricción de capacidad. Cada cluster es ruteado resolviendo un TSP de forma exacta o aproximada”. Además el desarrollo del método supone “que cada cliente i está dado por sus coordenadas polares (p_i, θ_i) , en un sistema que tiene el depósito como origen” (Olivera, 2004).

El desarrollo del método se lleva a cabo en tres pasos (Olivera, 2004), permitiendo obtener los sectores agrupados en *cluster* (Figura 1.4):

- **Paso 1 (inicialización):** Se ordenan los clientes de acuerdo a sus θ de manera creciente. En el caso que los θ sean de igual valor, se coloca primero el que presente el menor valor de p . A continuación se selecciona un cliente w para comenzar y hacer $k:=1$ y $C_k:=\{w\}$.
- **Paso 2 (selección):** Si todos los clientes presentes pertenecen a algún cluster, saltar a paso 3. En caso contrario, seleccionar al siguiente cliente w_i , Si w_i puede ser agregado a C_k sin violar las restricciones de capacidad, hacer $C_k:=C_k \cup \{w_i\}$. Si no, hacer $k:=k+1$ y crear un nuevo cluster $C_k:=\{w_i\}$ y volver a repetir el paso.
- **Paso 3 (optimización):** Para cluster C_k para $t=1, \dots, k$, resolver un TSP con sus clientes.

Figura 1.4: Solución obtenida a partir del método de barrido.



Fuente: Alfredo Olivera.

1.4.1.1.2. Heurística de asignación generalizada de Fisher y Jaikumar.

Este método propone generar clusters a partir de la resolución de un problema de asignación generalizada (GAP) sobre los clientes. Para esto, primero se fijan k clientes semilla s_k con $k=1, \dots, k$ sobre la base donde se construirán los clusters. En una segunda etapa, se hace una selección de clientes para cada clusters, con el fin de no sobrepasar la capacidad de carga del vehículo (Olivera, 2004).

El desarrollo del método se lleva a cabo en tres pasos (Olivera, 2004):

- **Paso 1 (inicialización):** Formar k clusters e inicializar cada uno con un cliente s_k ($k=1, \dots, k$).
- **Paso 2 (asignación):** Resolver el problema de asignación generalizada (GAP) para decidir qué cluster es asignado a cada cliente.
- **Paso 3 (ruteo):** Para cada cluster, resolver un TSP con sus clientes.

1.5. DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL.

Antes de proponer una mejora a cualquier proceso, se hace necesaria la descripción “*objetiva*” de las actividades y procesos que envuelven al sistema objeto de evaluación (lo observado). Según Rodríguez (2004), para Humberto Maturana la objetividad queda “entre paréntesis”, ya que incluye la mirada del observador, que a partir de su experiencia, permite la construcción de lo observado. No se habla de subjetividad, ya que se desecha el argumento de la realidad externa, independiente del observador, como criterio de validación.

El levantamiento de un diagnóstico organizacional, permitirá medir la efectividad del proceso desde una perspectiva sistémica. Esta mirada general permitirá “explicar la experiencia que se tiene de una organización y de su operar” (Rodríguez, 2004). Sin embargo, para lograr una mirada holística del fenómeno a analizar, es necesaria la inclusión del auto diagnóstico que la organización mantenga de sí. “La explicación que los propios involucrados dan acerca de la organización y de su estar y actuar en ella, forman parte importante del objeto de estudio” (Rodríguez, 2004).

Finalmente, para que este diagnóstico sea fuente de cambios y mejoras, es necesaria la inclusión de éste por parte de la organización. “La organización, por lo tanto, tiene que hacer suyo el diagnóstico y adoptar decisiones que lo consideren

como premisa, para que este diagnóstico implique los cambios propuestos por él” (Rodríguez, 2004). Ésta es una de las razones por la cual el desarrollo de un diagnóstico organizacional debe incluir el *auto diagnóstico*.

1.6. BENCHMARKING.

1.6.1. Concepto.

El Benchmarking permite “identificar y fijar unos índices o parámetros, para medir el alcance de los resultados conseguidos en las áreas críticas o bajo escrutinio de la empresa” (Valls, 1999), esto facilita los cursos de acción que permitirán estrechar la brecha entre el resultado esperado y lo que actualmente está realizando la organización.

Además, según Valls (1999), el Benchmarking permite exigir a cada elemento de la organización lo mejor de sí, el que no concluye con el logro del primer objetivo propuesto, si no, que es la búsqueda de una mejora continua, que permita la supervivencia de la corporación a largo plazo, a partir de la excelencia y el liderazgo. Los esfuerzos que se dedican al benchmarking tienen como finalidad el logro de ventajas competitivas, y no la reinención de la sopa de ajo (Valls, 1999).

1.6.2. Tipos de Benchmarking.

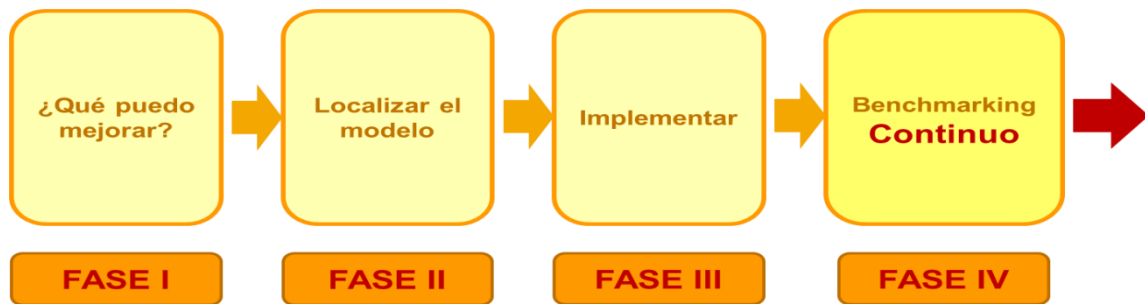
La búsqueda de la excelencia se puede dar de tres maneras(Hax & Majluf, 2008):

- Benchmarking interno, es decir, comparar nuestro desempeño frente a uno mismo a partir de datos históricos.
- Comparación con los líderes en la industria, permite identificar las fuentes de ventaja competitiva sostenible en el tiempo, sin embargo, es más costosa, debido a que la competencia no estará dispuesta a entregar información.
- Benchmarking con la mejor en su tipo, sin importar si son sus competidores o no. Esta comparación toma en cuenta a otras industrias, empresas que mantienen prácticas de excelencia avalados por sobresalientes indicadores, los que son relevantes para la organización que desea implementar benchmarking.

1.6.3. Etapas del Benchmarking.

De acuerdo con Valls (1999), el proceso de Benchmarking puede ser llevado a cabo en cuatro etapas o fases (figura 1.5)

Figura 1.5: Las cuatro fases del Benchmarking.



Fuente: Adaptación propia a partir de Antonio Valls.

De acuerdo con Valls (1999), llevar a cabo la primera fase, *¿Qué puedo mejorar?*, es fundamental, debido a que el estudio e investigación minuciosa de la organización y la identificación del problema permitirán dar con la solución con mayor facilidad.

Por otro lado, el desarrollo de una filosofía “para siempre” (fase IV), que nos obligue a estar constantemente buscando buenas prácticas (*mejora continua*), llevará a la organización a desarrollar y hacer sostenibles sus ventajas competitivas.

2. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

2.1. CODELCO:

2.1.1. La Corporación Nacional del Cobre.

Codelco fue fundada el 1 de Abril del año 1976 a partir del decreto ley Nro. 1.350, siendo 100% propiedad del Estado de Chile. El giro principal es la exploración, desarrollo y explotación de recursos mineros de cobre y subproductos, su procesamiento hasta convertirlos en cobre refinado, y su posterior comercialización.

Al año 2013 en la Corporación trabajan cerca de 66 mil trabajadores (directo e indirecto) distribuidos en siete divisiones más la Fundición y Refinería Ventanas. Ministro Hales, es la más nueva de las divisiones, esta inició su puesta en marcha a fines del año 2013(CODELCO, 2014).

2.1.2. Misión.

La Corporación Nacional del Cobre tiene como misión:

“Desplegar en forma responsable y con excelencia, toda su capacidad de negocios mineros y relacionados en Chile y en el mundo, con el propósito de maximizar en el largo plazo su valor económico y su aporte al Estado. Codelco llevará a cabo su misión, enfatizando una organización de alto desempeño, la participación, la innovación creativa y el conocimiento de las personas en permanente desarrollo”(CODELCO, 2014).

2.1.3. Valores Corporativos.

Codelco busca formar hombres y mujeres comprometidos con el liderazgo de la empresa, que realicen su trabajo con entusiasmo y bajo estrictos estándares de seguridad, buscando maximizar los excedentes que se le entregan al Estado de Chile. Es por ello que sus trabajadores deben estar en línea y comprometidos con los siguientes valores(CODELCO, 2014):

- a. El respeto a la vida y dignidad de las personas.
- b. La responsabilidad y el compromiso.
- c. La competencia de las personas.
- d. El trabajo en equipo.
- e. La excelencia en el trabajo.
- f. La innovación.
- g. El desarrollo sustentable.

2.1.4. Gobierno Corporativo.

La Ley N° 20.392 del 4 de noviembre de 2009, estableció que la Corporación Nacional del Cobre se encontrará encabeza por un Directorio compuesto por nueve integrantes:

- Tres directores nombrados directamente por el Presidente de la República.
- Cuatro directores designados a partir de una quina seleccionada por el Consejo de la Alta Dirección Pública.

- Un director escogido a partir de una quina presentada por la Federación de Trabajadores del Cobre (FTC).
- Un director elegido a partir de una quina presentada, en conjunto, por la Federación de Supervisores del Cobre (FESUC) y la Asociación Nacional de Supervisores del Cobre (ANSCO).

2.1.5. Directorio.

Tal como se mencionó, Codelco tiene un Directorio compuesto por nueve integrantes seleccionados de acuerdo a diferentes criterios. La Presidencia del Directorio desde el 11 de mayo del 2014 hasta mayo del 2016 se encontrará en manos del Ingeniero Comercial de la Universidad de Chile Oscar Landerretche Moreno, quien remplazó en el cargo al también Ingeniero Comercial, Gerardo Jofré Miranda.

2.1.6. Presidencia Ejecutiva.

Desde el 1 de Septiembre del año 2014, la Presidencia Ejecutiva está en manos del Ingeniero en Minas, Nelson Pizarro, quien anteriormente se desempeñaba en el mundo privado a cargo del proyecto minero Caserones. El CEO estará a cargo de liderar los proyectos estructurales que llevará a cabo la Corporación, que tienen como objetivo alcanzar los 2 millones de toneladas métricas de cobre refinado al 2020.

2.1.7. Organigrama.

La estructura orgánica de la Corporación se presenta en el anexo n° 1. Codelco al año 2013 presentaba una dotación propia de 19.242 trabajadores (CODELCO, 2014) lo que se refleja en la cantidad de Vicepresidencias existentes en la estructura, lo que se atribuye también al alto grado de especificación de tareas.

Las divisiones de Codelco se agrupan en dos Vicepresidencias; por un lado se encuentra la Vicepresidencia de Operaciones Norte, la cual tiene a cargo las divisiones de Chuquicamata, Radomiro Tomic, Ministro Hales y Gabriela Mistral. Por otro lado, se encuentra la Vicepresidencia de Operaciones Centro Sur a cargo de las divisiones Andina, El Teniente, Ventanas y el Salvador.

2.1.8. Divisiones.

De acuerdo a la Memoria del año 2013 (CODELCO, 2014), actualmente Codelco desarrolla actividades en 7 Divisiones más la Fundición y Refinería Ventanas, que pertenece a la estatal desde el año 2005. Cada División presenta características diferentes en cuanto al tipo de explotación, producción y la dotación (anexo n° 2).

2.2. DIVISIÓN SALVADOR.

2.2.1. Antecedentes generales.

Fundada en 1959, la División se encuentra ubicada en la comuna de Diego de Almagro, Región de Atacama. Las operaciones se realizan en la zona de la cordillera de los Andes a 2.600 metros de altura y a una distancia de 1.100 km. al norte de Santiago. División Salvador tiene a su cargo la mina “inca”, de explotación subterránea y las minas “Campamento Antiguo” y “Damiana Norte”, ambas a rajo abierto. En ellas se explotan minerales oxidados y sulfurados a partir de los cuales al año 2013 produjo más de 54 mil toneladas métricas finas de cátodos de cobre. También se obtiene molibdeno, barros anódicos y ácido sulfúrico.

2.2.2. Dirección de Abastecimiento:

2.2.2.1. Visión.

“La visión de la Dirección de Abastecimiento es ser reconocidos por nuestros clientes internos como socios estratégicos en la creación de valor de sus negocios”(CODELCO, 2014).

2.2.2.2. Misión.

La carta de navegación que presenta la Dirección es la siguiente:

“La misión de la Dirección de Abastecimiento es suministrar oportunamente los bienes y servicios requeridos por las distintas áreas de la Corporación, en las mejores condiciones de costo y calidad que ofrezca el mercado, a través de procesos de abastecimiento confiables y con un enfoque estratégico que facilite el mejoramiento continuo, con el fin de aportar, en nuestro ámbito, a los procesos de nuestros clientes y así materializar nuestra visión”(CODELCO, 2014).

2.2.2.3. Principios.

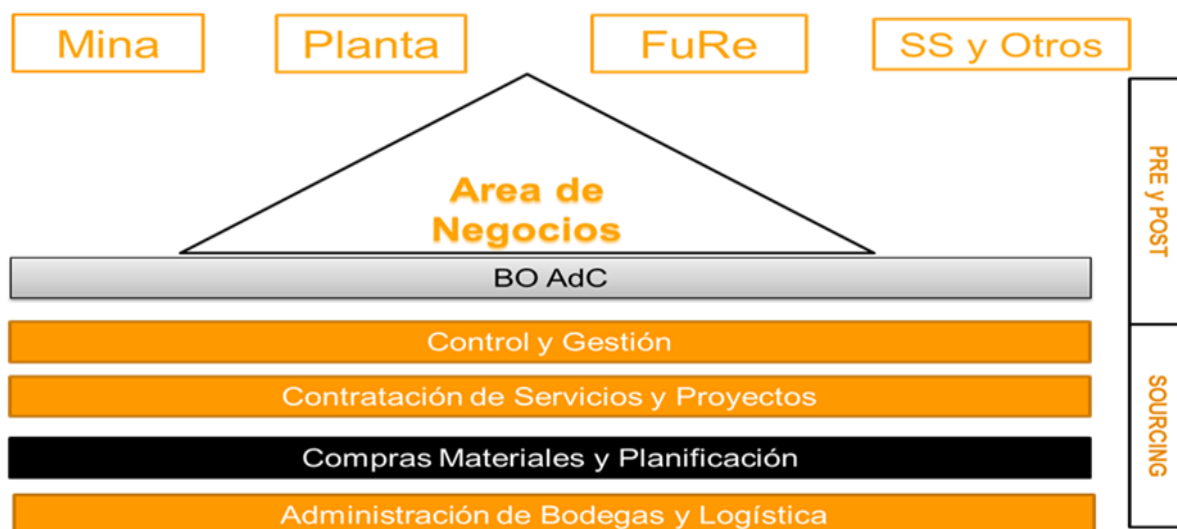
“Para cumplir con nuestro propósito, la Dirección de Abastecimiento debe caracterizarse por los siguientes valores o principios” (CODELCO, 2014):

- Alineamiento con los valores de Codelco
- Transparencia y probidad
- Enfoque al Cliente
- Confiabilidad
- Efectividad
- Innovación

2.2.2.4. Modelo de Negocios Dirección de Abastecimiento.

El diseño de negocio de la Dirección de Abastecimiento busca generar ingresos a través de la satisfacción de las necesidades de materiales y servicios de los principales clientes que se encuentran en la División: Mina (producción), Planta Concentradora, Fundición y Refinería (GOFURE) y, Servicios y Otros (Figura 2.1).

Figura 2.1: Modelo de negocios Dirección de Abastecimiento



Fuente: Departamento de Gestión y Logística – CODELCO

2.2.2.5. Organigrama Dirección de Abastecimiento.

La figura 2.2 muestra la distribución jerárquica dentro de la Dirección de Abastecimiento. Podemos destacar que la Dirección no solo se preocupa de abastecer de bienes a los usuarios finales, sino también, de proveer los servicios necesarios para las operaciones de la División, y negociar los contratos de prestación de servicios. Para lograr este objetivo, la Dirección cuenta con tres

departamentos: Abastecimiento de Servicios, Negocios de Abastecimiento y Gestión y Logística de Abastecimiento.

Figura 2.2: Organigrama Dirección de Abastecimiento, División Salvador



Fuente: Departamento de Gestión y Logística – CODELCO

2.2.3. Departamento de Gestión y Logística de Abastecimiento:

2.2.3.1. Objetivo.

El objetivo principal del Departamento de Gestión y Logística de Abastecimiento es “realizar compras de materiales e insumos para cubrir las necesidades de nuestros clientes internos en el desarrollo de sus procesos productivos y de servicios”(CODELCO, 2014).

2.2.3.2. ¿Cómo cubrir las necesidades de los clientes internos?

Los bienes requeridos por los clientes, son comprados de acuerdo a la finalidad y uso que se los requiere. Según el Manual de Adquisiciones (CODELCO, 2004), los bienes pueden ser clasificados de acuerdo al presupuesto al que se imputa la compra; por un lado encontramos las compras de operación, financiadas con el presupuesto de la División o área usuaria. Estos a su vez se clasifican en:

- **Compras de stock o permanentes:** Son compras de materiales cuyos requerimientos son repetitivos, pudiendo ser planificadas por el cliente y el área de compras. Éstas se encuentran almacenadas en la Bodega de cada División, pero también puede ser distribuido por el proveedor directamente al usuario. El costo se imputa al cliente una vez que éste es consumido.
- **Compras de cargo directo o imputación directa (no permanente):** Estos materiales no se mantienen como stock en la Bodega de cada División. Además, el costo se imputa al cliente al momento de la recepción del bien en la bodega o cuando este es entregado al cliente.

Además de las compras de operación, encontramos las compras de inversión. En éstas se encuentran las compras generadas para satisfacer los requerimientos de los diversos proyectos de inversión de las divisiones, de carácter corporativo.

2.3. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL:

El presente diagnóstico, tiene como objetivo identificar y definir las razones que permitan explicar de forma “*objetiva*”(Rodríguez, 2004) el problema que acaece dentro del proceso de despacho. Para ello, a continuación se describen las principales formas de entrega de material (retiro en bodega y distribución), la función que cumple la bodega central y los principales clientes que ésta atiende.

Para llevar a cabo el análisis se tuvo que seleccionar de manera conveniente un mes dentro de los primeros cinco del año 2014. Este mes debía tener como requisito no presentar anomalías que pudiesen retrasar el desarrollo normal de la operación dentro de la División (paros de trabajadores, gran cantidad de feriados, mantenimiento de las operaciones estratégicas, etc.).

A partir de ello, se seleccionó convenientemente a Abril como muestra (21 días hábiles), desarrollando a partir de éste, los análisis que permitan estimar el costo que significa para la División el actual operar del proceso.

2.3.1. Identificación de la situación a analizar.

La bodega central (también conocida como bodega S003) es la encargada de recepcionar y entregar materiales a sus clientes. Para agregar valor, a partir de un

contratista (TANDEM), provee el servicio de despacho directamente al centro de almacenaje donde se ubica cada cliente. Sin embargo, el despacho presenta tiempos de demora excesivos, haciendo ineficaz y poco valorada la atención.

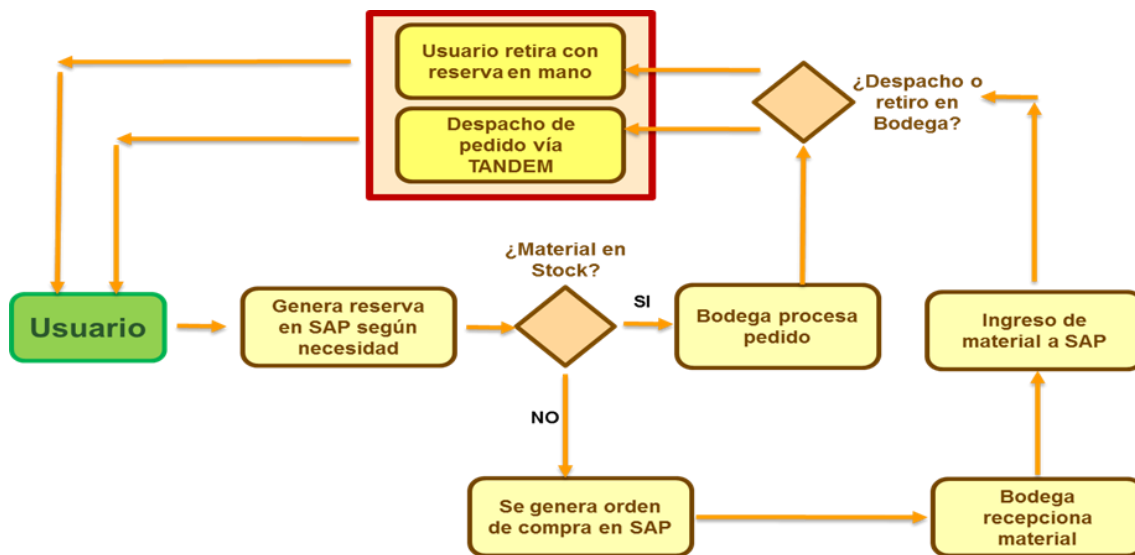
Por otro lado, además de mantener el servicio de despacho, la bodega central atiende entregas de materiales en sus propias instalaciones. Los insumos retirados, son en su mayoría para el uso o consumo inmediato por el cliente. Sin embargo, los tiempos de espera en la atención son altos, sin considerar la excesiva cantidad de vehículos que diariamente acude a retirar materiales, repercutiendo finalmente en Horas Hombres improductivas para la División.

2.3.2. Proceso de reserva.

El proceso de reserva tiene como origen la necesidad de materiales que presentan los trabajadores de la División (Figura 2.3). A partir de ello, los usuarios elevan una solicitud a través del ERP SAP, la cual es procesada por los operadores encargados del despacho de la bodega central.

La reserva procesada tiene dos caminos para llegar a manos del cliente: por un lado, ésta puede ser retirada por el cliente en las dependencias de la bodega central, ó simplemente, esperar que la carga sea despachada a través del servicio de TANDEM al punto de entrega donde se ubica el usuario.

Figura 2.3: Diagrama de flujo proceso de reservas.



Fuente: Adaptación propia a partir de Manual de Adquisiciones (CODELCO).

Además de la reserva, es posible a través de la planificación que ofrece SAP, mantener una reposición automática (denominado “traspasos”) de materiales en cada almacén. Sin embargo, la necesidad de elevar una reserva obviando el traspaso planificado de materiales, pasa por las siguientes razones:

- El material se encuentra sin planificación.
- Se realizó la planificación del material, pero se encuentra desactualizada, ya que no cumple con las necesidades actuales de la operación.

2.3.3. Almacén S003: Bodega Central.

La Bodega Central (S003) de la División Salvador es la encargada de recepcionar, almacenar y distribuir, los materiales necesarios para la operación de la División. El centro de distribución mantiene inscritos 65.442 materiales (también conocidos como códigos por el tratamiento que da SAP), de los cuales 13.898 se encuentran en stock, es decir, un 21,38%. La alta diferencia se debe principalmente a que existen códigos inscritos obsoletos y no han sido eliminados de SAP.

2.3.3.1. Administración y dotación de personal.

La bodega central se encuentra administrada por una empresa externa (Ingecom Ltda.), y además existe un administrador Codelco responsable del control de la operación de ésta. Ingecom tiene a su cargo 14 personas, distribuidas de la siguiente forma:

- Personal administrativo: 4 personas.
- Operarios: 10 personas (operadores de grúa, recepción y despacho).

2.3.3.2. Horario de atención.

El almacén S003 atiende de lunes a viernes, y mantiene dos horarios de atención:

- De 08:00hrs. a 12:00hrs. recepciona materiales y procesa despachos destinados a los diferentes clientes. Además atiende las reservas que son retiradas en las instalaciones.
- De 12:00hrs. a 17:00 hrs. atiende solo urgencias. Estas son necesidades excepcionales de material, que a partir de una reserva, son procesadas y atendidas por el almacén. Sin embargo, estas atenciones deben ser aprobadas con anterioridad por el Administrador Codelco de Bodega.

2.3.3.3. Atención dentro de la bodega.

Al mes Abril del año 2014 se registraron 4.829 transacciones. La segregación de los movimientos es la siguiente:

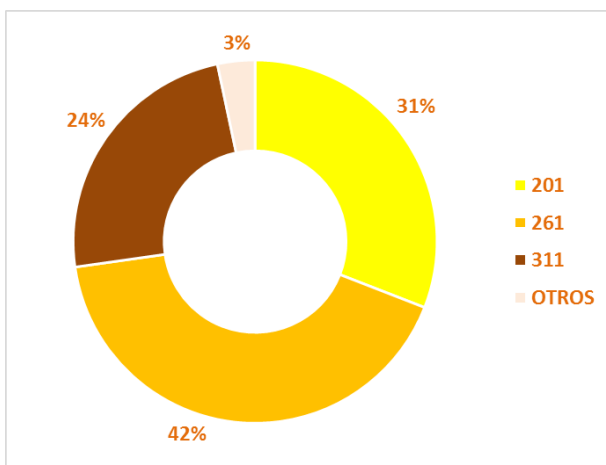
- **Recepción:** En el mes de Abril se registraron 1.728 movimientos de entrada de material, lo que representa un 35.78% del total de transacciones para dicho mes.
- **Despacho:** Las transacciones relacionadas con la entrega de material dentro de la bodega al mes de Abril fueron 2.323, lo que equivale al 48,11% del total de transacciones para dicho mes.
- **Trasposos:** Los trasposos son entregas de material que permiten abastecer al almacén periférico de suministros. Estas son entregadas directamente en los almacenes. Al mes de Abril, los trasposos registrados

fueron 778 movimientos, lo que equivale al 16,11% del total de transacciones para el mes.

2.3.3.4. Entregas de Material.

Durante el mes de Abril, la bodega central transó 1.315 reservas (retiradas en bodega y despachadas), clasificadas en movimientos de traspaso (311), movimiento con cargo a centro de costo (201), movimiento para mantención (261):

Figura 2.4: Transacciones de entrega de Material.



Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por CODELCO.

Los movimientos 201 y 261 son retirados en las instalaciones de la bodega central, no así los movimientos 311 que son distribuidos a partir del servicio de despacho TANDEM. Frente a lo anterior, se puede concluir que aproximadamente

tres de cada cuatro transacciones que realiza la bodega (73%), son retiradas dentro de las instalaciones.

2.3.3.5. Estadísticas:

A pesar de mantener un servicio de entrega de materiales desde bodega central, los clientes acuden a la bodega día a día para retirar los materiales que les son necesarios. El alto flujo de vehículos dentro de la bodega ocasiona tiempos de espera altos, perjudicando la operación de la División. A continuación, se presentará un análisis que permite determinar el costo estimado que significa para la División Salvador el desarrollo del actual proceso de despacho y atención dentro de la bodega central.

2.3.3.5.1. Cantidad promedio de Vehículos.

La cantidad de vehículos promedio que entra a la bodega central se presenta en la siguiente tabla (anexo n° 3):

Tabla 2.1: Cantidad de vehículos promedio.

PERSONAL	CODELCO		CONTRATISTA	
VEHÍCULO	CAMIÓN	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIONETA
CANTIDAD	2	11	6	7

Fuente: Elaboración propia.

Los servicios prestados por los contratistas requieren de materiales de mayor volumen, por lo que la necesidad de contar con camiones es más urgente. Por el contrario, las operaciones más livianas que desarrolla el personal Codelco la hace prescindir de vehículos pesados, utilizando en su mayoría, camionetas.

2.3.3.5.2. Cantidad promedio de personas por vehículo.

La cantidad promedio de personas que circuló durante el día dentro de los vehículos fue la siguiente (anexo n° 3):

Tabla 2.2: Cantidad promedio de personas por vehículos.

PERSONAL	CODELCO		CONTRATISTA	
VEHÍCULO	CAMIÓN	CAMIONETA	CAMIÓN	CAMIONETA
CANTIDAD	2,0	1,5	1,5	1,6

Fuente: Elaboración propia.

El promedio para los cuatro casos ronda entre 1,5 y 2 personas por vehículo, sin embargo, la composición del número es relevante; en los vehículos Codelco acuden supervisores y operarios (presentando diferentes valores de HH), no así los contratistas, donde solo circulan operarios.

2.3.3.5.3. Tiempo promedio de atención en bodega central.

El tiempo promedio de espera de los vehículos en la bodega se muestra en la siguiente tabla (anexo n° 3):

Tabla 2.3: Tiempo promedio de atención en bodega.

PERSONAL	CODELCO		CONTRATISTA	
VEHÍCULO	CAMIÓN	CAMIONETA (*)	CAMIÓN (*)	CAMIONETA(*)
TIEMPOS	0:47:28	0:34:15	1:21:44	0:35:34

Fuente: Elaboración propia.

(*)Tiempos promedio sacados a partir del 80% de los datos.

2.3.4. Almacén S002: Bodega Potrerillos:

A 42 kilómetros de distancia de la bodega central se ubica la planta Potrerillos, donde se realizan las actividades de Fundición y Refinería (anexo n° 4). Dada la distancia considerable que hay entre la planta y la bodega, se hizo indispensable contar con un almacén que atendiera las necesidades directas de los clientes internos que trabajan en el lugar.

2.3.4.1. Información general.

La Bodega S002 mantiene inscritos 24.915 materiales (códigos), de los cuales 5.494 se mantenían con stock, lo que equivale a un 22,1%.La recepción, almacenaje y entrega de materiales se encuentra a cargo de la empresa externa

Ingecom Ltda., quien tiene a su cargo 6 personas (administrativos y operarios). Sin embargo, el Jefe de Bodega de Codelco mantiene control semanal del estado de la bodega, y principalmente del orden de los materiales que se encuentran almacenados en ella.

2.3.4.2. Atención dentro de bodega.

La bodega Potrerillos presenta los mismos servicios que la bodega central (recepción, despacho y trasposos de material), aunque en menor cuantía. Al mes de Abril se registraron 2.896 transacciones, las que se comportaron de la siguiente forma:

- **Recepción:** Las recepciones de material (que en un 25% están dadas por trasposos realizados desde la bodega central) fueron 663 transacciones, lo que representa un 22,89% del total de transacciones.
- **Despacho:** Las entrega de material al mes de Abril fueron 1.814 transacciones, que representan un 62,64% del total de movimientos.
- **Trasposos:** Los trasposos registrados al mes de Abril fueron 419, los que representaron un 14,47% del total de transacciones.

2.3.5. Almacenes periféricos:

Cada cliente estratégico (Mina, Fundición y Refinería, Planta Concentradora y Servicios) de la bodega central mantiene almacenes de acopio de materiales que

permitan satisfacer las necesidades periódicas de los usuarios. Los siete almacenes periféricos que se encuentran en la División Salvador se concentran principalmente en las dependencias de dos sectores estratégicos (Mina y Planta Concentradora).

2.3.5.1. Almacenes sector Mina.

A 10 km de distancia se encuentra la fuente de producción de la División Salvador, lugar donde se explota y extrae el mineral que luego será procesado y transformado en cátodos de cobre refinado. La mina alberga tres almacenes (S004, S011 y S015) distribuidos de acuerdo a las distintas actividades que se desarrollan en el sector (anexo N° 4). La administración de las bodegas está en manos de la empresa externa Vicsa y Codelco.

2.3.5.2. Almacenes sector Planta Concentradora.

La Planta Concentradora de la División Salvador, ubicada a 2,5 Km de distancia (anexo n° 4), encargada del proceso de molienda de la roca mineralizada extraída desde la mina, alberga 3 almacenes (S009, S013 y S017) provisionados por la bodega central. La administración de los almacenes se encuentra en manos de Vicsa y Codelco.

2.3.5.3. Almacén Sector Garaje.

El Sector Garaje de la División cumple la función de reparación de la maquinaria que se utilizan en la operación (anexo n° 4). El Garaje se encuentra a pocos metros de distancia de la bodega principal, y alberga un almacén (S016) el cual cuenta con una cantidad reducida de repuestos y herramientas necesarias para llevar a cabo la actividad. La administración del almacén está a cargo de la empresa externa Vicwal Ltda.

2.3.6. Distribución:

Tal como se mencionó anteriormente, la Bodega principal de la División cuenta con el servicio de entrega de materiales en lugares establecidos (almacenes periféricos), los que obedecen a un programa de reposición (traspasos) que se cumple a lo largo de la semana.

2.3.6.1. Información general.

El servicio está a cargo de la empresa externa TANDEM (Pullman bus), quién dispone de dos camiones; un camión chico (6 Ton de capacidad) que presenta una tarifa de Ton/Km transportada, y un segundo camión grande (12 Ton de capacidad) quien presenta una tarifa fija. El programa semanal de despacho se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.4: Programa de entrega TANDEM.

TURNO	GRANDE		CHICO	
	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE
LUNES	DISPONIBLE	DISPONIBLE	PRISA	DECA
MARTES	LABORATORIO SALVADOR	DISPONIBLE	S004;S011;S015 + PD	DISPONIBLE
MIERCOLES	S009;S013;S016;S017 +PD	DISPONIBLE	S009; S013; S016; S017 + PD	TAMBORES
JUEVES	POTRERILLOS	POTRERILLOS	POTRERILLOS	POTRERILLOS
VIERNES	MINA	MINA	S004;S011;S015 + PD	MINA PD

Fuente: Elaboración propia.

La sigla PD corresponde a materiales que mantienen un consumo esporádico u ocasional y que no son necesarios para la operación de la División, los que en muchos casos son utilizados para llevar a cabo inversiones realizadas en alguna Gerencia. Por su parte, Laboratorio, Tambores, DECA y PRISA, corresponden a clientes que no cuentan con un centro de almacenaje de material, y que en su mayoría se encuentran en el centro de la ciudad del Salvador.

2.3.6.2. Tiempos de demora en despacho de reservas.

Al mes de Abril, los camiones registraron 22 viajes de transporte de materiales a los distintos clientes (Potrerillos, Planta Concentradora, Mina, Garaje) (anexo n° 5). Los tiempos de demora promedio y cantidad de viajes realizados a cada cliente se presentan en la tabla 2.5.

Tabla 2.5: Cantidad de viajes y tiempos de demora de despacho (*).

ALMACEN	TIEMPO PROMEDIO	CANTIDAD DE VIAJES	DISTANCIA
POTRERILLOS	6:06:23	6	42 Km
PLANTA	2:30:00	8	2,5 Km
MINA	2:16:49	7	20 Km
GARAJE	1:02:30	1	300 MTS

Fuente: Elaboración propia.

(*) Promedio sacados a partir del 80% de los datos.

Cabe señalar, que estos tiempos se toman en cuenta desde que el camión sale de la bodega, hasta que vuelve. Ante lo anterior, los tiempos son excesivos considerando la corta distancia a la que se encuentran algunos clientes. Se puede justificar el gran volumen de ciertos materiales que son despachados, lo que lleva a un esfuerzo mayor por descargar. Sin embargo, en muchos casos, los altos tiempos son causa de la mala planificación y falta de coordinación previa al despacho, ocasionando las siguientes falencias:

- Falta de grúa horquilla al momento de llegar el camión al almacén.
- Falta de operador de grúa horquilla.
- Falta el encargado del almacén responsable de la carga que se pretende descargar.

Esto repercute finalmente en un mayor número de viajes realizados por TANDEM, lo que afecta a la factura final (mayor costo).

2.3.6.3. Unidades transportadas.

Durante el mes de Abril se transportaron 842 unidades de material (anexo n° 5), siendo Potrerillos el destino donde más unidades llegaron (366 unidades, 43,47% del total), seguido por la Planta Concentradora (250 unidades, 29,29% del total), Mina (215 unidades, 25,53%) y finalmente, el almacén S016 (11 unidades, 1,31% del total).

En cuanto a unidades transportadas por viaje (anexo n° 5), Potrerillos mantiene el primer lugar con 61 unidades promedio transportadas, seguidos por la Planta Concentradora y Mina, ambas con 31 unidades transportadas por viaje. Finalmente, se encuentra Garaje que solo presentó un viaje con 11 unidades.

2.3.7. Otros clientes:

Además de los usuarios que cuentan con almacenes periféricos, hay clientes que no poseen almacén y requieren los servicios de la bodega central. Estos en su mayoría están ubicados en el centro de la ciudad del Salvador (anexo n° 6) sin incluir los Laboratorios que se encuentran en la Planta Concentradora y Potrerillos. Los usuarios son los siguientes:

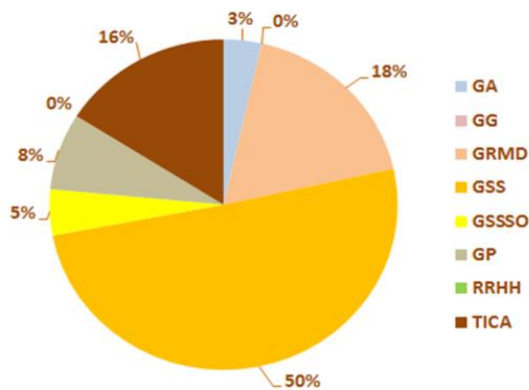
- Gerencia Seguridad, Sustentabilidad y Salud Ocupacional (GSSSO).
- Recursos Humanos (RRHH).
- Gerencia de Proyectos (GP).

- Gerencia de Administración (GA).
- Gerencia General (GG).
- Tecnología de la Información, Telecomunicación y Automatización (TICA).
- Gerencia de Recursos Mineros y Desarrollo (GRMD).
- Gerencia Servicios y Suministros (GSS).

2.3.7.1. Transacciones.

Al mes de Abril estos clientes emitieron un total de 200 reservas (anexo n° 6), presentadas en la siguiente tabla:

Figura 2.5: Reservas emitidas por otros clientes.



Fuente: Elaboración propia.

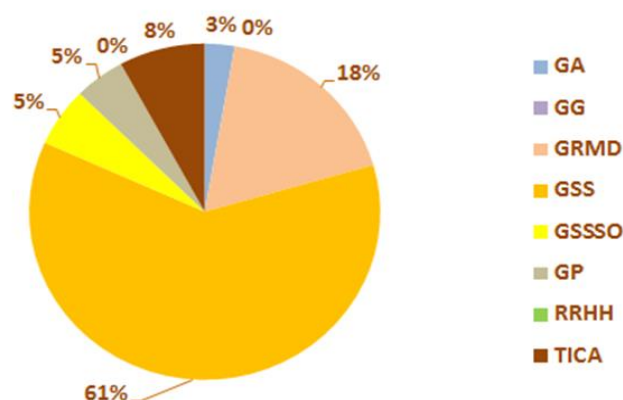
La Gerencia de Servicios y Suministros (GSS) es el cliente que más reservas realizó durante el mes de Abril, con un 50% del total (101 reservas). Esta gerencia se encarga de proveer los servicios necesarios para la División, tales como agua y electricidad. También, cabe destacar los servicios que presta TICA, encargada de

la mantención del sistema informático y telecomunicaciones. Eso sí, las reservas que realiza la Gerencia a la bodega son con cargo al centro de costo de la unidad que requiere el servicio de informática.

Por su parte, GRMD tiene a su cargo los Laboratorios de Potrerillos y Salvador (anexo n° 6), siendo esta unidad la que realiza el mayor número de reservas dentro de la Gerencia, el resto las hace el área de Planificación, que tiende a solicitar solo implemento de seguridad (EPP) y agua.

En relación a la cantidad de materiales (figura 2.6), durante Abril se solicitaron 619códigos (anexo n° 6), siendo el 61% de éstos destinados a GSS (379 códigos):

Figura 2.6: Materiales solicitados por otros clientes.



Fuente: Elaboración propia.

2.3.8. Control.

El proceso de despacho mantiene control, intermitente en muchos casos, del servicio que realiza. Diariamente se lleva un registro en papel o en planillas Excel de la siguiente información:

- Número de materiales transportados a destino (Stock y PD).
- Kilómetros recorridos.
- Tiempo de demora.

Sin embargo, no se lleva seguimiento a partir de indicadores de estos datos. Solo para los kilómetros recorridos se presume mayor control, ya que a partir de este dato se procesa la factura del servicio de TANDEM.

El rendimiento general de la bodega (el cual incluye el proceso ingresos, trasposos y despacho) se controla y lleva seguimiento a partir del KPI Fill Rate, el cual mide el porcentaje de reservas que es posible satisfacer (hacer llegar al usuario) con el nivel de inventario disponible en bodega. Este desempeño al mes de Abril fue de 80,8% para el Fill Rate Total (Stock y PD) y 78,7% (Fill Rate Stock).

2.4. COSTO SITUACIÓN ACTUAL:

Para finalizar el desarrollo de la situación actual, y como forma de cuantificar el sacrificio monetario que significa para la División el actual operar del proceso de despacho, se presentará el costo estimado del proceso al mes de Abril.

2.4.1. Costos estimables.

Los ítems considerados y valorados para la estimación del costo de la situación actual son los siguientes:

- **Costo estimado al mes de Abril servicio TANDEM:** La empresa mensualmente factura el servicio prestado a la División, donde se incorpora un ítem relacionado con el servicio de despacho que presta a la Bodega.
- **Horas Hombres (HH) improductivas en bodega:** El costo de las HH perdidas considera el lapso de tiempo que permanecen en bodega tanto operarios como supervisores a la espera de ser atendidos y retirarse en su vehículo (camión o camioneta) con los materiales que le son necesarios.
- **Costo (HH) trayecto ida y vuelta Almacén – Bodega Central:** Además, hay que considerar el tiempo perdido en el trayecto de ida y vuelta desde el almacén donde se encuentran los usuarios, hasta la bodega central. Para ello se estimó un tiempo promedio de trayecto, considerando los almacenes que más reservas hacen (S015 y S013).

- **Combustible:** Finalmente, se estimó el combustible consumido en los trayectos a bodega central desde los distintos sectores donde se ubican los usuarios (Concentradora y Planta).

2.4.2. Costo estimado al mes de Abril.

Considerando los ítems expuestos anteriormente, la Tabla 2.6 presenta el costo estimado de la situación al mes de Abril del proceso de despacho (anexo n° 7):

Tabla 2.6: Costo situación actual (estimado).

ITEM			TOTAL (US\$)
1.	COSTO ABRIL TRANSPORTE DE CARGA TANDEM		
1.1.	BOLETA MES DE ABRIL - ESTIMADO	5.000,00	5.000,00.-
2.	HORAS HOMBRES PERDIDAS EN ESPERA BODEGA S003		
2.1.	PERSONAL CODELCO	5.802,00	15.067,16.-
2.2.	CONTRATISTAS	9.265,16	
3.	COSTO TRAYECTO A BODEGA (IDA - VUELTA)		
3.1	PERSONAL CODELCO	4.151,21	7.515,92.-
3.2.	CONTRATISTAS	3.364,71	
4.	CONSUMO COMBUSTIBLE		
4.1.	PERSONAL CODELCO	245,21	555,81.-
4.2.	CONTRATISTAS	310,60	
COSTO ESTIMADO TOTAL			28.138,89.-

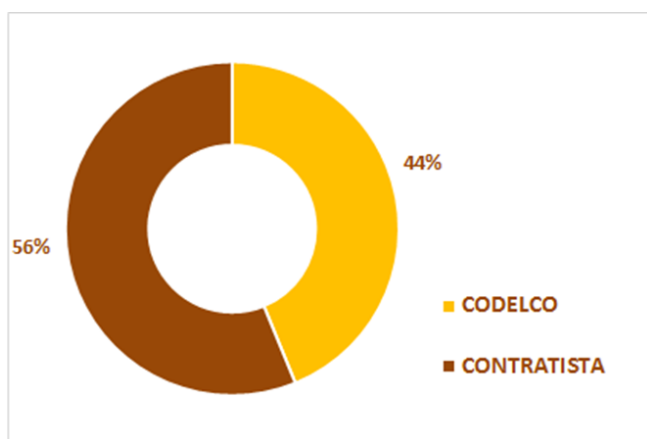
Fuente: Elaboración propia.

El mayor costo esta dado por las HH perdidas durante la espera en la bodega central (US\$15.067,16.-), lo que da cuenta de la ineficiencia en el operar del

proceso. Los costos restantes son misceláneos y están en directa relación al costo antes mencionado.

Finalmente, si tomamos por separado los costos asociados a personal Codelco y contratista (figura 2.7), es posible concluir que el personal externo generó un 56% del total de costos asociados al despacho (US\$12.940,47.-). Por su parte, el costo incurrido por el personal Codelco es de US\$10.198,42.-, lo que equivale al 44% restante.

Figura 2.7: Aporte al costo total por empresa.



Fuente: Elaboración propia.

3. PROPUESTA DE MEJORA

3.1. PROBLEMA.

A partir de la presentación de la situación actual expuesta en el capítulo II, se pueden identificar una serie de deficiencias que minimizan el valor percibido por el cliente y el rendimiento de la bodega. Dentro de éstas destacan:

- Descoordinación entre encargados de despacho y del almacén periférico.
- Muchos de los materiales que utilizan los usuarios no cuentan con una planificación de reposición (traspaso).
- Desconocimiento por parte del cliente de los servicios que presta la bodega, (principalmente del tiempo que tarda el proceso de reserva, 48 horas).

3.2. BENCHMARKING:

De acuerdo con el modelo de las cuatro fases expuesto por Valls (1999) (figura 1.5) y a las tres formas posibles de llevar a cabo el benchmarking (Hax & Majluf, 2008), se presentarán las buenas prácticas recogidas en las visitas realizadas a la División Andina de Codelco Chile (mejores prácticas a nivel interno) y a Finning, distribuidor oficial de CAT a nivel mundial (mejor de los mejores).

3.2.1. Benchmarking interno: Codelco División Andina:

La primera visita realizada fue a la División Andina de Codelco, ubicada a ochenta kilómetros de distancia de Santiago, entre 3.700 y 4.200 metros sobre el nivel del mar. Allí se explota mineral desde la mina subterránea Río Blanco y la mina a rajo

abierto Sur Sur, produciendo anualmente 236 mil toneladas métricas de cobre (CODELCO, 2014).

3.2.1.1. Información general.

El departamento de Gestión y Logística de Abastecimiento de la División Andina controla 3 bodegas; una bodega principal y dos bodegas de recepción de materiales ubicadas en la mina a rajo abierto y mina subterránea. La bodega principal mantiene un stock de 52,5 millones de dólares en inventario.

El proceso de despacho dispone de 45 puntos de entrega distribuidos en 8 rutas (incluye un punto que consolida las solicitudes de aquellos usuarios que no cuentan con almacén – RRHH, SS, TICA, GRMD, etc.). Además, cuenta con 10 tipos de camiones, realizando entre 15 a 20 viajes de despacho durante el día. Al mes, realiza aproximadamente 2 mil movimientos de despacho, con un costo de operación de 120 millones de pesos.

3.2.1.2. Prácticas relevantes.

Dentro de las prácticas relevantes que fue posible observar, destacan las siguientes:

- Régimen de atención puertas adentro (solo despacho a domicilio).

- Empresa externa encargada de recepcionar y procesar los despachos (Cacciutolo).
- Codelco cuenta con dos planificadores destinados a coordinar recepción y despacho de suministros. Personal externo encargado de la operación de estos procesos.
- Además de SAP, cuenta con ERP WMS (Warehouse Management System), software que facilita la administración de bodega y apoya la coordinación de las tareas, mejorando la productividad.
- Despachos se coordinan a partir de dos guías; una donde se registra la necesidad y el cómo se despachará (tipo de camión, tipo de necesidad, ruta, materiales, etc.). La otra guía es manejada por el chofer del camión, permitiendo controlar el tiempo y la distancia recorrida por éste.
- Despacho es controlado a partir de KPI's procesados por un operario explícitamente encargado para dicha labor. Este procesa las guías antes mencionadas, y diariamente envía a la jefatura los indicadores.
- Tiempo que tarda el proceso de despacho: 48 horas.

3.2.2. Benchmarking externo: Finning Chile:

Finning es el distribuidor oficial de productos y repuestos CAT en el mundo y cuenta con más de 90 instalaciones distribuidas en Argentina, Bolivia, Uruguay y Chile. En este último, la casa matriz se encuentra en Santiago.

3.2.2.1. Información general.

El nuevo espacio donde está ubicada la empresa en Santiago tiene una superficie de 22 mil metros cuadrados, y su bodega ocupa un espacio de 7.300 metros cuadrados. El almacén alberga un inventario de 16 mil materiales, no presentando diferencias en los controles de stock.

3.2.2.2. Prácticas relevantes.

Dentro de las prácticas relevantes observadas en Finning, destacan las siguientes:

- Preocupación por el packaging; dos veces durante el día, personal Finning limpia los stand y cambia aquellos envases que se encuentran deteriorados o en mal estado.
- Contrato con una empresa quien les provee de cajas que permiten almacenar materiales de menor volumen, logrando eficiencia en el uso del espacio disponible para almacenar.
- Compromiso con el orden: Finning designa a encargados por área responsables del orden y limpieza del lugar. Se evalúa el desempeño del trabajo realizado a partir de los colores del semáforo, estos se colocan al inicio del sector.
- Dispone de pequeños stand por cada ciudad donde comúnmente se envían productos CAT. Los cubículos facilitan el picking de productos de menor

tamaño, los que posteriormente serán embalados y consolidados en el camión, el cual durante la mañana del día siguiente realizará el despacho.

- Uso de software ERP SAP y WMS.
- Control del proceso de despacho a partir de KPI's. El indicador más usado tanto en Finning como en Andina es el Fill Rate.
- El tiempo del cual dispone Finning para procesar y enviar los despachos es de 24 horas.

3.2.2.3. Principales indicadores de despacho (KPI's).

Tanto Finning como Codelco Andina son ejemplos en la administración de almacenes y principalmente en la logística de salida (proceso de despacho). Cada una de estas empresas mantiene control y gestión de sus actividades a partir de indicadores de control logístico. A fin de comparar las performance de División Salvador con los desempeños de CODELCO Andina y CODELCO Chile (Corporación), se presentan a continuación los principales indicadores que conciernen al proceso de despacho:

Tabla 3.1: Indicadores de desempeño (*).

KPI'S	SALVADOR	ANDINA	CORPORACIÓN
FILL RATE TOTAL (STOCK – PD)	80,80%	88,20%	85%
FILL RATE STOCK	78,70%	88,10%	85%
PRODUCTIVIDAD DIVISIONAL	2,16	3,59	3,43

Fuente: Elaboración propia. (*) Abril 2014.

Los indicadores son claros al mostrar la brecha existente en el desempeño del proceso de despacho (Fill Rate Stock) que presenta la División Salvador (78,7%) frente a Andina (88%) y el promedio de la Corporación (85%).

3.3. PROPUESTA:

A partir de las buenas prácticas identificadas y de las reuniones sostenidas, en conjunto con el Jefe del departamento, planificadores, operarios, jefe administrador contrato Ingecom y clientes, antes y después de las visitas descritas, se presentará la propuesta para el proceso de despacho.

Las reuniones jugaron un rol fundamental, ya que sirvieron para cohesionar la visión presentada en la situación actual con el co-diagnóstico que cada integrante tenía respecto al proceso de despacho. En ellas se acordó llevar a cabo la mejora en forma gradual, dividiendo la propuesta en dos fases (anexo n° 8): la primera fase consistirá en un plan piloto aplicado a los Laboratorios, donde se desarrollarán todas las tareas necesarias para hacer posible el desarrollo de la siguiente fase (fase II), que abarca el despacho desde la bodega central a puntos de entrega (Gerencias) y almacenes (áreas operativas).

3.3.1. Fase I:

El desarrollo del plan piloto busca coordinar las actividades principales para la posterior puesta en marcha de la segunda y última fase. Esta fase será aplicada en los Laboratorios, donde además, servirá para gestionar las desviaciones que pueda presentar la propuesta.

3.3.1.1. Desarrollo de actividades:

Para llevar a cabo esta fase se requiere del desarrollo de las siguientes tareas:

- **Identificar y definir puntos de entrega:** A partir de la identificación de usuarios agrupados en Superintendencias y Gerencias dentro de la ciudad del Salvador, se identificarán puntos de entrega. Estos no presentarán un almacén, y tan solo se despachará 48 horas después una vez ingresada la reserva a SAP.
- **Identificar y definir pañoles contables:** Tanto para las áreas operativas como para los laboratorios, se identificarán pañoles contables, los que presentarán un stock que será re abastecido de acuerdo a una planificación de requerimientos. Muchos de estos “nuevos” almacenes contables ya existen actualmente (Planta Concentradora y Mina), tan solo para el caso de los laboratorios será necesario crear a través de SAP nuevos almacenes.

- **Identificar materiales requeridos por cliente:** A partir de las reservas emitidas durante el año, éstas se agrupan de acuerdo a puntos de entrega con el fin de determinar los materiales que cada cliente solicita.
- **Planificar entregas:** El siguiente paso es la planificación de los materiales que cada cliente solicita identificando la cantidad de viajes que debe realizar el servicio de despacho durante el mes a cada punto de entrega y almacén, con el fin de satisfacer las necesidades periódicas que presenten los clientes.
- **Definir cobertura por almacén:** Actualmente la bodega central almacena materiales para abastecer 6 meses de consumo. La re-planificación de materiales, pretende mantener una cobertura de materiales tan solo para 1 mes y medio ó dos meses.
- **Definir responsables de recepción:** Cada punto de entrega y almacén contable contará con encargados de recepción, quienes serán responsables de la carga que reciben y de velar que lo solicitado sea igual a lo que ha llegado. Estos contarán con un timbre que deje en manifiesto la recepción satisfactoria de la carga.
- **Planificadores:** Así como existirán responsables de recepción, también habrá un planificador de reservas en cada punto de pedido, encargados de levantar las necesidades de material. Por otro lado, la bodega central contará con un planificador encargado de recepcionar y coordinar los despachos.

- **Dar conocimiento del proceso de entrega:** El proceso de reserva tiene una duración máxima de 48 horas desde su solicitud, y estas serán despachadas por el servicio que presta la bodega al punto de entrega definido previamente.
- **Urgencias:** Las urgencias se considerarán desviaciones en la planificación de materiales, tendrán el mismo tratamiento que actualmente existe, sin representar un costo monetario para el cliente, y serán controladas y gestionadas a partir de KPI's.
- **KPI's:** Con el propósito de dar seguimiento y gestión, se propondrán indicadores de gestión logística (KPI's). Estos indicadores se encuentran alineados con el objetivo general que persigue el trabajo. Entre estos destaca el control sobre el desempeño (Ton y Vol.) del despacho, la productividad, y el nivel de desviaciones (urgencias).
- **Encuesta de percepción:** Antes y después de la puesta en marcha (plan piloto, puntos de entrega y almacenes), se llevará a cabo una encuesta de percepción, con el fin de poder estimar y comparar los cambios cualitativos que ocasione la mejora.

3.3.1.2. Cliente escogido:

Tal como se mencionó anteriormente, el plan piloto servirá para presentar y promocionar frente a la Plana Directiva de la División, la propuesta de mejora del

proceso de despacho que se pretende llevar a cabo. Para ello, el cliente escogido para este plan serán los Laboratorios:

- **Laboratorio:** En una primera etapa, la propuesta se llevará a cabo en los Laboratorios (Potrerillos y Planta Concentradora). Estos mantienen necesidades constantes durante el mes, y por ende, acuden de manera constante a la bodega S003 en busca de suministros.

3.3.2. Fase II.

La segunda fase de la propuesta se llevará a cabo una vez presentado y aprobado el plan piloto ante el Directorio de la División. El plan incluye el abastecimiento periódico de los puntos de entrega y de los almacenes periféricos (Minas y Planta Concentradora).

El plan incluye además, el cierre permanente de la bodega, ya que los clientes tendrán en tiempo, cantidad y oportunidad los suministros que son necesarios para el desarrollo de sus actividades. Para el caso de los puntos de entrega, estos tan solo requieren habitualmente de elementos de seguridad (EPP) y agua. Por el contrario, los almacenes requieren de un número mayor de materiales, sin embargo, este será menor al que actualmente presentan debido a la mejor planificación de reposición.

3.4. PLANIFICACIÓN.

El programa tanto para la propuesta de mejora como para el desarrollo de la primera etapa que concierne a los Laboratorios, se encuentra plasmado en una Carta Gantt (anexo n°10).

3.5. SEGUIMIENTO.

El seguimiento se llevará a cabo a partir de reuniones semanales coordinadas con clientes y el equipo de bodega, facilitando la gestión de acciones correctivas a partir de los KPI's presentados durante la semana.

3.6. BENEFICIOS.

- **Beneficios cuantitativos:** Aquellas reservas que no son atendidas, debido a que el usuario las retira en bodega central ó, aquellas que pasan el límite de 48 horas de vigencia, se espera que con la propuesta, en su totalidad sean atendidas (anexo n°11). Esto traerá mejoras tanto al foco principal (Fill Rate Stock) como a la productividad de los trabajadores de bodega (Tabla 3.2).

Tabla 3.2: Beneficios Cuantitativos.

ÁREA	ACTUAL (ABRIL 2014)	PROYECTADO
FILL RATE STOCK	78,7%	82,2%(*)
FILL RATE TOTAL	80,8%	82,6%
PRODUCTIVIDAD BODEGA	1,81	2,06 (**)

Fuente: Elaboración propia.

(*) Estimación plan piloto (Laboratorio).

(**) Promedio a partir del 80% de los datos.

- **Beneficios cualitativos:** La propuesta busca alcanzar además de mejoras cuantitativas, beneficios no cuantificables. Estos son tan importantes como los anteriores ya que mejoran la relación entre la unidad de bodega y los clientes que frecuentemente atiende. Dentro de los beneficios intangibles destaca una mejora en la gestión dentro de bodega central y una mejora en la satisfacción del cliente frente al servicio prestado (medido en encuesta de satisfacción).

3.7. COSTOS.

Llevar a cabo la propuesta de mejora requerirá de una mayor y mejor flota de camiones, capaces de satisfacer las necesidades de los clientes en tiempo y oportunidad. Para ello se estima contar con dos camiones pluma y uno con rampla. Además, para los despachos de menor volumen (tuercas, tornillos, cajas pequeñas), está considerado contar con una camioneta.

CONCLUSIÓN

La propuesta de mejora al proceso de despacho de suministros permitirá dar cumplimiento al objetivo general, además de reducir las falencias identificadas en el diagnóstico de la situación actual; coordinación, planificación y gestión dentro de la bodega y a nivel del departamento.

El benchmarking llevado a cabo en División Andina y Finning Chile fue el sustento teórico que permitió dar formalidad a la propuesta. Además, a partir del buen desempeño expuesto por Andina, será posible controlar y gestionar la brecha existente entre el Fill Rate de ésta División y el que presente, una vez implantada la mejora, División Salvador.

En términos de los beneficios cuantificables, la propuesta permitirá elevar en 5 puntos bases el foco principal del presente trabajo (Fill Rate Stock), quedando a 3 puntos por debajo de la excelencia de la Corporación. Además, el satisfacer aquellas reservas no retiradas en bodega, permitirá aumentar temporalmente la productividad de la bodega desde un 1,81 a un 2,06.

Queda pendiente formalizar los caminos que posibiliten alcanzar la excelencia ó llegar ambiciosamente al 100%.La brecha se reducirá mejorando la gestión con proveedores, mayor eficiencia en el ingreso y mejor gestión del stock en bodega.

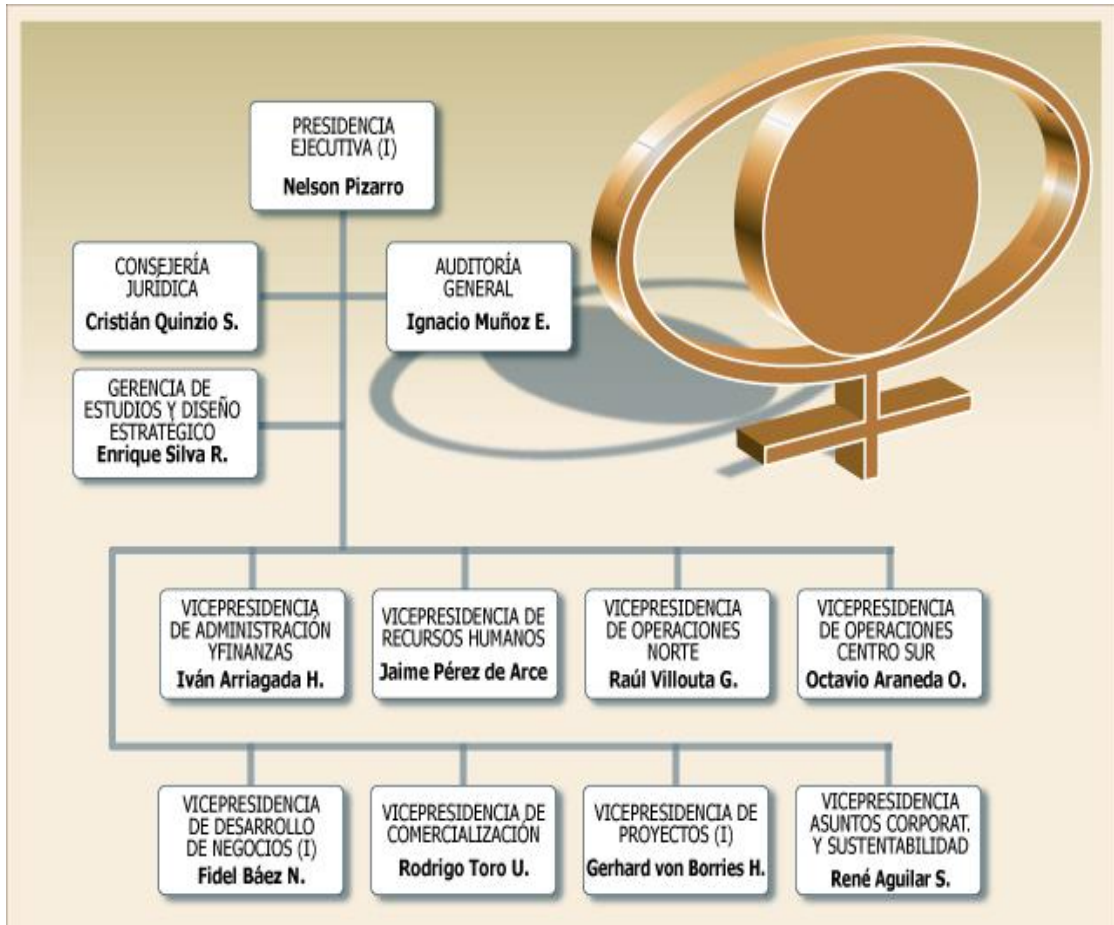
BIBLIOGRAFÍA

- COCHILCO. (2014).** *Anuario y estadísticas del cobre y otros minerales 1994 - 2013.* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://www.cochilco.cl/estadisticas/anuario.asp>
- COCHILCO. (2014).** *Informe Tendencias Mercado del Cobre Enero - Marzo 2014.* Recuperado el 2014 de Julio de 2014, de <http://www.cochilco.cl/estudios/info-trimestral.asp>
- CODELCO. (2004).** *Manual de Abastecimiento.*
- CODELCO. (2014).** *Codelco.* Recuperado el 16 de Julio de 2014, de www.codelco.com
- CODELCO. (2014).** *Memoria anual 2013.* Recuperado el 16 de Julio de 2014, de <http://www.codelco.com/memoria2013/>
- CODELCO Educa. (2014).** *Cobre / Propiedades.* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <https://www.codelcoeduca.cl/cobre/propiedades.asp>
- Daza, J., Montoya, J., & Narducci, F. (2009).** *Resolución del problema de enrutamiento de vehículos con limitaciones de capacidad utilizando un procedimiento metaheurístico de dos fases.* Recuperado el 15 de Julio de 2014, de https://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F3153847.pdf&ei=ER8gVLGRLbOasQTV-YHADw&usg=AFQjCNHSx-e8HhFLtV87YIAmYgK9sNu06A&sig2=JvxvEjn4sRoWxY2_MpLP
- Donoso, M. (2013).** *El mercado del cobre a nivel mundial: evolución, riesgos, características y potencialidades futuras.* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0718-33052013000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- García, I. (2010).** *El problema de ruteo de vehículos.* Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <http://lya.fciencias.unam.mx/computocientifico/archivos/RuteoVehiculos.pdf>
- Hax, A., & Nicolás, M. (2008).** *Estrategias para el liderazgo competitivo.* BUENOS AIRES: EDICIONES GRANICA S.A.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008).** *Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor.* MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.

- Logística y Cadena de Abastecimiento. (2014).** *¿Qué es logística?* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/qué-es-logística/>
- Luengo, A. (2011).** *Medición del poder de mercado en la industria del cobre de Estados Unidos: Una aproximación desde la perspectiva de la nueva organización Empírica.* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de www.recercat.net/bitstream/handle/2072/152012/wpdea1102.pdf
- Mineria en tu vida. (2014).** *¿Qué es la minería?* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://www.mineriaentuv vida.com.ar/que-es-la-mineria/>
- Mora, L. (2013).** *Indicadores de Gestión Logística KPI: "Los indicadores claves del desempeño logístico".* Recuperado el 15 de Julio de 2014, de www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logística/ind_logística.pdf
- Olivera, A. (2004).** *Heurísticas para Problemas de Ruteo de Vehículos.* Recuperado el 15 de Julio de 2014, de <https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0408.pdf>
- Rankia. (2013).** *Los mayores productores de cobre en el mundo.* Recuperado el 14 de Julio de 2014, de <http://www.rankia.cl/blog/materias-primas/1872123-mayores-productores-cobre-mundo>
- Rodriguez, D. (2004).** *Diagnóstico Organizacional.* SANTIAGO: EDICIONES UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE.
- Valls, A. (1999).** *Guía práctica del Benchmarking.* CAPELLADES: GESTIÓN 2000.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Organigrama CODELCO CHILE



Fuente: CODELCO.

ANEXO N° 2: Descripción Divisiones CODELCO CHILE.

División	Actividad	Ubicación	Producción (TM)	Dotación propia (31-12-13)
Radomiro Tomic	Mina a rajo abierto	Calama	379.589	1.077
Chuquicamata	Mina a rajo abierto	Calama	339.019	6.479
Ministro Hales	Mina a rajo abierto	Calama	33.572	673
Gabriela Mistral	Mina a rajo abierto	Sierra Gorda	128.170	530
Salvador	Mina subterránea y rajo abierto	Diego de Almagro	54.242	1.495
Ventanas	Fundición y Refinería	Puchuncaví	-	969
Andina	Mina subterránea y rajo abierto	Los Andes	236.715	1.617
Teniente	Mina subterránea y rajo abierto	Rancagua	450.390	5.064

Fuente: Adaptación de Memoria CODELCO 2013.

ANEXO N° 3: Estudio estadístico.

1. MUESTRA:

ABRIL						
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Fuente: Elaboración propia.

DÍAS EFECTIVOS DE ESTUDIO: 21 días.

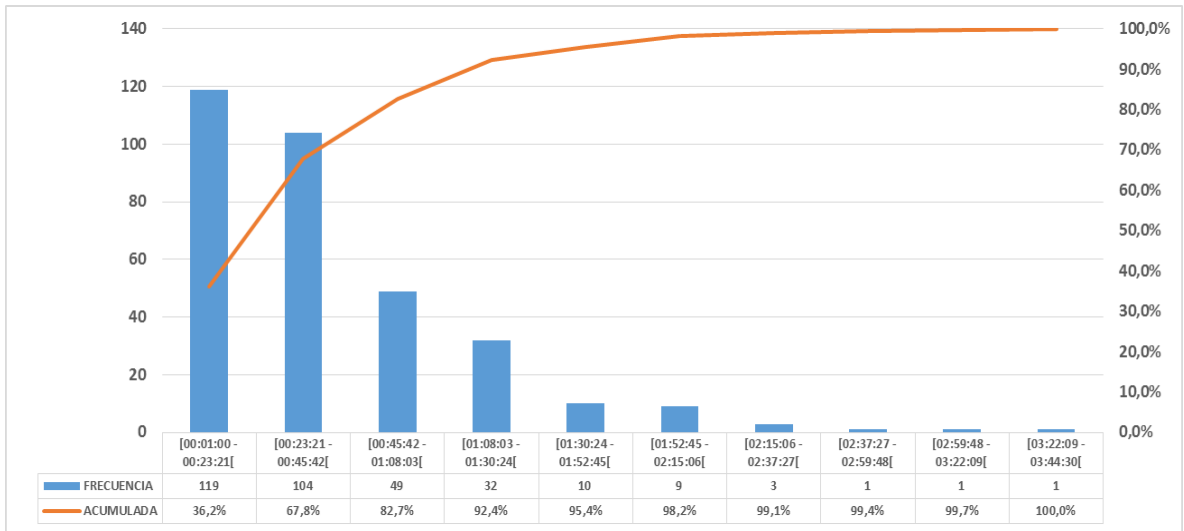
2. TABLAS DE FRECUENCIA Y GRÁFICO:

2.1. Camionetas general:

N	Tamaño de la muestra	329
R	Rango o Recorrido	3:28
MAX	Maximo	3:29
MIN	Minimo	0:01
K	N° Intervalos (Clases)	
	La regla de Sturges	10
C	Amplitud	0:20:48

TABLA DE FRECUENCIAS					
Intervalos	Xi (Marca de clase)	ni (Frecuencias absolutas)	Ni (Frecuencia absoluta acumulada)	fi (Frecuencia relativa)	Fi (Frecuencia relativa acumulada)
[00:01:00 - 00:23:21[	0:23:21	119	119	36,2%	36,2%
[00:23:21 - 00:45:42[	0:45:42	104	223	31,6%	67,8%
[00:45:42 - 01:08:03[	1:08:03	49	272	14,9%	82,7%
[01:08:03 - 01:30:24[	1:30:24	32	304	9,7%	92,4%
[01:30:24 - 01:52:45[	1:52:45	10	314	3,0%	95,4%
[01:52:45 - 02:15:06[	2:15:06	9	323	2,7%	98,2%
[02:15:06 - 02:37:27[	2:37:27	3	326	0,9%	99,1%
[02:37:27 - 02:59:48[	2:59:48	1	327	0,3%	99,4%
[02:59:48 - 03:22:09[	3:22:09	1	328	0,3%	99,7%
[03:22:09 - 03:44:30[	3:44:30	1	329	0,3%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

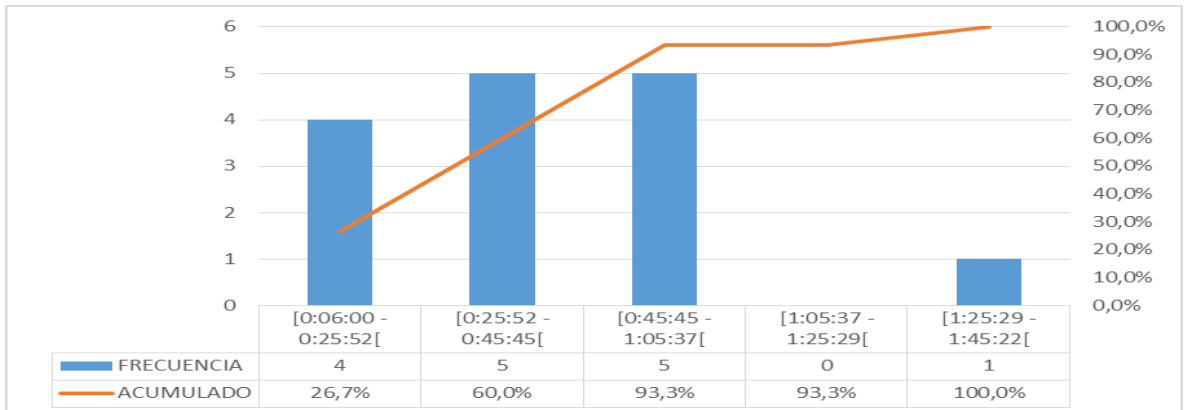


Fuente: Elaboración propia.

2.2. Camionetas CODELCO:

Intervalos	ni (Frecuencias absolutas)	Ni (Frecuencia absoluta acumulada)	fi (Frecuencia relativa)	Fi (Frecuencia relativa acumulada)
[0:06:00 - 0:25:52[	4	4	26,7%	26,7%
[0:25:52 - 0:45:45[	5	9	33,3%	60,0%
[0:45:45 - 1:05:37[	5	14	33,3%	93,3%
[1:05:37 - 1:25:29[	0	14	0,0%	93,3%
[1:25:29 - 1:45:22[	1	15	6,7%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

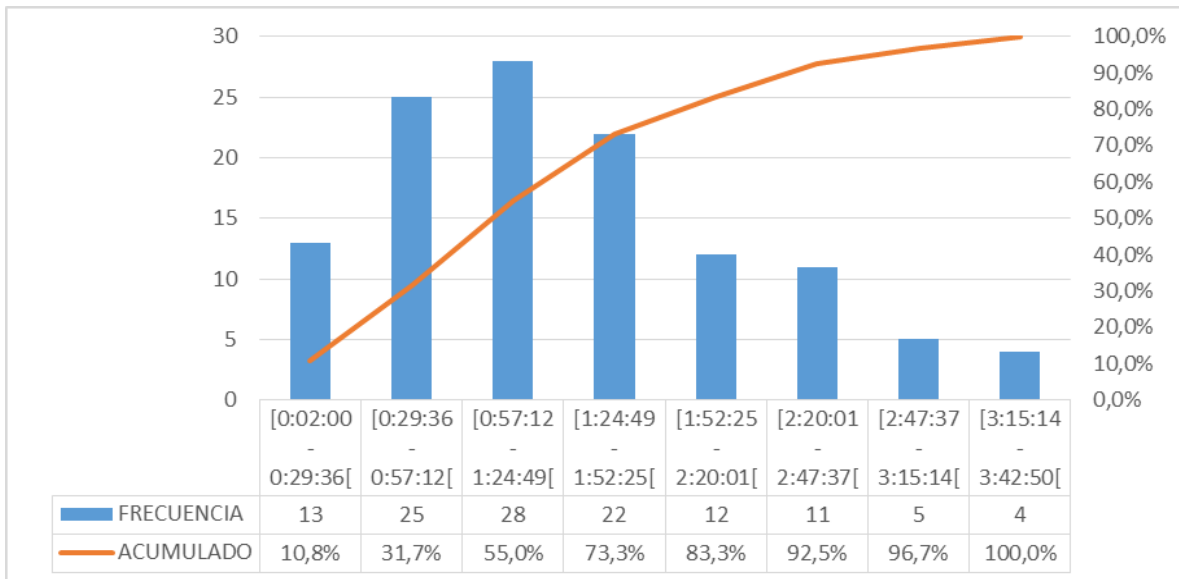


Fuente: Elaboración propia.

2.3. Camionetas CONTRATISTA:

Intervalos	ni (Frecuencias absolutas)	Ni (Frecuencia absoluta acumulada)	fi (Frecuencia relativa)	Fi (Frecuencia relativa acumulada)
[0:02:00 - 0:29:36[	13	13	10,8%	10,8%
[0:29:36 - 0:57:12[	25	38	20,8%	31,7%
[0:57:12 - 1:24:49[	28	66	23,3%	55,0%
[1:24:49 - 1:52:25[	22	88	18,3%	73,3%
[1:52:25 - 2:20:01[	12	100	10,0%	83,3%
[2:20:01 - 2:47:37[	11	111	9,2%	92,5%
[2:47:37 - 3:15:14[	5	116	4,2%	96,7%
[3:15:14 - 3:42:50[	4	120	3,3%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.



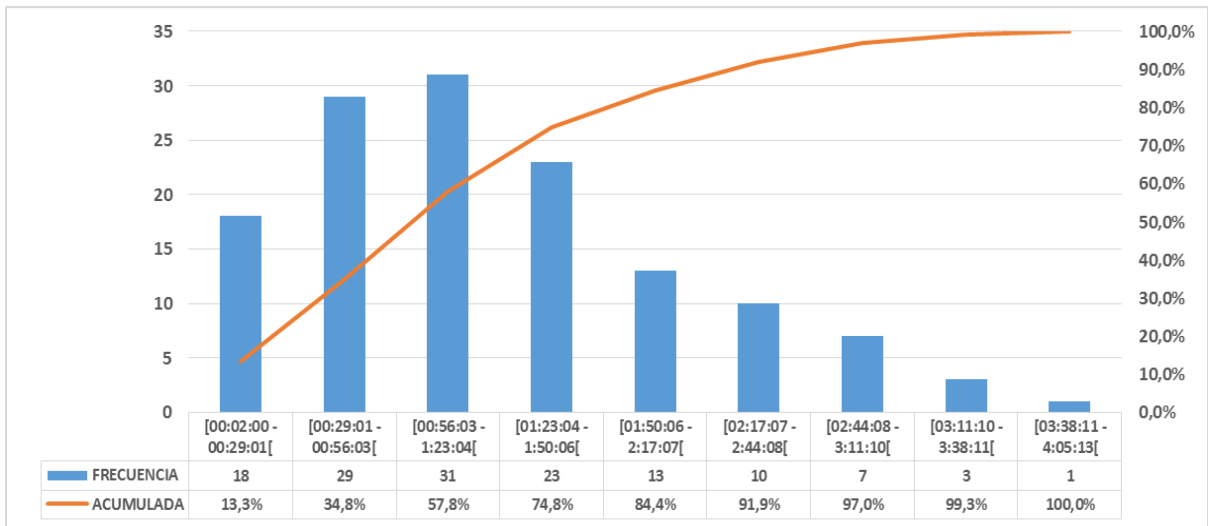
Fuente: Elaboración propia.

2.4. Camiones General:

N	Tamaño de la muestra	135
R	Rango o Recorrido	3:37
MAX	Maximo	3:39
MIN	Minimo	0:02
K	N° Intervalos (Clases)	
	La regla de Sturges	9
C	Amplitud	0:27:01

Intervalos	Xi (Marca de clase)	ni (Frecuencias absolutas)	Ni (Frecuencia absoluta acumulada)	fi (Frecuencia relativa)	Fi (Frecuencia relativa acumulada)
[00:02:00 - 00:29:01[	0:29:01	18	18	13,3%	13,3%
[00:29:01 - 00:56:03[	0:56:02	29	47	21,5%	34,8%
[00:56:03 - 1:23:04[	1:23:03	31	78	23,0%	57,8%
[01:23:04 - 1:50:06[	1:50:04	23	101	17,0%	74,8%
[01:50:06 - 2:17:07[	2:17:05	13	114	9,6%	84,4%
[02:17:07 - 2:44:08[	2:44:06	10	124	7,4%	91,9%
[02:44:08 - 3:11:10[	3:11:07	7	131	5,2%	97,0%
[03:11:10 - 3:38:11[	3:38:08	3	134	2,2%	99,3%
[03:38:11 - 4:05:13[	4:05:09	1	135	0,7%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

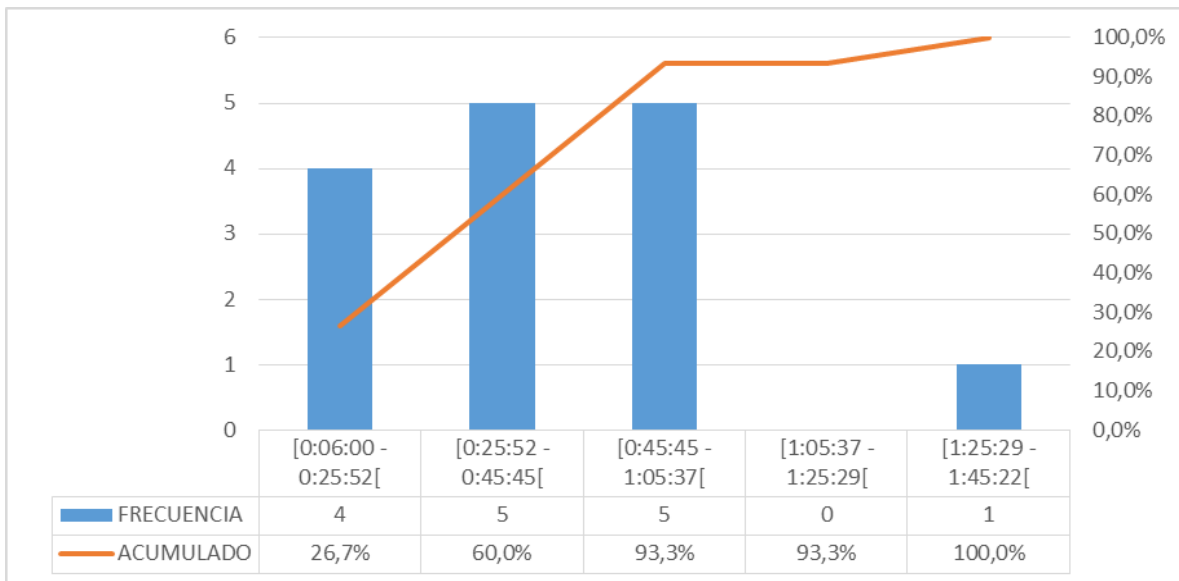


Fuente: Elaboración propia.

2.5. Camiones CODELCO:

Intervalos	ni (Frecuencias absolutas)	Ni (Frecuencia absoluta acumulada)	fi (Frecuencia relativa)	Fi (Frecuencia relativa acumulada)
[0:06:00 - 0:25:52[	4	4	26,7%	26,7%
[0:25:52 - 0:45:45[	5	9	33,3%	60,0%
[0:45:45 - 1:05:37[	5	14	33,3%	93,3%
[1:05:37 - 1:25:29[	0	14	0,0%	93,3%
[1:25:29 - 1:45:22[	1	15	6,7%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

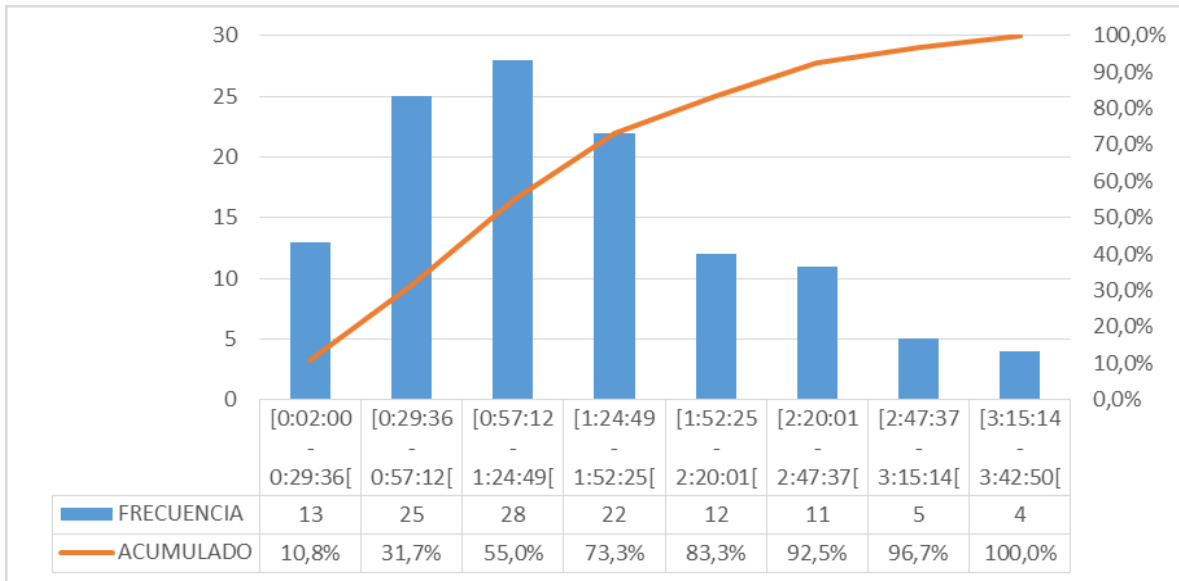


Fuente: Elaboración propia.

2.6. Camiones CONTRATISTA:

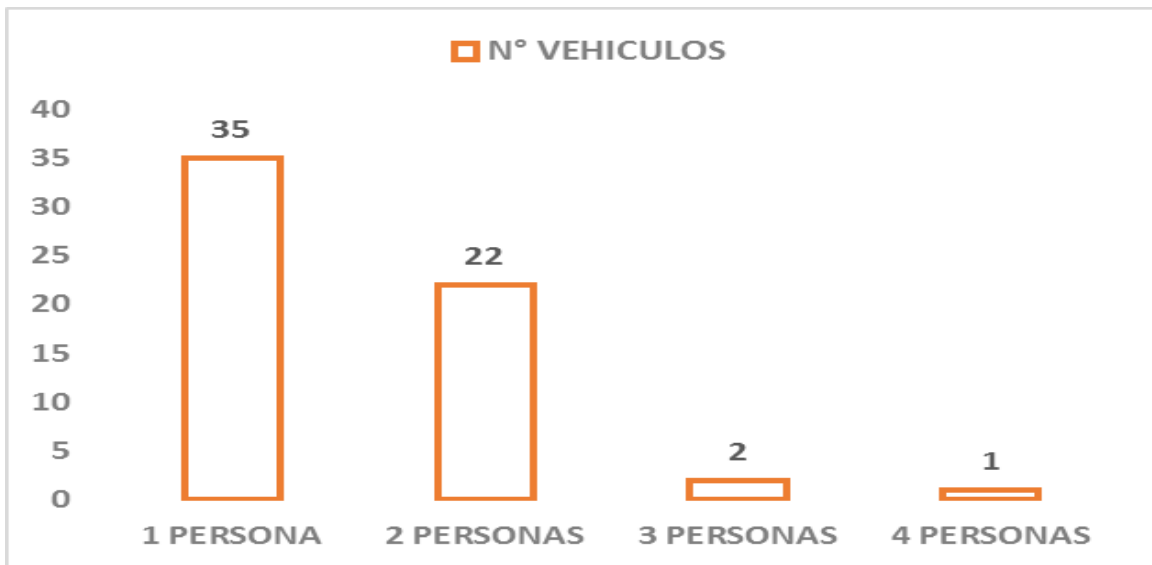
Intervalos	ni (Frecuencias absolutas)	Ni (Frecuencia absoluta acumulada)	fi (Frecuencia relativa)	Fi (Frecuencia relativa acumulada)
[0:02:00 - 0:29:36[	13	13	10,8%	10,8%
[0:29:36 - 0:57:12[	25	38	20,8%	31,7%
[0:57:12 - 1:24:49[	28	66	23,3%	55,0%
[1:24:49 - 1:52:25[	22	88	18,3%	73,3%
[1:52:25 - 2:20:01[	12	100	10,0%	83,3%
[2:20:01 - 2:47:37[	11	111	9,2%	92,5%
[2:47:37 - 3:15:14[	5	116	4,2%	96,7%
[3:15:14 - 3:42:50[	4	120	3,3%	100,0%

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

3. Personas por vehículo:



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 4: Ubicación almacenes.

1. Almacenes División Salvador:



Fuente: Elaboración Propia.

2. Almacen Sector Potrerillos:



Fuente: Elaboración Propia

3. Almacenes Sector Mina:



Fuente: Elaboración propia.

4. Almacenes Sector Planta Concentradora:



Fuente: Elaboración propia.

5. Almacen Sector Garaje:



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 5: Servicio de despacho TANDEM.

1. Tiempos de demora:

1.1. Almacén S002: Potrerillos.

	Fecha Envío	Nº Ítems	Nº PD	TOTAL	Transporte	Respons. Bodega	Respons. Transporte	Respons. Pañol	Salida	Entrada	TIEMPO DEMORA
Enero	09-01-2014	90	0	90	TANDEM	V.Rojas/J.Rojas	M.Soto/C.Maluenda	Luis Ramirez	10:00	16:45	6:45
	16-01-2014	61	7	68	TANDEM	V.Rojas/F.Cortes	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:15	16:30	6:15
	23-01-2014	70	5	75	TANDEM	V.Rojas/J.Rojas	M.Soto/W.Araya	Luis Ramirez	10:20	16:50	6:30
	30-01-2014	16	7	23	TANDEM	V.Rojas/J.Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:30	16:30	6:00
Febrero	06-02-2014	64	3	67	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Waldo Barraza	10:30	16:00	5:30
	13-02-2014	36	8	44	TANDEM	Juan Rojas	Williams Araya	Juan Zepeda	10:15	16:00	5:45
	19-02-2014	62	7	69	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:30	16:30	6:00
	27-02-2014	29	3	32	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto	Juan Zepeda	10:30	17:30	7:00
Marzo	06-03-2014	28	3	31	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:00	16:00	6:00
	13-03-2014	45	3	48	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:15	17:00	6:45
	20-03-2014	25	15	40	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:00	16:00	6:00
	27-03-2014	35	0	35	TANDEM	Juan Rojas	Jorge Cortes	Juan Zepeda	10:15	16:40	6:25
Abril	03-04-2014	69	17	86	TANDEM	Juan Rojas	J.Cortes/W.Araya	Juan Zepeda	10:30	17:00	6:30
	08-04-2014	10	0	10	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto	Juan Zepeda	10:50	15:20	4:30
	10-04-2014	50	2	52	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:30	17:00	6:30
	17-04-2014	38	25	63	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:30	16:15	5:45
	24-04-2014	81	8	89	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto	Juan Zepeda	10:30	16:50	6:20
	30-04-2014	52	14	66	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto	Juan Zepeda	10:20	16:00	5:40
Mayo	08-05-2014	58	2	60	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto/W.Araya	Juan Zepeda	10:30	16:00	5:30
	15-05-2014	24	4	28	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Juan Zepeda	10:50	15:20	4:30
	22-05-2014	55	28	83	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto	Juan Zepeda	10:20	16:30	6:10
	29-05-2014	63	4	67	TANDEM	Juan Rojas	M.Soto	Juan Zepeda	10:40	17:00	6:20

Fuente: Adaptación a partir de información entregada por INGECOM.

1.2. Almacén S016: Garaje.

Fecha Envío	Nº Ítems	Transporte	Respons. Bodega	Respons. Transporte	Respons. Pañol	Salida	Entrada	TIEMPO DEMORA
05-02-2014	14	TANDEM	Freddy Rojas	Miguel Soto	Nicanor Ramos	9:40	10:20	0:40
25-02-2014	10	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Nicanor Ramos	11:00	12:00	1:00
15-04-2014	11	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Nicanor Ramos	15:00	16:30	1:30
20-05-2014	11	TANDEM	Freddy Rojas	Miguel Soto	Nicanor Ramos	15:00	16:00	1:00

Fuente: Adaptación a partir de información entregada por INGECOM.

1.3. Sector Mina:

Fecha Envío	Nº Ítems	Nº PD	TOTAL	Transporte	Respons. Bodega	Respons. Transporte	Respons. Pañol	Salida	Llegada	TIEMPO DEMORA
10-01-2014	3	5	8	TANDEM	Freddy Rojas	Cristian Maluenda	Mercedes Reyes	9:40	11:30	1:50:00
14-01-2014	19	3	22	TANDEM	Freddy Rojas	Williams Araya	Mercedes Reyes	9:30	12:00	2:30:00
17-01-2014	1	11	12	TANDEM	Freddy Rojas	Paulo Puga	C.Casanga	9:25	11:30	2:05:00
21-01-2014	7	15	22	TANDEM	Freddy Rojas	Paulo Puga	Lilian Omon	9:50	14:15	4:25:00
28-01-2014	35	8	43	TANDEM	Freddy Rojas	Williams Araya	Mercedes Reyes	9:30	12:40	3:10:00
31-01-2014	20	27	47	TANDEM	Juan Rojas	Williams Araya	Lilian Omon	9:45	16:00	6:15:00
07-02-2014	12	17	29	TANDEM	Juan Rojas	Williams Araya	Mercedes Reyes	9:50	12:00	2:10:00
14-02-2014	11	13	24	TANDEM	Juan Rojas	Williams Araya	Lilian Omon	9:30	12:15	2:45:00
18-02-2014	4	5	9	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Lilian Omon	9:40	11:30	1:50:00
21-02-2014	15	9	24	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Mercedes Reyes	9:40	12:00	2:20:00
25-02-2014	3	2	5	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Mercedes Reyes	9:50	11:30	1:40:00
28-02-2014	4	10	14	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Lilian Omon	9:20	11:40	2:20:00
04-03-2014	7	1	8	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Lilian Omon	9:40	11:40	2:00:00
07-03-2014	17	10	27	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Mercedes Reyes	10:20	14:00	3:40:00
11-03-2014	22	11	33	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Mercedes Reyes	9:45	11:30	1:45:00
08-04-2014	18	4	22	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Mercedes Reyes	9:40	11:30	1:50:00
15-04-2014	15	6	21	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Alex Vigorena	9:40	11:15	1:35:00
22-04-2014	52	4	56	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Mercedes Reyes	9:50	11:40	1:50:00
25-04-2014	26	28	54	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Alex Vigorena	9:40	14:00	4:20:00
29-04-2014	8	13	21	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Alex Vigorena	9:30	11:30	2:00:00
06-05-2014	18	10	28	TANDEM	Juan Rojas	Jorge Cortes	Mercedes Reyes	9:40	12:00	2:20:00
09-05-2014	15	4	19	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Alex Vigorena	9:40	12:10	2:30:00
13-05-2014	22	0	22	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Alex Vigorena	9:50	12:00	2:10:00
16-05-2014	11	7	18	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Mercedes Reyes	10:00	12:00	2:00:00
20-05-2014	51	0	51	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Mercedes Reyes	10:40	14:10	3:30:00
27-05-2014	9	23	32	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	C.Casanga	10:10	12:00	1:50:00
30-05-2014	36	4	40	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo Ortiz	Mercedes Reyes	10:00	11:45	1:45:00

Fuente: Adaptación a partir de información entregada por INGECOM.

1.4. Sector Planta Concentradora:

Fecha Envío	Nº Ítems	Nº PD	TOTAL	Transporte	Respons. Bodega	Respons. Transporte	Respons. Pañol	Salida	Entrada	TIEMPO DEMORA
08-01-2014	27	3	30	TANDEM	Victor Rojas	Miguel Soto	Ines Minuta	9:40	11:50	2:10
05-02-2014	24	4	28	TANDEM	Juan Rojas	Williams Araya	Ingrid Pizarro	9:35	12:00	2:25
17-02-2014	15	9	24	TANDEM	Juan Rojas	Miguel Soto	Daniel B.	10:10	12:00	1:50
19-02-2014	9	4	13	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Ingrid Pizarro	9:50	14:00	4:10
26-02-2014	8	8	16	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Ingrid Pizarro	9:30	11:45	2:15
03-03-2014	6	13	19	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Ines Minuta	9:40	12:00	2:20
05-03-2014	23	2	25	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Ingrid Pizarro	9:50	14:00	4:10
10-03-2014		15	15	TANDEM	Juan Rojas	Miguel Soto	Cristian Zerega	10:00	12:10	2:10
12-03-2014	11	6	17	TANDEM	Juan Rojas	Brian Cespced	Cristian Zerega	9:40	12:00	2:20
26-03-2014	40	26	66	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Ingrid Pizarro	9:30	11:50	2:20
09-04-2014	14	8	22	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Rodrigo Rebolledo	9:50	11:50	2:00
23-04-2014	39	29	68	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Heriberto Villalobos	9:30	12:00	2:30
28-04-2014		29	29	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Lilian Omon	14:30	16:00	1:30
30-04-2014	22	12	34	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Lilian Omon	9:40	12:00	2:20
07-05-2014	19	43	62	TANDEM	Juan Rojas	Guillermo ortiz	Lilian Omon	9:50	11:50	2:00

Fuente: Adaptación a partir de información entregada por INGECOM.

2. Viajes realizados:

	S002	MINA	S004	S015	MINA TOT	CONCENTRADORA	S009	S013	CONC TOT	S016	TOTAL
ENERO	4	6	0	3	9	1	4	4	9	0	22
FEBRERO	4	6	1	1	8	4	1	2	7	2	21
MARZO	4	3	1	2	6	5	0	0	5	0	15
ABRIL	6	5	0	2	7	4	0	4	8	1	22
MAYO	4	7	0	0	7	1	1	3	5	1	17
TOTAL	22	27	2	8	37	15	6	13	34	4	97
PROMEDIO	4,4	5,4	0,4	1,6	7,4	3	1,2	2,6	6,8	0,8	19,4
DESVESTP	0,8	1,4	0,5	1,0	1,0	1,7	1,5	1,5	1,6	0,7	2,9
COEF VAR	18,2%	25,1%	122,5%	63,7%	13,8%	55,8%	122,5%	57,6%	23,5%	93,5%	14,8%

Fuente: Elaboración propia.

3. Unidades traspasadas:

	S002	MINA	S004	S015	MINA TOT	CONCENTRADORA	S009	S013	CONC TOT	S016	TOTAL
ENERO	256	154	0	76	230	30	73	100	203	0	689
FEBRERO	212	105	22	10	137	81	21	45	147	24	520
MARZO	154	68	7	24	99	142	0	0	142	0	395
ABRIL	366	174	0	41	215	153	0	97	250	11	842
MAYO	238	210	0	0	210	62	29	80	171	11	630
TOTAL	1226	711	29	151	891	468	123	322	913	46	3076
PROMEDIO	245,2	142,2	5,8	30,2	178,2	93,6	24,6	64,4	182,6	9,2	615,2
DESVESTP	69,5	50,3	8,5	26,7	51,0	47,1	26,8	37,7	40,0	8,9	151,4
COEF VAR	28,4%	35,4%	147,3%	88,5%	28,6%	50,3%	108,9%	58,5%	21,9%	96,6%	24,6%

Fuente: Elaboración propia.

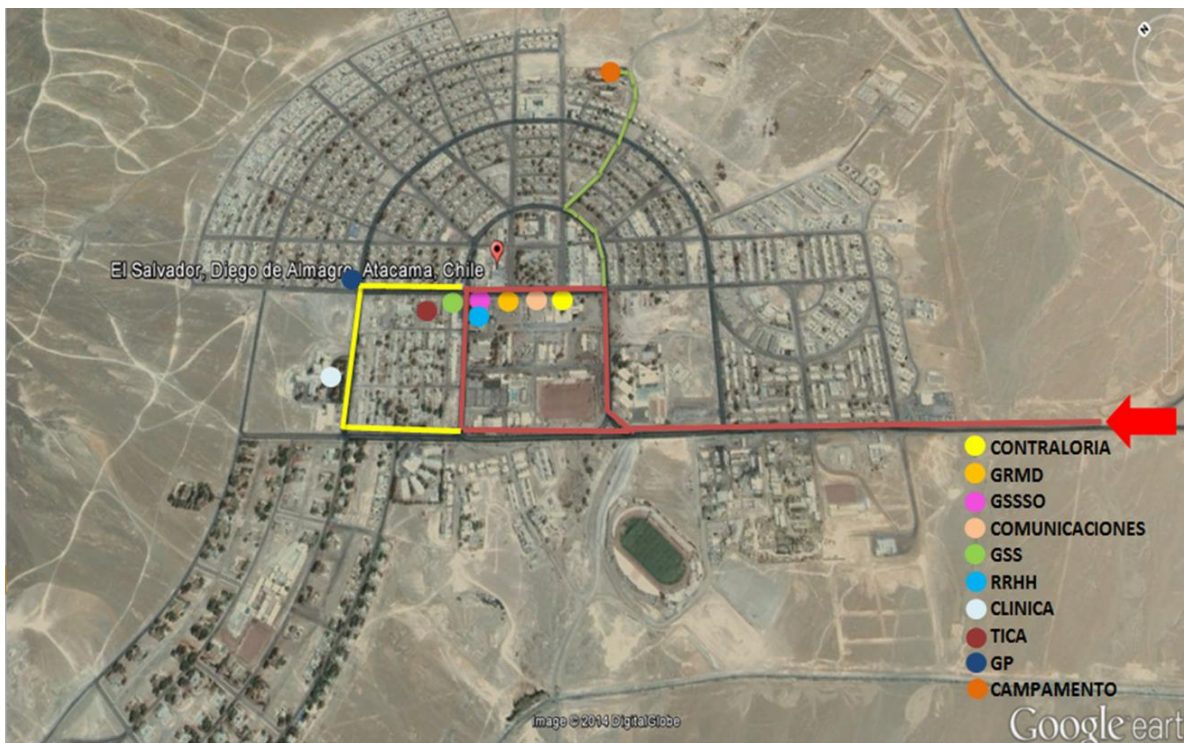
4. Unidades promedio transportadas por viaje:

	S002	MINA	S004	S015	MINA TOT	CONCENTRADORA	S009	S013	CONC TOT	S016	TOTAL
ENERO	64	26	0	25	26	30	18	25	23	0	31
FEBRERO	53	18	22	10	17	20	21	23	21	12	25
MARZO	39	23	7	12	17	28	0	0	28	0	26
ABRIL	61	35	0	21	31	38	0	24	31	11	38
MAYO	60	30	0	0	30	62	29	27	34	11	37
TOTAL	276,0	130,6	29,0	67,8	119,9	178,9	68,3	98,4	137,4	34,0	157,7
PROMEDIO	55,2	26,1	5,8	13,6	24,0	35,8	13,7	19,7	27,5	6,8	31,5
DESVESTP	9,1	5,9	8,5	8,8	6,1	14,3	11,7	9,9	5,0	5,6	5,5
COEF VAR	16%	23%	147%	65%	26%	40%	86%	50%	18%	82%	17%

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 6: Otros clientes.

1. Ubicación clientes dentro de la ciudad:



Fuente: Elaboración propia.

2. Ubicación Laboratorios:

2.1. Laboratorio Planta concentradora:



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Laboratorio Potrerillos:



Fuente: Elaboración propia.

3. Reservas emitidas:

GERENCIA	RESERVAS TOTALES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
GA	36	2	9	6	7	8	4
GG	2	0	2	0	0	0	
GRMD	183	38	19	29	36	25	36
GSS	657	111	75	113	101	110	147
GSSSO	41	7	2	10	9	4	9
GP	55	5	7	11	15	14	3
RRHH	14	4	2	3	0	0	5
TICA	129	9	10	34	32	14	30

Fuente: Elaboración propia.

4. Materiales solicitados:

GERENCIA	TOTAL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
GA	69	2	11	9	17	23	7
GG	2	0	2	0	0	0	0
GRMD	651	152	82	86	110	88	133
GSS	2207	411	231	372	379	362	452
GSSSO	118	16	2	18	35	18	29
GP	151	13	25	37	29	42	5
RRHH	16	4	2	4	0	0	6
TICA	212	27	11	53	49	20	52

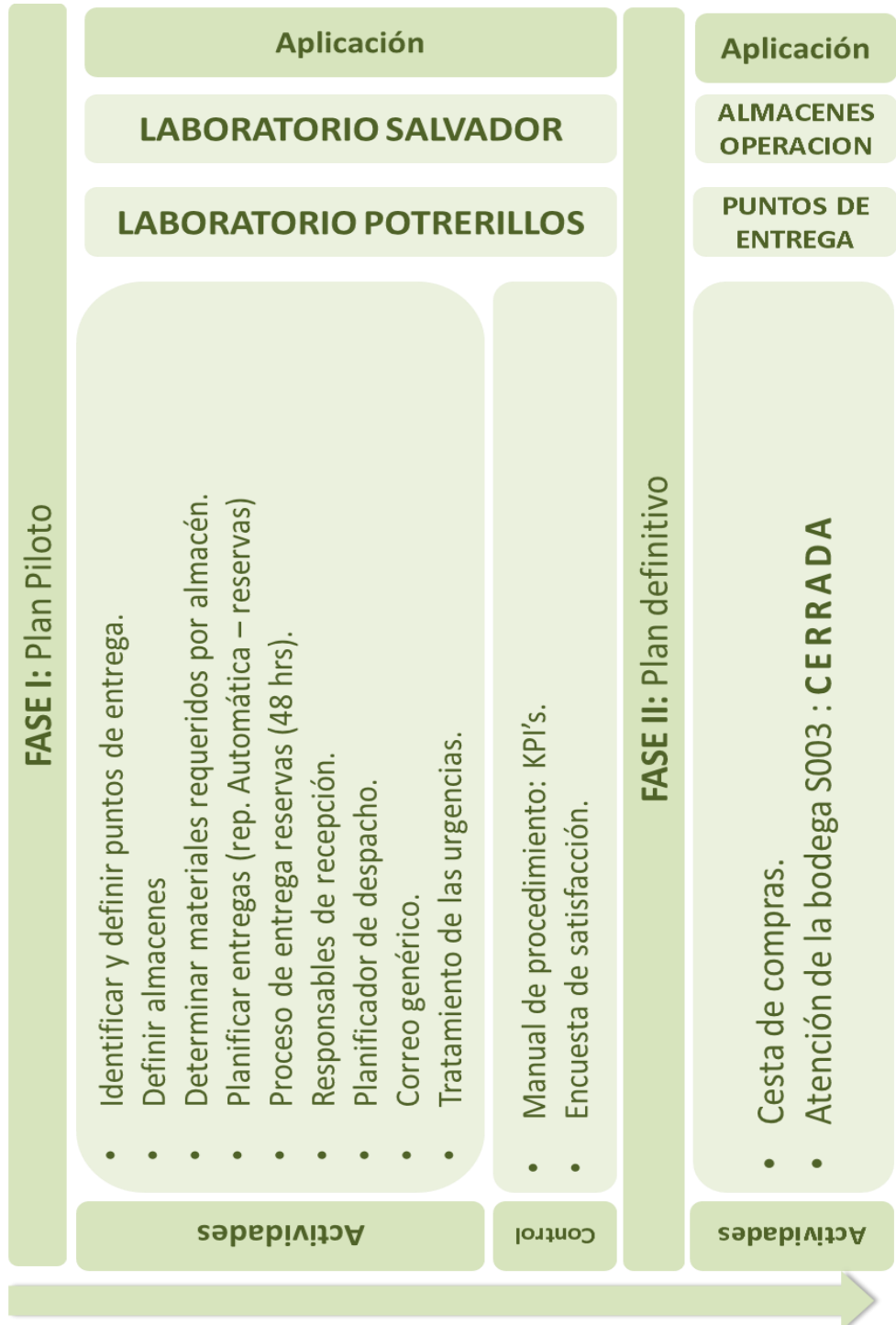
Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 7: Detalle costo situación actual.

ESTIMACIÓN COSTO SITUACIÓN ACTUAL								
						COSTO TOTAL ABRIL		28.138,89
ITEM	%	DETALLE (US\$)	%	COSTO X ITEM (US\$)				
1.		COSTO ABRIL TRANSPORTE DE CARGA TANDEM						5.000,00
1.1.		BOLETA MES DE ABRIL - ESTIMADO			5.000,00			
2.		HORAS HOMBRES PERDIDAS EN ESPERA BODEGA S003						15.067,16
2.1.		PERSONAL CODELCO			5.802,00			
2.1.1.		CAMIONETAS			5.324,79			
		2.1.1.1. OPERADOR	0,8		3.765,84			
		2.1.1.2. SUPERVISOR	0,2		1.558,94			
2.1.2.		CAMIONES			477,21			
		2.1.2.1. OPERADOR	1		477,21			
2.2.		CONTRATISTAS			9.265,16			
2.2.1.		CAMIONETAS			3.100,30			
		2.2.1.1. OPERADOR	1		3.100,30			
2.2.2.		CAMIONES			6.164,86			
		2.2.2.1. OPERADOR	1		6.164,86			
3.		COSTO TRAYECTO A BODEGA (IDA - VUELTA)						7.515,92
3.1.		PERSONAL CODELCO			4.151,21			
3.1.1.		CAMIONETAS			3.898,86			
		3.1.1.1. OPERADOR	0,8		2.757,38			
		3.1.1.2. SUPERVISOR	0,2		1.141,47			
3.1.2.		CAMIONES			252,35			
		3.1.2.1. OPERADOR	1		252,35			
3.2.		CONTRATISTAS			3.364,71			
3.2.1.		CAMIONETAS			1.472,06			
		3.2.1.1. OPERADOR	1		1.472,06			
3.2.2.		CAMIONES			1.892,65			
		3.2.2.1. OPERADOR	1		1.892,65			
4.		CONSUMO COMBUSTIBLE						555,81
3.1.		PERSONAL CODELCO			245,21	0,44		
3.1.1.		CAMIONETA			179,82	0,73		
		3.1.1.1. MINA	0,3		108,00	0,60		
		3.1.1.2. CONCENTRADORA	0,6		49,68	0,46		
		3.1.1.3. OTROS	0,1		22,14	0,45		
3.1.2.		CAMION			65,39	0,27		
		3.1.1.1. MINA	0,3		39,27	0,60		
		3.1.1.2. CONCENTRADORA	0,6		18,07	0,46		
		3.1.1.3. OTROS	0,1		8,05	0,45		
3.2.		CONTRATISTAS			310,60	0,56		
3.2.1.		CAMIONETA			114,43	0,37		
		3.2.1.1. MINA	0,3		68,73	0,60		
		3.2.1.2. CONCENTRADORA	0,6		31,61	0,46		
		3.2.1.3. OTROS	0,1		14,09	0,45		
3.2.2.		CAMION			196,17	0,63		
		3.2.1.1. MINA	0,3		117,82	0,60		
		3.2.1.2. CONCENTRADORA	0,6		54,20	0,46		
		3.2.1.3. OTROS	0,1		24,15	0,45		

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 8: Propuesta de mejora.



Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 9: Indicadores de control de gestión logística - KPI's.

INDICADOR	OBJETIVO	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA	PERIODICIDAD	FUENTE DE LA INFORMACION	ÁREA QUE RECIBE LA INFORMACIÓN	RESPONSABLE	KPI'S ABRIL 2014	META
FILL RATE STOCK	DETERMINA EL NIVEL DE RESERVAS QUE ES POSIBLE SATISFACER CON EL STOCK ACTUAL. CONTROLA LOS INGRESOS DE MATERIALES A BODEGA, TRANSPORTE DE SITRANS, RETIRO DE RESERVAS, RESERVAS PENDIENTE.	PROCESADA POR SAP	PORCENTAJE	DIARIA	SAP	JEFE DEPTO	PLANIFICADOR MATERIALES	TOTAL: 80,8% SOTCK: 78,7%	CORP: 85% DIV: 75%
ENÍOS URGENTES	CONTROLA DESVIACIONES EN PROCESO DE DESPACHO	$\text{URGENCIAS} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE URGENCIAS}}{\text{CANTIDAD DE DESPACHOS}} * 100$	PORCENTAJE	SEMANAL	INDICADORES MENSUALES INGECOM	JEFE DEPTO	PLANIFICADOR DESPACHO	0,4%	0,5%
OTIF	CONTROLA EL PORCENTAJE DE SATISFACCIÓN DE LAS RESERVAS A LO LARGO DEL TIEMPO (ON TIME - IN FILL)	$\frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE UNIDADES DESPACHADAS}}{\text{N}^{\circ} \text{ DE UNIDADES REQUERIDAS}} * 100$	PORCENTAJE	SEMANAL Y PROMEDIO MENSUAL	EXACTITUD DE DESPACHO BODEGA 503	JEFE DEPTO	PLANIFICADOR DESPACHO	N/A	90% A 30 DÍAS
DESEMPEÑO DE TRANSPORTE	CONTROLA EL RENDIMIENTO DEL TRANSPORTE EN CUANTO A TON Y VOL TRANSPORTADO	$\text{KG} = \frac{\text{TONELADAS TRANSPORTADAS}}{\text{CAPACIDAD DEL CAMION (TON)}} * 100$ $\text{VOL} = \frac{\text{VOLUMEN TRANSPORTADO}}{\text{CAPACIDAD DEL CAMION (VOLUMEN)}} * 100$	PORCENTAJE	DIARIA	NUMERADOR: CONTROLES DIARIOS DE TRANSPORTE. DENOMINADOR: TANDEM	JEFE DEPTO	PLANIFICADOR DESPACHO	N/A	TON > 70% VOL > 90%
PRODUCTIVIDAD	CONTROLA LA PRODUCTIVIDAD DEL OPERAR DE DESPACHO (S03). NÚMERO DE TRANSACCIONES PROCESADAS POR HORA HOMBRE (HH)	$\text{PROD} = \frac{\text{TOTAL TRANSACCIONES}}{\text{N}^{\circ} \text{ HORAS LABORALES - DOTACIÓN}}$	NÚMERO	SEMANAL	NÚMÉRADOR: TRANSACCIONES DENOMINADOR: N° HORAS LABORALES * DOTACION PERSONAL	JEFE DEPTO	PLANIFICADOR DESPACHO	1,65	2,06

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 11: Estimación de beneficios.

1. Cantidad de reservas y posiciones sin atender en bodega (Productividad):

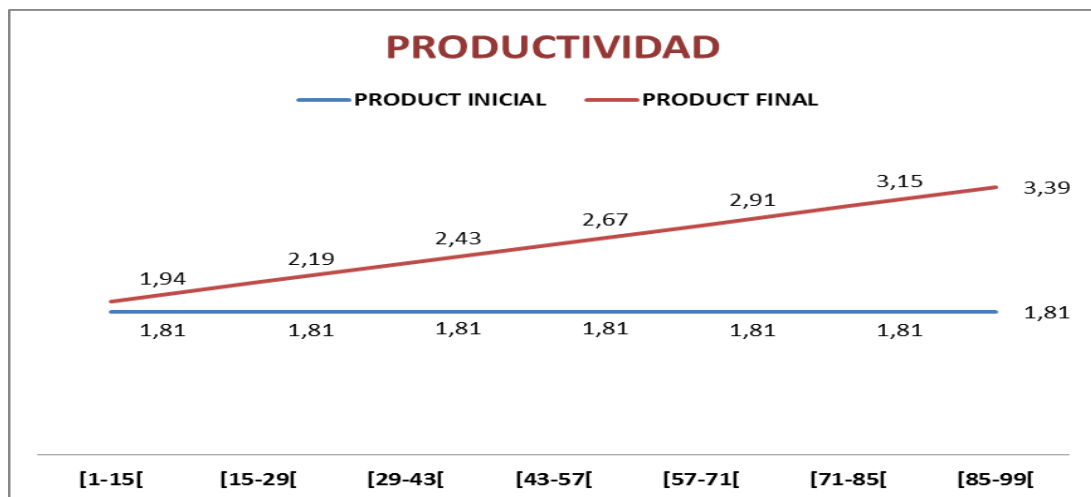
INTERVALO (RESERVAS)	Marca de Clase Reservas	ni (Frec abs)	Ni (Frec abs acu)	POSICIONES (RESERVA * 3,5)	fi (Frec rel)	Fi (Frec rel ac)	DESPACHO	TRASPASO	INGRESO	TOTAL	PRODUCT 1	PRODUCT 0 ABRIL	VARIACION
[1-15[	8	42	42	28	65,6%	65,6%	4.725	1.197	2.391	8.313	1,94	1,81	8%
[15-29[	22	9	51	77	14,1%	79,7%	5.754	1.197	2.391	9.342	2,19	1,81	21%
[29-43[	36	5	56	126	7,8%	87,5%	6.783	1.197	2.391	10.371	2,43	1,81	34%
[43-57[	50	3	59	175	4,7%	92,2%	7.812	1.197	2.391	11.400	2,67	1,81	47%
[57-71[	64	3	62	224	4,7%	96,9%	8.841	1.197	2.391	12.429	2,91	1,81	61%
[71-85[	78	1	63	273	1,6%	98,4%	9.870	1.197	2.391	13.458	3,15	1,81	74%
[85-99[	92	1	64	322	1,6%	100,0%	10.899	1.197	2.391	14.487	3,39	1,81	87%

Fuente: Elaboración Propia.

Despacho: Cantidad de unidades atendidas en bodega en el mes de Abril + Posiciones * 21 días hábiles del mes de Abril.

Total: Despacho + Traspaso + Ingreso (tipo de transacciones que realiza bodega).

Gráfico: Productividad



Fuente: Elaboración propia.

2. Fill Rate:

2.1. Fill Rate Laboratorio (Plan piloto):

Supuesto: Entrega a usuario de los materiales que más veces no van a retirar a bodega ó de aquellos que presentan una mayor cantidad de problemas. Éstas representan en promedio (Salvador y Potrerillos) el 36,46% del total de materiales no retirados (NO CUMPLE).

Tabla: Fill Rate Laboratorio Salvador.

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	PROMEDIO
CUMPLE 0	65	51	53	46	54
NO CUMPLE 0	26	28	20	5	20
CUMPLE 1	76	65	59	46	62
NO CUMPLE 1	15	14	14	5	12
FILL RATE 0	71,4%	64,6%	72,6%	90,2%	74,7%
FILL RATE 1	83,5%	82,3%	80,8%	90,2%	84,2%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla: Fill Rate Laboratorio Potrerillos.

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	PROMEDIO
CUMPLE 0	58	39	57	58	53
NO CUMPLE 0	24	46	14	11	24
CUMPLE 1	69	53	63	59	61
NO CUMPLE 1	13	32	8	10	15,75
FILL RATE 0	70,7%	45,9%	80,3%	84,1%	70,2%
FILL RATE 1	84,1%	62,4%	88,7%	85,5%	80,2%

Fuente: Elaboración propia.

Fill Rate mejora: 82,2%