



**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**MEJORAMIENTO DEL PROCESO LOGÍSTICO DE ABASTECIMIENTO
Y DISTRIBUCIÓN DE MATERIALES PARA COFELY-TERMIKA**

ANDRÉS ALBERTO MORA OSORIO

PROFESOR GUÍA: MIGUEL ÁNGEL GONZÁLEZ LORENZO

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

**SANTIAGO – CHILE
DICIEMBRE, 2015**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD

Yo, **Andrés Alberto Mora Osorio**, declaro que este documento no incorpora material de otros autores sin identificar debidamente la fuente.

Santiago, 11 de enero de 2016

Firma del alumno

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mis agradecimientos a mi familia, por su paciencia, ternura, apoyo y comprensión, sin su apoyo esta aspiración no hubiera sido posible y hoy al final de un camino puedo indicar sin vacilaciones que completaron la motivación que necesitaba para recorrerlo; a mi hija que sin saberlo conscientemente sacrificó un tiempo valioso para que lograra esta meta, a su madre que conscientemente y de manera constante soportó los alejamientos propios y necesarios para que lograra mis objetivos, padre y madre que siempre me alentaron a conseguir mis metas y no conformes con eso, me ayudaron.

A mi profesor guía Don Miguel Ángel González Lorenzo, con quien he tenido la suerte de trabajar y me ha permitido desarrollar e implementar las herramientas que han hecho este proyecto exitoso.

Finalmente agradecer a mis compañeros que con su aprecio han hecho alegre este camino y lleno de oportunidades.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
	I.1. IMPORTANCIA DE MEJORAR LA CADENA DE ABASTECIMIENTO.....	4
	I.2. BREVE DISCUSIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
	I.3. CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO	9
	I.4. OBJETIVO GENERAL	10
	I.4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
	I.5 ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DEL TRABAJO	11
II.	METODOLOGÍA Y DESARROLLO	12
	II.1 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	12
	II.2 DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD BAJO ESTUDIO	14
	II.3 DESCRIPCIÓN DE PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA	16
	II.4 LIMITACIONES Y ALCANCES DEL PROYECTO	21
	II.5 NORMATIVA Y LEYES ASOCIADAS AL PROYECTO	22
III.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA	24
	III.1 IDENTIFICACIÓN CUANTITATIVA DE PROBLEMAS.....	24
	III.2 OPORTUNIDADES DE MEJORA	37
IV.	INGENIERÍA DEL PROYECTO	44
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES	65

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA III-1 PLATAFORMA VIRTUAL SOLICITUD DE DUCTOS.....	26
TABLA III-2 HISTÓRICO SOLICITUD DE DUCTOS	27
TABLA III-3 DISTRIBUCIÓN DE PRIORIDAD DE SOLICITUDES.....	33
TABLA IV-1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS / RECURSOS	45
TABLA IV-2 PONDERACIÓN DE PROBLEMÁTICAS PLAZOS DE FABRICACIÓN	45
TABLA IV-3 PONDERACIÓN DE PROBLEMÁTICAS DESPACHO ÍNTEGRO.....	47
TABLA IV-4 RANGOS DE EVALUACIÓN PARA PONDERACIONES	48
TABLA IV-5 SOLUCIONES PLANTEADAS PARA MEJORA EN LOS PLAZOS DE FABRICACIÓN.....	49
TABLA IV-6 SOLUCIONES PLANTEADAS PARA DESPACHOS ÍNTEGROS	50
TABLA IV-8 INVERSIONES Y COSTOS EN MEJORA DE PLAZOS DE FABRICACIÓN.....	54
TABLA IV-9 INVERSIONES Y COSTOS DESPACHOS ÍNTEGROS.....	54
TABLA IV-10 COSTOS ACTUALES DE INEFICIENCIAS EN FABRICACIÓN	57
TABLA IV-11 RESUMEN DE COSTOS E INVERSIONES FABRICACIÓN	58
TABLA IV-12 COSTOS ACTUALES DE INEFICIENCIAS EN DESPACHOS	61
TABLA IV-13 RESUMEN DE COSTOS E INVERSIONES DESPACHOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II.1 ORGANIGRAMA DE COFELY-TERMIKA	13
FIGURA II.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS.....	15
FIGURA II.3 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO PARA PLAZOS DE FABRICACIÓN.....	18
FIGURA II.4 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO PARA DESPACHOS DE MATERIALES	18
FIGURA III.1 DISTRIBUCIÓN DE PRIORIDAD DE SOLICITUDES.....	25
FIGURA III.2 HISTÓRICO SOLICITUD DE DUCTOS	31
FIGURA III.3 CUMPLIMIENTO DE FABRICACIÓN DE DUCTOS	32
FIGURA III.4 PRIORIDADES DE SOLICITUD DE MATERIALES	34
FIGURA III.5 PRIORIDADES DE SOLICITUD DE MATERIALES	35
FIGURA III.6 CUMPLIMIENTO DESPACHOS	36
FIGURA III.7 PROGRAMA VULCAN XP	37
FIGURA III.8 OPTIMIZACIÓN USO DE MATERIAL	38

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, las empresas e industrias han debido evolucionar y adaptarse a los cambios repentinos de ambiente debido a una diversidad de factores que se gatillan por el mercado, como el acceso a internet, lo que repercutió en la aparición del comercio electrónico y ha revolucionado la forma en el que el mercado se desarrolla cambiando de polos y emergiendo nuevos negocios y empresas que se levantan de la noche a la mañana, algunos de los cuales se mantienen como hitos sostenidos en el tiempo y otros colapsan en un corto plazo.

Es de esta manera que la adaptación de las empresas a estos erráticos comportamientos es primordial en su supervivencia. La evolución positiva de las empresas adaptando sus departamentos de manera asertiva a las nuevas condiciones les permite una ventaja competitiva con respecto a su competencia.

Es así como dentro de las empresas, ya sean de bienes o servicios, el departamento de adquisiciones se transforma en un ente crítico que está ubicado en el estómago de cada empresa, debiendo relacionarse neurálgicamente con el resto de los departamentos. La necesidad de evolucionar para realizar los procesos vinculados más eficientes y eficaces deja de ser un factor para transformarse en una necesidad, y lograr este deseado mejoramiento en la cadena de abastecimiento (SC por sus siglas en inglés Supply Chain) la que debe ser analizada y mejorada. Tanto es así que en el nuevo milenio se considera que la competencia de las empresas no se presenta entre las compañías individuales sino entre sus cadenas de abastecimiento.

La cadena de abastecimiento es el proceso mediante el cual un bien es transformado en producto y todas las actividades desarrolladas en ese proceso, desde la materia prima hasta el consumidor final, siendo uno de los objetivos principales de la SC abastecer de manera oportuna en cantidad, calidad y bajo costo, los materiales que una empresa requiera para lograr la satisfacción del cliente. Es debido a esto que el mejoramiento de la logística de abastecimiento es primordial para el buen funcionamiento de una empresa.

Es importante considerar que un producto adquiere valor al ser incorporado a la SC. Cuando un proceso dentro de esta cadena no entrega valor a un producto, las tendencias del mercado se encargarán de eliminar ese eslabón.

Algunos elementos fundamentales y generales que componen una cadena de abastecimiento son:

- Los proveedores.
- Los distribuidores.
- Los clientes.
- Los fabricantes.
- Minoristas.

Mantener una comunicación entre ellos de manera de que trabajen de forma alineada en términos de gestión y logística de cada actividad desarrollada en la SC para optimizar los objetivos de la empresa, es responsabilidad de la logística de abastecimiento de cada empresa. Es por eso que la SC está considerada dentro de todas las fases del proceso.

Para cumplir el objetivo anterior, la logística de la SC aborda áreas como: la red de comunicación, almacenaje, gerencia del inventario, compras, alianzas estratégicas, informática, y telecomunicaciones, como elementos claves en las comunicaciones y toma de decisiones. Las empresas que quieren tener éxito necesitan hacer eficientes sus procesos en todas estas áreas.

La gestión o administración de la cadena de abastecimiento (SCM por sus siglas en inglés Supply Chain Management) es una estrategia empresarial clave que se encarga de definir todas las herramientas necesarias para mejorar la competitividad de las empresas en la totalidad de procesos que componen la SC, debido a la importancia que tiene el margen beneficio en los resultados empresariales. Existen múltiples casos de éxito de empresas que con estrategias agresivas e innovadoras han logrado irrumpir y mantenerse en el mercado. Con la aparición de las nuevas tecnologías la SCM se ha visto potenciada en sus herramientas comunicacionales debido a la disminución de costos de interacción entre los elementos que componen la cadena.

Es así como este trabajo se encarga de analizar los componentes fundamentales en una cadena de abastecimiento específica para lograr optimizar sus procesos en todos sus ámbitos.

I.1. Importancia de mejorar la cadena de abastecimiento

Actualmente la empresa COFELY-TERMIKA para resolver las múltiples variables que la desafían diariamente en términos logísticos, abastecimiento y producción, al igual que muchas empresas de este rubro, debe resolver los múltiples problemas en la SC, los que son provocados por el abanico de commodities que requiere y los diferentes proveedores que utiliza, y aunque cuenta con logística de suministro, ésta es precaria para su situación actual y para los niveles de crecimiento que sostiene.

Una optimización del sistema repercutiría inmediata y directamente en la satisfacción del cliente, al ver que la planificación de montaje que este tiene considerada se cumple o solo sufre desviaciones menores sin caer en los trastornos de retrasos, los que impactan en costos más elevados de montaje. También implicaría para la empresa asegurar sobre-utilidades y no arriesgar multas por retrasos parciales y finales. Estos resultados aumentarían la conformidad del cliente y la credibilidad del cuerpo de operaciones.

La empresa al poseer planes de contingencia frente a las múltiples variables que fallan, como quiebres de bodega o retrasos por parte de los proveedores clave, falta de pago a proveedores por parte de la empresa, en fin, podría mantener una SC consistente sin caer en los trastornos actuales como materiales que deben esperar a que el proveedor solucione su suministro, dejar de alimentar instalaciones en curso y la completa detención de fabricación de ductos, lo que es un core de la empresa.

También evitaría que las solicitudes de materiales básicos lleguen en forma tardía al departamento de adquisiciones y tener que recurrir a emergencias que requieren saltarse los canales regulares para forzar una compra “Roja”, esto afecta las relaciones internas de la empresa ya que se deben buscar alianzas entre personas para realizar este tipo de compras que terminan generando enlaces irregulares. Por otro lado el proveedor no se vería afectado por tener que contar con el suministro sin planificación postergando órdenes de compra que se encontraban planificadas, inclusive por la misma empresa.

Al tener planificación, lineamientos coordinados los departamentos pueden avanzar sinérgicamente hacia un objetivos comunes sin sacrificar las metas particulares, evitando conflictos entre departamentos como adquisiciones, finanzas, operaciones, logística, informática, etc., Actualmente cada uno de ellos tiene sus índices de operación que repercuten negativamente en la SC y boicotean las directrices que se busca cumplir, lo que genera departamentos en conflicto permanente, como operaciones y finanzas, aunque esta rivalidad trasciende del rubro y de la empresa analizada.

I.2. Breve discusión bibliográfica

Considerando que este trabajo se desarrolla medularmente en la SCM, es que se toman las consideraciones de diferentes autores en esta área, considerando variadas perspectivas al analizar la SCM.

Históricamente, es un caso conocido el de Ford Motor Company, como lo explican Womack et al., (1990) en su libro “The machine that

changed the word". Ford logró cambiar sus múltiples proveedores y que su compañía tuviera una integración vertical, para lo cual compró las empresas proveedoras para producir un auto en una sola fábrica y vendérselo al mundo. Esta integración vertical es posible en la realidad de la empresa analizada, por lo que se considera la aplicación de este concepto para proveedores menores.

Según el instituto tecnológico de Massachusetts, la SCM en una mirada de gestión, es un enfoque integrado y orientado a procesos, para abastecer, producir y entregar productos y servicios a los clientes. Aunque no se desconoce la extensión que adquiere el concepto de gestión en la cadena de abastecimiento, dentro de este enfoque se busca especificar con mayor profundidad este amplio concepto.

Andersen Consulting ha propuesto los 7 principios o columnas de la gestión en las cadenas de abastecimiento, los cuales se detallan a continuación:

1. Segmente a sus clientes basado en las necesidades de servicio de los diferentes grupos y adapte la cadena de suministros para servir a estos mercados rentablemente.
2. Adecue la red de logística a los requerimientos de servicio y a la rentabilidad de los segmentos de clientes.
3. Esté atento a las señales del mercado y alinee la planeación de la demanda en consecuencia con toda la cadena de suministro, asegurando pronósticos consistentes y la asignación óptima de los recursos.
4. Busque diferenciar el producto lo más cerca posible del cliente.
5. Maneje estratégicamente las fuentes de suministro.

6. Desarrolle una estrategia tecnológica para toda la cadena de suministros.
7. Adopte mediciones del desempeño para todos los canales.

Aunque la implementación de estos principios tiene un apoyo de muchas empresas y según casos de éxito probados permite balancear las necesidades de un excelente servicio a clientes con los requerimientos de rentabilidad y crecimiento, la implementación de todos ellos no es sencilla y requiere cambiar la planificación estratégica de la empresa, lo que está fuera del alcance de este trabajo, por lo cual sólo se considerará parte de estos principios en el desarrollo de este mejoramiento de procesos.

Según S. Cohen y J.Rousell en su libro “Strategic Supply Chain Management”, existen 5 disciplinas imprescindibles para un correcto desarrollo de la administración de cadena de abastecimiento:

1. Ver la cadena de suministro como un bien estratégico.
2. Desarrollar una arquitectura de procesos “end-to-end”.
3. Diseñar la empresa para el desempeño.
4. Construir un correcto modelo colaborativo.
5. Usar métricas para dirigirse al éxito del negocio.

Estas disciplinas serán consideradas con mayor profundidad a lo largo del desarrollo de este trabajo ya que requieren principalmente cambios a una escala operacional y táctica, que es el nicho desde donde se desarrolla este trabajo.

Según Michael Nickl, Director Gerente de Miebach logística Inc. con múltiples publicaciones en esta área, existe una evolución del concepto “Logística” a “Cadena de suministro” la cual radica básicamente en que

la logística tradicional se relaciona solamente con el movimiento físico de materiales y son las áreas anexas como Compras o Producción, Comercial o Ventas, quienes definen su ámbito de actuación. La misión de la logística se centra en absorberlas inflexibilidades relacionadas con las compras o de la producción, las cuales se traducen en superficies para almacenar (“guardar”) los materiales. En relación a las áreas comerciales o de ventas la misión de la logística tradicional es mover los productos, dentro de los marcos establecidos, hacia los clientes. Lo que transforma a la logística en “esclava” de sus propios requerimientos.

Es aquí donde surge el concepto de gestión de la cadena de suministro o Supply Chain Management, el cual no es un nombre nuevo para las tareas logísticas tradicionales, sino es una redefinición de su radio de acción o cobertura.

Adicionalmente, a las metas que han sido puestas a los responsables logísticos tradicionales de las empresas, los “Supply Chain Manager” deben reducir las interfaces en la cadena de suministros, es decir, eliminar aquellos procesos que no otorgan valor agregado. En definitiva, su pensamiento debe estar orientado a los procesos y no a las funciones.

La tarea de un “Supply Chain Manager” es la gestión integrada de la cadena de suministros incluyendo clientes, operadores y proveedores, para los cuales no es el “esclavo” de las áreas anexas, sino que es un “optimizador e integrador” de estrategias y tácticas, con el poder suficiente para la toma de decisiones sobre las áreas funcionales de las empresas (cuándo y dónde producir, en qué cantidad, de qué sucursal despachar, a qué cliente, etc.).

Considerando que este análisis está basado en las empresas del mercado nacional y se integran los últimos conceptos desarrollados a nivel mundial en el área de SCM, este estudio será aplicado con mayor profundidad a lo largo del trabajo.

I.3. Contribución del trabajo

En general se conoce y se ha investigado mucho en todas las estrategias de mejoramiento de procesos, trascendiendo del tamaño de las empresas y sus rubros. Para esto la mirada holística que otorga la carrera de Ingeniería Civil Industrial y las herramientas de SCM son elementos que se busca implementar a lo largo de todo el trabajo, desde el análisis hasta la planificación en la implementación de las mejoras al actual sistema.

Este trabajo busca encontrar soluciones prácticas que permitan en un entorno medible mejorar los problemas que mantienen las empresas del rubro de montaje, en particular de instalaciones de climatización en la empresa Cofely-Termika en su cadena de distribución, y diseñar la implementación de un plan de aplicación donde confluyan todas estas soluciones bajo el esquema de una SCM.

Se involucra al lector en todas las etapas que conllevan como resultado final un plan para la cadena de suministro, siendo una guía práctica y metodológica de un análisis de todos los departamentos involucrados en las gestiones de abastecimiento en una empresa, por cuanto la integración de los procesos involucrados en la cadena de

suministros, facilita la compleja realidad empresarial en esta materia, mejorando la eficiencia en la utilización de los recursos, para posicionarla competitivamente en el mercado actual, y ofrecer al cliente un producto con un valor agregado que lo satisfaga y fidelice.

I.4. Objetivo general

Plantear mejoras al actual sistema de abastecimiento, distribución de materiales y equipos y fabricación de ductos, para que éstos se encuentren a disposición en forma oportuna en tiempo, cantidad y calidad, de acuerdo a la planificación considerada para la cadena de abastecimiento que posee Cofely-Termika, de manera de reducir los costos producidos por las problemáticas que mantiene el sistema actual, mejorar la relación con los stakeholders, aumentar los índices de satisfacción al cliente logrando su fidelización a través de las competencias centrales, obtener un servicio de calidad, cumplimiento de entregables en plazos, y mejorar las relaciones internas de la empresa.

I.4.1. Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento de procesos que permita visualizar la problemática del sistema de distribución actual.
- Evaluar las soluciones que mejoren el sistema.
- Evaluar el impacto de las mejoras.
- Diseñar un plan de implementación.

I.5 Organización y presentación del trabajo

El capítulo II describirá la empresa en la cual surge la problemática a resolver, enfocándose en las áreas de intervención y las oportunidades de mejora.

En el capítulo III se definirá la metodología para enfrentar el problema, utilizando herramientas que posibilitan la identificación de las oportunidades de mejora.

En el capítulo IV se desarrollarán las acciones para el logro de los objetivos específicos planteados, y las herramientas ingenieriles utilizadas en estos procesos.

En el capítulo V se analizarán las conclusiones obtenidas en la investigación realizada, profundizando en los aspectos relevantes e influyentes para el logro del objetivo general.

II. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

II.1 Descripción de la organización

Cofely-Termika es una empresa perteneciente al grupo GDF-Suez, los cuales mantienen inversiones en múltiples sectores a nivel mundial vinculados a la producción de energía como plantas petroleras, eficiencia energética de edificios, control automatizado para el ahorro de energía, fabricación de autos eléctricos, entre otros. El grupo GDF mantiene a nivel mundial un énfasis en el desarrollo de soluciones innovadoras y sustentables en la producción de energía.

El interés del grupo GDF en esta empresa radica en la intención de desarrollar la producción de energía térmica y venta a clientes finales, utilizando la plataforma de una empresa con trayectoria en el mercado de aire acondicionado para aplicar conceptos de eficiencia energética a las instalaciones.

El modelo de negocio de Cofely-Termika se desarrolla en la adjudicación de contratos que son licitados por clientes privados, ya sean constructoras o dueños finales, la adjudicación se da por lograr los parámetros específicos de cada proyecto según los estándares del cliente.

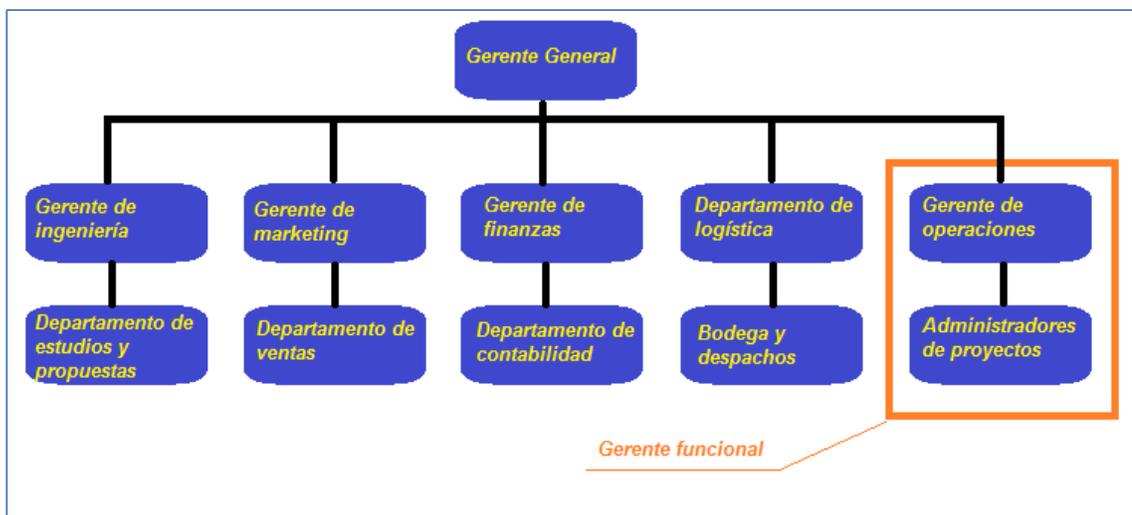
Cofely-Termika participa principalmente en la instalación de equipos de aire acondicionado a nivel industrial y aunque su gama es variada se destaca en la ejecución del sector “Retail” (Malls), proyectos mineros, celulosas, aeropuertos, salas de máquina industriales y dentro del departamento de eficiencia energética contratos tipo BOT (Build

operate transfer) el cual permite ahorros en el consumo de energía a través de la optimización de las centrales térmicas.

En detalle el modelo de negocios funciona por la captación de proyectos realizados o por realizar, se desarrolla la ingeniería básica y la ingeniería de detalle, si esta no se encuentra realizada, se participa en la licitación de montaje y una vez adjudicado el proyecto la empresa se encarga de la compra de todos los elementos necesarios para ejecutar la instalación incluyendo la fabricación de los ductos que transportan el aire tratado térmicamente, los equipos son comprados a importadores los cuales presentan sus ofertas al departamento de importaciones quienes evalúan la mejor propuesta técnica-económica, se definen los plazos de ejecución para entregar el proyecto como venta final al cliente, para cada proyecto el departamento de eficiencia energética propone mejoras al sistema incluyendo un contrato tipo BOT el cual aparte de mejorar la eficiencia energética del proyecto asume los costos de estas mejoras asegurando un contrato por venta de frío por un periodo de tiempo para luego entregar al cliente la instalación.

Para desarrollar estas actividades posee una estructura matricial donde se combina la estructura funcional con la estructura en base a proyectos, esto debido a que la central en sí, a parte de su operación diaria, maneja proyectos y estos son el eje financiero de la empresa, de esta forma tenemos componentes funcionales y el gerente de operaciones tiene a cargo componentes funcionales y en base a proyectos, los administradores de obra son aquellos encargados de los proyectos que se encuentran en ejecución.

Figura II.1 Organigrama de Cofely-Termika



Fuente: Cofely-Termika

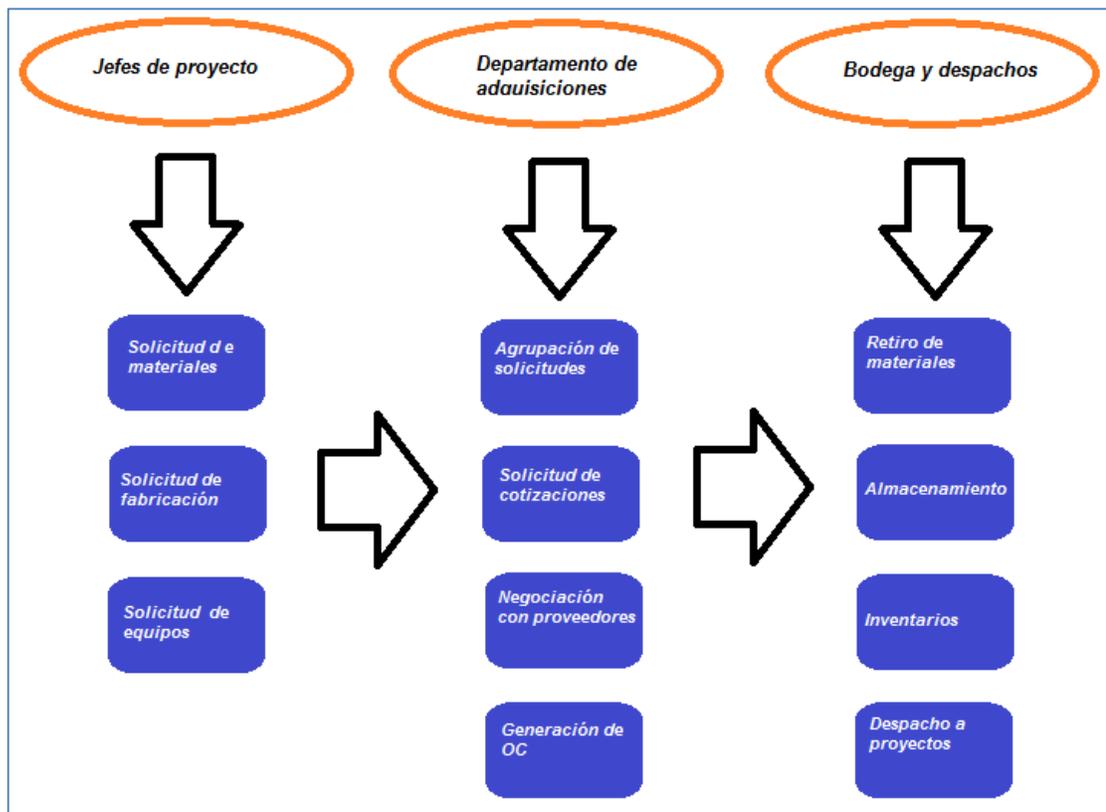
II.2 Descripción de la unidad bajo estudio

La unidad de estudio será el departamento de logística de la empresa, el cual se compone de las divisiones indicadas anteriormente y depende del buen funcionamiento del departamento de finanzas. Actualmente las divisiones del departamento de logística se encuentran marcadas por sus índices de cumplimiento individuales, la coordinación de este departamento depende de la gerencia de operaciones y la gerencia de adquisiciones.

El área de logística, como se vio anteriormente, consideran dos departamentos dentro de su estructura, Bodega / despachos y Adquisiciones, y dentro de las actividades fundamentales que se desarrollan se tiene: Proceso de pedidos, Compras, Almacenamiento, Gestión de inventarios, Planificación de la producción, Fabricación de ductos, Transporte.

Las actividades más relevantes se desarrollan actualmente con el siguiente diagrama de flujo:

Figura II.2 Diagrama de flujo de actividades logísticas



Fuente: Cofely-Termika

Como se muestra en la figura anterior una de las actividades que se relaciona directamente en esta tesis desarrolla una secuencia operacional en la cual múltiples entes se ven interactuando, así la solicitud de materiales de cada proyecto debe ser canalizada al departamento de adquisiciones el cual debe discriminar entre

importación, fabricación y materiales menores, luego de una negociación debe seleccionar al proveedor en cada ámbito y concretar plazos de entrega según la prioridad indicada por el Jefe del proyecto. La logística se encarga de que las solicitudes sean compradas y despachadas para cumplir con los plazos establecidos en una programación variante y generalmente inmediatista, mientras las fabricaciones avanzan paralelamente según los listados entregados a producción.

Se retiran los materiales en cada proveedor y se realiza inventario. Una vez se cuente con material suficiente o la solicitud urgente parcial o totalmente retirada se despacha para ser recepcionada en cada proyecto en una ruta que se adapta a las necesidades diarias, considerando los volúmenes de despacho, distancias de recorrido e importancia de la obra.

II.3 Descripción de problemas y oportunidades de mejora

Para el desarrollo de este acápite se analizaron diferentes estrategias correspondientes a las herramientas que son entregadas en la carrera de Ingeniería civil industrial, dentro de estas herramientas, la que se consideró poseía una mayor aplicación a la detección de problemas fue el Diagrama de causa – efecto (Ishikawa).

Se analizaron dos de los problemas que generan mayor impacto en mejorar la eficiencia del área logística, uno que atañe a la producción (Fabricación de ductos) y el otro en el retiro y despacho de materiales.

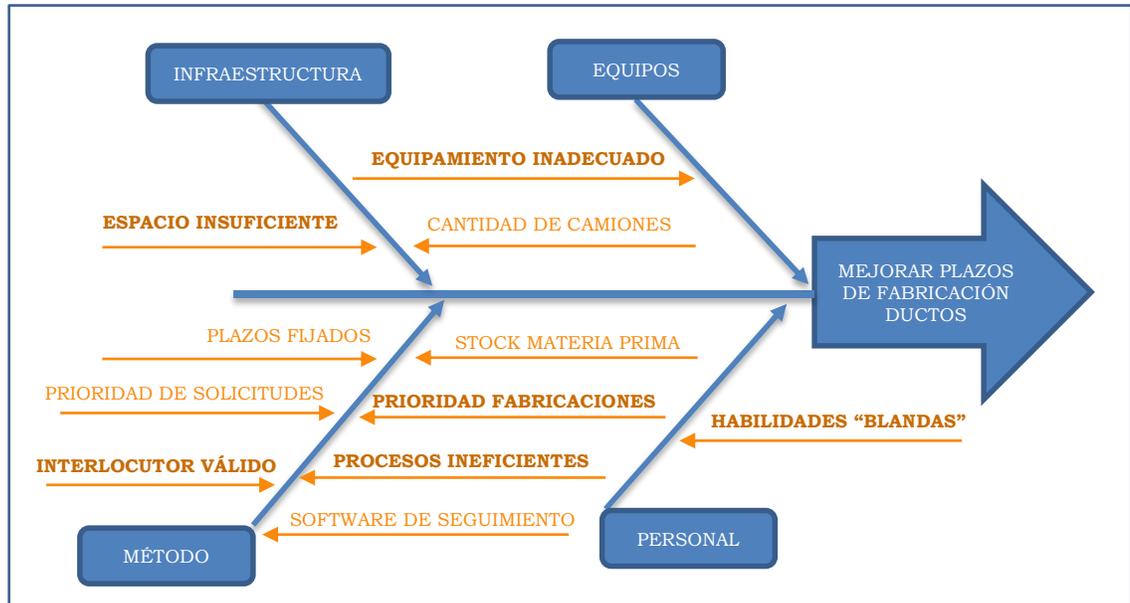
Se aplicó la técnica de brainstorming con personal clave involucrado en el proceso de fabricación de ductos y de suministro y

despacho de materiales (commodities), donde se identificaron los principales problemas de cada departamento, en el caso de la producción, los retrasos de fabricación de ductos son los que generan mayores trastornos, en el suministro de materiales tenemos que los despachos no son realizados íntegramente o sea se realizan fuera de plazo, incompletos y sin los estándares de calidad adecuado.

Las causas más importantes se declararon en un diagrama de causa y efecto para visualizarlas y organizarlas sistemáticamente.

A continuación se verá el diagrama resultante y se analizará, de esta manera se podrá ver que causas pueden generar mayor impacto, cuales macro-causas se encuentran con mayor cantidad de problemáticas y luego se analizará la cantidad de recursos que pueden implicar las mejoras.

Figura II.3 Diagrama causa – efecto para plazos de fabricación

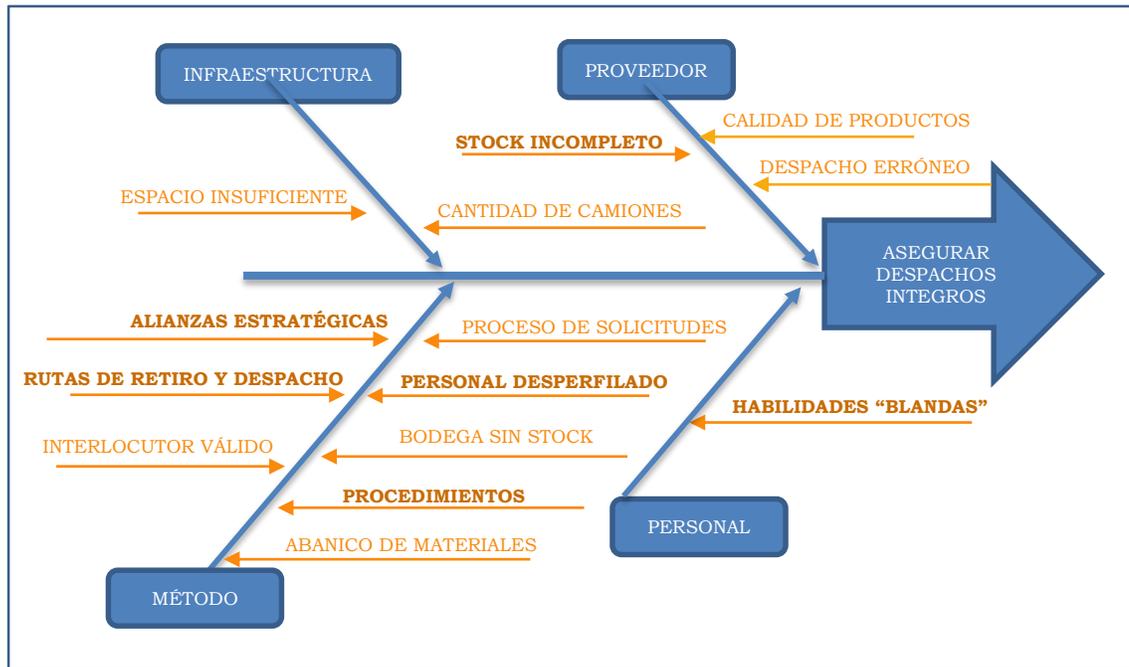


Fuente: Cofely-Termika

De la figura anterior se distingue claramente que la afinidad de causas del problema se encuentra en el método, siendo esta macrocausa la que se lleva la mayor cantidad de causas y además que generan mayor impacto en el desempeño de los departamentos, lo que nos indica que es donde se debe prestar mayor atención y los entes que deberán trabajar más arduamente en el desarrollo de mejoras continuas.

Independiente de la confluencia en común de las causas en el método se ve que los problemas tienen un abanico que afecta distintas áreas, desde informática hasta proveedores, lo que implicará involucrarse multi-departamentalmente para analizar los impactos de gestionar una mejora.

Figura II.4 Diagrama causa – efecto para despachos de materiales



Fuente: Cofely-Termika

Al igual que en el problema anterior se ve que es la macro causa método es la que contiene un racimo de causas que desencadenan o agravan el problema analizado, en este caso el despacho de materiales de manera íntegra en términos de calidad, cantidad y plazos.

Se ve que fuera de la macrocausa del método, que las causas vistas para el problema anterior se repiten para el resto de las macrocausas de personal, e infraestructura.

Como parte del método se puede analizar que la mayoría de las causas son en referencia a los procedimientos y eficacias de los mismos, se ve que existe una variedad de problemas de distinto nivel que inclina a los departamentos involucrados constantemente a funcionar sin un

plan de acción o con planes improvisados que van desarrollándose diariamente, esto es válido para ambas oportunidades de mejoras buscadas.

Como parte del personal se indicó que el equipo encargado de la coordinación de despacho e interlocución de estas coordinaciones no tiene capacitaciones a nivel superior en manejo de bodega, ni se desenvuelve de manera asertiva en términos comunicacionales, ambas causas en conjunto provocan que se esté en constante incertidumbre de la programación de despachos.

En la infraestructura las causas principales indicadas por departamento de bodega son, que se tiene una cantidad de camiones de planta insuficiente lo que repercute en las programaciones ya que se tiene que contratar constantemente camiones externos los que no trabajan según programación, no contar con una bodega amplia impide juntar todos los materiales para un despacho y estos se van entregando a medida que se van entregando a la empresa.

En el equipamiento existe maquinaria que genera cuellos de botellas ya que tiene procesos más lentos en la fabricación de ciertas piezas o productos provocando que se postergue su fabricación, quedando listados incompletos por un periodo que sobrepasa los plazos estipulados.

En el caso de los despachos íntegros se aprecia que el proveedor traspasa constantemente sus problemas internos de stock, lo que genera que, en los retiros de materiales no se encuentre la totalidad de materiales adquiridos en la orden de compra.

II.4 Limitaciones y alcances del proyecto

Este proyecto se encuentra enmarcado en el departamento de operaciones y logística de una empresa de climatización, en consideración a la gama de equipos, insumos y commodities relacionados a las instalaciones de este rubro se busca vincular las operaciones de negocios inter-empresas que participan en la SC desde su compra o producción hasta su despacho a los proyectos en ejecución. Para esto analizará con mayor profundidad áreas de gestión como abastecimiento, producción, operaciones, transporte y suministro, sin desconocer el alcance amplio que debe tener una SCM, lo que implicará ver como se relacionan estas áreas con el resto de los grupos de interés de una SCM.

La naturaleza práctica que tendrá este trabajo permitirá incluir un levantamiento de las condiciones de operación actual de la empresa, de manera de analizar su comportamiento y aquellos eslabones que pueden estar afectando negativamente la eficiencia del departamento de logística actualmente.

También dentro de sus alcances se obtendrá una guía práctica de mejora que permita analizar cuáles son los eslabones más prácticos en los cuales se pueda mejorar implementando cambios que no impacten

Finalmente se busca entregar una propuesta global de mejora para el actual sistema de logística en relación a las herramientas entregadas por la carrera de Ingeniería Civil Industrial y la SCM y también aborda la planificación de implementación.

Dentro de las limitaciones de este trabajo no considera abordar los lineamientos comerciales que mantiene la empresa (Forma de pago, proveedores ni los fondos con los que se cuenta) los cuales se encuentran inmersos dentro de las prácticas que finanzas maneja en consideración a sus flujos de caja, retornos de inversión, utilidades, índices de compromiso comercial, entre otros.

La implementación de la propuesta de mejora no se encuentra considerada dentro de los alcances de este trabajo, los requisitos en términos económicos que significará implementar esta propuesta dependerá de las intenciones de la empresa de abordar las mejoras, las cuales pueden tener retornos medibles a mediano plazo y dependerá del interés del consorcio en invertir en un proyecto de mejora de estas características.

II.5 Normativa y leyes asociadas al proyecto

Actualmente la empresa se rige por la norma ISO-9001 la cual es aplicada en todos sus departamentos incluyendo el de operaciones, el cual fija especial interés en que estas normas se apliquen en todos sus proyectos, aunque sus clientes no lo consideren como un requisito ni prioridad. Aunque este trabajo no tiene dentro de sus alcances modificar las normas a las que actualmente se rige la empresa y tampoco se encuentran asociadas leyes que sean restrictivas en la operación de los departamentos y procesos en estudio, si considera la modificación de procedimientos internos si así lo indicara el resultado del análisis.

III. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

III.1 Identificación cuantitativa de problemas

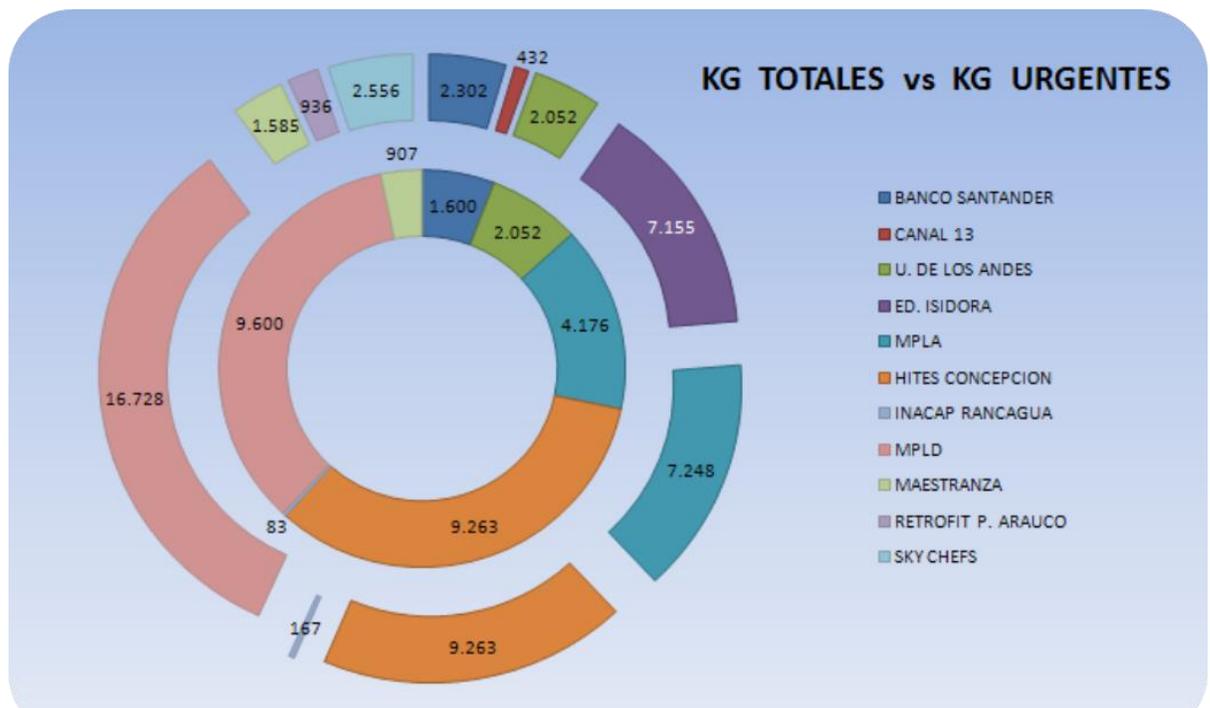
En el capítulo anterior se identificaron cualitativamente los problemas y oportunidades de mejora, en este capítulo se busca la identificación cuantitativa de ellos, el enfoque cuantitativo tiene como base datos empíricos que a través de técnicas estadísticas permiten una descripción más precisa y detallada de la “variable”, en lo referente a este trabajo se consideran los problemas descubiertos en el desarrollo del capítulo anterior para evaluarlos y de esta manera, desde una posición objetiva, analizar el impacto que ellos tienen por sobre las oportunidades de mejora, plazos de fabricación y despacho de materiales íntegros.

III.1.a En el caso de los plazos de fabricación se tiene un taller con una capacidad actual de fabricación máxima de 6.000 kg semanales sin horas extra, esta capacidad se extiende a 7.000 kg con horas extra y cuando se contrata un **contra turno**¹ se llega a 10.000 kg semanales, esta capacidad de fabricación contendría sin problemas las obras que alimenta simultáneamente en lo referente al volumen de fabricación, pero se tiene un problema permanente ya que estos volúmenes pueden disminuir a la mitad si los pedidos cambian sus características (Más piezas y menor dimensión), además siempre existen obras con plazos de

¹ Cambio de turnos cuando entra grupo de trabajo a reemplazar a los trabajadores diurnos

montaje sin holgura lo que implica que se deba priorizar las solicitudes vinculadas a estas obras, a continuación se presenta la plataforma virtual que gestiona el proceso de solicitudes:

Figura III.1 Distribución de prioridad de solicitudes



Fuente: Cofely-Termika

Como se muestra en el gráfico anterior, del total de fabricación histórico las obras con mayor volumen de fabricación también contienen mayor número de prioridades express /urgente, los volúmenes comprometidos y priorizados se ven comprometidos por este volumen de urgencia ya que no es factible cumplir con volúmenes tan elevados, es así como las obras que no tienen listados en calidad de urgencia se ven

continuamente postergados hasta que se transforman en urgencia o existe una ventana de fabricación, lo cual perjudica cualquier plan de fabricación que se haya estructurado.

Tabla III-1 Plataforma virtual solicitud de ductos

Búsqueda

Obra: ▼

Prioridad: ▼

Etapa: ▼

Fecha Solicitud	Prioridad	Jefe de Obra	OT	Obra	Kilos	Folio	Solic.	Desp.	Recep.	F. Desp.Prog.	Etapas	Estado Producción	Status Despacho	Status Recepción	Opciones
05-01-2015	URGENTE (2 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	480	96	12	12	0	07-01-2015	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
29-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	2928	95	49	49	0	08-01-2015	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
22-12-2014	DESPACHO PROGRAMADO	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	1458	94	49	49	0	07-01-2015	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
19-12-2014	URGENTE (2 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	36	93	10	10	0	21-12-2014	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
17-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	1756	92	73	73	0	27-12-2014	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
17-12-2014	DESPACHO PROGRAMADO	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	1344	91	140	140	0	05-01-2015	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
10-12-2014	EXPRESS (5 DIAS)	PABLO ULLOA	903	MPLD	1304	90	65	65	0	15-12-2014	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
03-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	684	89	132	132	0	13-12-2014	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
01-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	1593	88	32	32	0	11-12-2014	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>
28-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	CHRISTIAN QUINTANA	903	MPLD	849	87	125	125	0	08-12-2014	Confirmado	EN PATIO	COMPLETO	INCOMPLETO	<input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Eliminar"/> <input type="button" value="Ver"/>

◀◀ 5 de 14 ▶▶

Fuente: Cofely-Termika

La tabla anterior muestra un seguimiento a las solicitudes y despachos donde se visualizan los parámetros más utilizados para realizar seguimiento a las solicitudes, de esta manera se puede trazar algunas causales directamente relacionadas a la fabricación o despacho en el caso de que existiese atraso.

A continuación se presenta una base de datos con la totalidad de solicitudes realizadas a una obra en particular, tal como se indicó en las limitaciones esta obra se considera muestra representativa de la gestión realizada por taller y despacho:

Tabla III-2 Histórico solicitud de ductos

Fecha Solicitud	Prioridad	Kilos	Folio	Fecha programación	Fecha Primer Despacho	Fecha Ultimo Despacho	Días de retraso	Cumple
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1495	1	22-07-2014	17-07-2014	26-09-2014	66	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1900	2	22-07-2014	25-07-2014	28-01-2015	190	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	877	3	22-07-2014	28-07-2014	28-01-2015	190	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	324	4	22-07-2014	11-08-2014	11-08-2014	20	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	97	6	22-07-2014	21-08-2014	28-01-2015	190	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1362	7	22-07-2014	20-08-2014	20-08-2014	29	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1558	8	22-07-2014	01-08-2014	28-08-2014	37	NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	824	9	22-07-2014	22-07-2014	22-07-2014	0	SI
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	2147	10	22-07-2014	28-07-2014	05-08-2014		NO
17-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	640	11	22-07-2014	22-07-2014	22-07-2014	0	SI
18-07-2014	NORMAL (10 DIAS)	208	12	28-07-2014	05-09-2014	05-09-2014	39	NO
18-07-2014	NORMAL (10 DIAS)	1800	13	28-07-2014	11-08-2014	13-08-2014	16	NO
18-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	F.E.	14	23-07-2014				
18-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	F.E.	15	23-07-2014				
21-07-2014	URGENTE (2 DIAS)	48	16	23-07-2014	22-07-2014	23-07-2014	0	SI
21-07-2014	URGENTE (2 DIAS)	24	17	23-07-2014	21-08-2014	21-08-2014	29	NO
21-07-2014	URGENTE (2 DIAS)	66	18	23-07-2014	21-08-2014	21-08-2014	29	NO
21-07-2014	URGENTE (2 DIAS)	154	20	23-07-2014	22-07-2014	22-07-2014	-1	SI
21-07-2014	URGENTE (2 DIAS)	116	21	23-07-2014	01-08-2014	07-08-2014	15	NO
21-07-2014	URGENTE (2 DIAS)	12	22	23-07-2014	07-08-2014	07-08-2014	15	NO
21-07-2014	NORMAL (10 DIAS)	96	23	31-07-2014	26-09-2014	26-09-2014	57	NO
21-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	396	24	26-07-2014	01-08-2014	07-08-2014	12	NO
22-07-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1989	25	27-07-2014	21-08-2014	24-09-2014	59	NO
01-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	2806	26	03-08-2014	12-08-2014	16-08-2014	13	NO
01-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	1946	27	03-08-2014	19-08-2014	22-08-2014	19	NO
07-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	374	28	09-08-2014	08-08-2014	08-08-2014	-1	SI
11-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	1202	29	13-08-2014	14-08-2014	14-08-2014	1	NO
13-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	484	30	15-08-2014	28-08-2014	28-08-2014	13	NO
20-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	2886	31	22-08-2014	03-09-2014	09-09-2014	18	NO
20-08-2014	URGENTE (2 DIAS)	4320	32	22-08-2014	03-09-2014	11-09-2014	20	NO
26-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	3272	33	31-08-2014	15-09-2014	22-09-2014	22	NO
26-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	646	34	31-08-2014	10-09-2014	10-09-2014	10	NO
26-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	382	35	31-08-2014	10-09-2014	10-09-2014	10	NO
26-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1528	36	31-08-2014	11-09-2014	24-09-2014	24	NO
26-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	383	37	31-08-2014	22-09-2014	22-09-2014	22	NO
29-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	588	38	03-09-2014	02-10-2014	28-01-2015	147	NO
31-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	669	39	05-09-2014	05-09-2014	05-09-2014	0	SI
31-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1127	40	05-09-2014	05-09-2014	05-09-2014	0	SI
31-08-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1608	41	05-09-2014	22-09-2014	22-09-2014	17	NO
02-09-2014	NORMAL (10 DIAS)	1495	42	12-09-2014	22-09-2014	22-09-2014	10	NO
02-09-2014	NORMAL (10 DIAS)	636	43	12-09-2014	23-09-2014	24-09-2014	12	NO
03-09-2014	URGENTE (2 DIAS)	110	44	05-09-2014	24-09-2014	24-09-2014	19	NO
04-09-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1869	45	22-07-2014	05-09-2014	10-09-2014	50	NO
05-09-2014	URGENTE (2 DIAS)	4263	46	07-09-2014	03-10-2014	28-01-2015	143	NO
10-09-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1798	47	15-09-2014	08-10-2014	22-10-2014	37	NO
10-09-2014	EXPRESS (5 DIAS)	593	48	15-09-2014	09-10-2014	22-10-2014	37	NO
10-09-2014	NORMAL (10 DIAS)	2054	49	20-09-2014	14-10-2014	22-10-2014	32	NO
10-09-2014	NORMAL (10 DIAS)	F.E.	50	20-09-2014				NO
10-09-2014	URGENTE (2 DIAS)	48	51	12-09-2014	08-10-2014	08-10-2014	26	NO
11-09-2014	EXPRESS (5 DIAS)	950	52	16-09-2014	09-10-2014	22-10-2014	36	NO
12-09-2014	NORMAL (10 DIAS)	3076	53	22-09-2014	30-10-2014	28-01-2015	128	NO
30-09-2014	URGENTE (2 DIAS)	550	54	02-10-2014	06-10-2014	28-01-2015	118	NO
03-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1209	55	13-10-2014	29-10-2014	28-01-2015	107	NO
06-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1057	57	16-10-2014	22-10-2014	29-10-2014	13	NO
06-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	799	58	16-10-2014	22-10-2014	22-10-2014	6	NO
07-10-2014	URGENTE (2 DIAS)	1364	59	09-10-2014	03-11-2014	05-11-2014	27	NO
08-10-2014	URGENTE (2 DIAS)	1672	60	10-10-2014	22-10-2014	29-10-2014	19	NO

Fecha Solicitud	Prioridad	Kilos	Folio	Fecha programación	Fecha Primer Despacho	Fecha Último Despacho	Días de retraso	Cumple
08-10-2014	URGENTE (2 DIAS)	734	61	10-10-2014	23-10-2014	29-10-2014	19	NO
08-10-2014	URGENTE (2 DIAS)	997	62	10-10-2014	23-10-2014	29-10-2014	19	NO
08-10-2014	URGENTE (2 DIAS)	36	63	10-10-2014	29-10-2014	29-10-2014	19	NO
09-10-2014	DESPACHO PROGRAMADO	669	64	17-10-2014	10-11-2014	05-12-2014	49	NO
10-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1648	66	20-10-2014	28-10-2014	29-10-2014	9	NO
10-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	904	67	20-10-2014	28-10-2014	29-10-2014	9	NO
21-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1936	68	31-10-2014	07-11-2014	05-12-2014	35	NO
24-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1326	69	03-11-2014	12-11-2014	17-11-2014	10	NO
24-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1092	70	03-11-2014	18-11-2014	21-11-2014	14	NO
24-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1450	71	03-11-2014	21-11-2014	24-11-2014	17	NO
27-10-2014	DESPACHO PROGRAMADO	240	72	10-11-2014	24-12-2014	24-12-2014	44	NO
27-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	695	73	06-11-2014	22-12-2014	22-12-2014	46	NO
27-10-2014	NORMAL (10 DIAS)	1404	74	06-11-2014	22-12-2014	22-12-2014	46	NO
03-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	888	76	13-11-2014	22-12-2014	22-12-2014	39	NO
05-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	F.E.	77	15-11-2014				NO
05-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	F.E.	78	15-11-2014				NO
06-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	F.E.	79	16-11-2014				NO
07-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	36	80	17-11-2014	05-12-2014	05-12-2014	18	NO
07-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	F.E.	81	17-11-2014				NO
17-11-2014	URGENTE (2 DIAS)	189	82	19-11-2014	22-12-2014	22-12-2014	33	NO
21-11-2014	URGENTE (2 DIAS)	3343	83	23-11-2014	22-12-2014	22-12-2014	29	NO
22-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	1380	84	02-12-2014	05-12-2014	22-12-2014	20	NO
24-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	1604	85	04-12-2014	05-12-2014	11-12-2014	7	NO
25-11-2014	URGENTE (2 DIAS)	996	86	27-11-2014	05-12-2014	11-12-2014	14	NO
28-11-2014	NORMAL (10 DIAS)	849	87	08-12-2014	10-12-2014	10-12-2014	2	NO
01-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	1593	88	11-12-2014	10-12-2014	12-12-2014	1	NO
03-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	684	89	13-12-2014	15-12-2014	15-12-2014	2	NO
10-12-2014	EXPRESS (5 DIAS)	1304	90	15-12-2014	17-12-2014	17-12-2014	2	NO
17-12-2014	DESPACHO PROGRAMADO	1344	91	05-01-2015	28-01-2015	28-01-2015	23	NO
17-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	1756	92	27-12-2014	28-01-2015	28-01-2015	32	NO
19-12-2014	URGENTE (2 DIAS)	36	93	21-12-2014	23-12-2014	23-12-2014	2	NO
22-12-2014	DESPACHO PROGRAMADO	1458	94	07-01-2015	28-01-2015	28-01-2015	21	NO
29-12-2014	NORMAL (10 DIAS)	2928	95	08-01-2015	28-01-2015	28-01-2015	20	NO
05-01-2015	URGENTE (2 DIAS)	480	96	07-01-2015	28-01-2015	28-01-2015	21	NO
06-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	1020	97	16-01-2015	05-02-2015	06-02-2015	21	NO
08-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	4176	98	18-01-2015	23-02-2015	25-02-2015	38	NO
12-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	1459	99	22-01-2015	17-02-2015	19-02-2015	28	NO
12-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	634	100	22-01-2015	22-01-2015	22-01-2015	0	SI
13-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	798	101	23-01-2015	04-02-2015	06-02-2015	14	NO
15-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	1987	102	25-01-2015	09-02-2015	11-02-2015	17	NO
20-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	1536	103	30-01-2015	09-02-2015	11-02-2015	12	NO
20-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	947	104	30-01-2015	17-02-2015	17-02-2015	18	NO
26-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	1416	105	05-02-2015	17-02-2015	20-02-2015	15	NO
27-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	1428	106	06-02-2015	24-02-2015	24-02-2015	18	NO
27-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	775	107	06-02-2015	20-02-2015	20-02-2015	14	NO
29-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	576	108	08-02-2015	24-02-2015	24-02-2015	16	NO
29-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	756	109	08-02-2015	05-02-2015	05-02-2015	-3	SI
29-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	540	110	08-02-2015	24-02-2015	24-02-2015	16	NO
30-01-2015	NORMAL (10 DIAS)	2352	111	09-02-2015	02-03-2015	06-03-2015	25	NO
04-02-2015	URGENTE (2 DIAS)	24	112	06-02-2015	06-02-2015	06-02-2015	0	SI
24-02-2015	URGENTE (2 DIAS)	107	113	26-02-2015	26-02-2015	26-02-2015	0	SI
16-03-2015	NORMAL (10 DIAS)	455	114	26-03-2015	24-03-2015	24-03-2015	-2	SI
19-03-2015	URGENTE (2 DIAS)	F.E.	115	21-03-2015				NO
30-03-2015	NORMAL (10 DIAS)	F.E.	116	09-04-2015				NO
07-05-2015	URGENTE (2 DIAS)	F.E.	117	09-05-2015				NO
07-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	1179	118	17-05-2015	21-05-2015	25-05-2015	8	NO
07-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	1873	119	17-05-2015	28-05-2015	28-05-2015	11	NO
07-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	318	120	17-05-2015	15-05-2015	15-05-2015	-2	SI
12-05-2015	URGENTE (2 DIAS)	3896	121	14-05-2015	03-06-2015	03-06-2015	20	NO
18-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	744	122	28-05-2015	10-06-2015	10-06-2015	13	NO
19-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	553	123	29-05-2015	11-06-2015	11-06-2015	13	NO
20-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	1458	124	30-05-2015	18-06-2015	19-06-2015	20	NO
29-05-2015	NORMAL (10 DIAS)	956	125	08-06-2015	26-06-2015	29-06-2015	21	NO
04-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	378	126	14-06-2015	01-07-2015	01-07-2015	17	NO
04-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	246	127	14-06-2015	01-07-2015	01-07-2015	17	NO
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	437	128	18-06-2015	03-07-2015	03-07-2015	15	NO
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	332	129	18-06-2015	15-06-2015	15-06-2015	-3	SI
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	647	130	18-06-2015	17-06-2015	17-06-2015	-1	SI
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	1327	131	18-06-2015	08-07-2015	10-07-2015	22	NO
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	1036	132	18-06-2015	14-07-2015	14-07-2015	26	NO
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	2045	133	18-06-2015	22-07-2015	23-07-2015	35	NO
08-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	1265	134	18-06-2015	24-07-2015	24-07-2015	36	NO
09-06-2015	NORMAL (10 DIAS)	4078	135	19-06-2015	19-06-2015	23-06-2015	4	NO
17-06-2015	URGENTE (2 DIAS)	3043	136	19-06-2015	19-06-2015	19-06-2015	0	SI

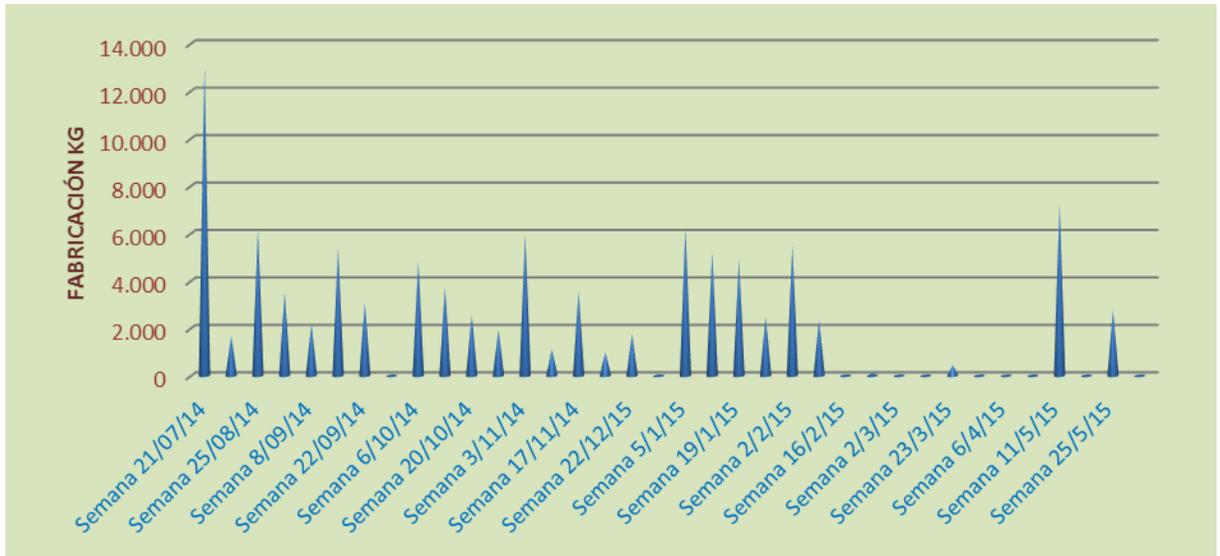
Fuente: Cofely-Termika

Como se puede observar en la tabla anterior, el cumplimiento de plazos de fabricación en el último año es muy bajo, llegando solo al 9,5%, siendo una eventualidad que los despachos se completen dentro de las fechas estipuladas. Esto se debe a múltiples factores desde las solicitudes en carácter de urgente hasta los despachos parciales que no se completan hasta vencido el plazo, el kilaje y naturaleza de las solicitudes no está de acuerdo a los volúmenes de fabricación lo que impacta en las expectativas de entrega.

Los promedios de retraso en el cumplimiento final tienen un promedio de 27,4 sin aislar las muestras con mayor desviación, si se aíslan esas muestras el promedio de entrega tiene un retraso de 20,3 días. Lo que es muy superior a los plazos de fabricación, en consideración a esto se puede ver que los plazos estipulados no son realistas o su cumplimiento es determinado por factores no considerados en una etapa inicial.

A continuación se revelará un gráfico que muestra los volúmenes de fabricación histórico que se le solicitan al taller, para analizar si estas solicitudes son consecuentes con la capacidad de fabricación real del taller.

Figura III.2 Histórico solicitud de ductos

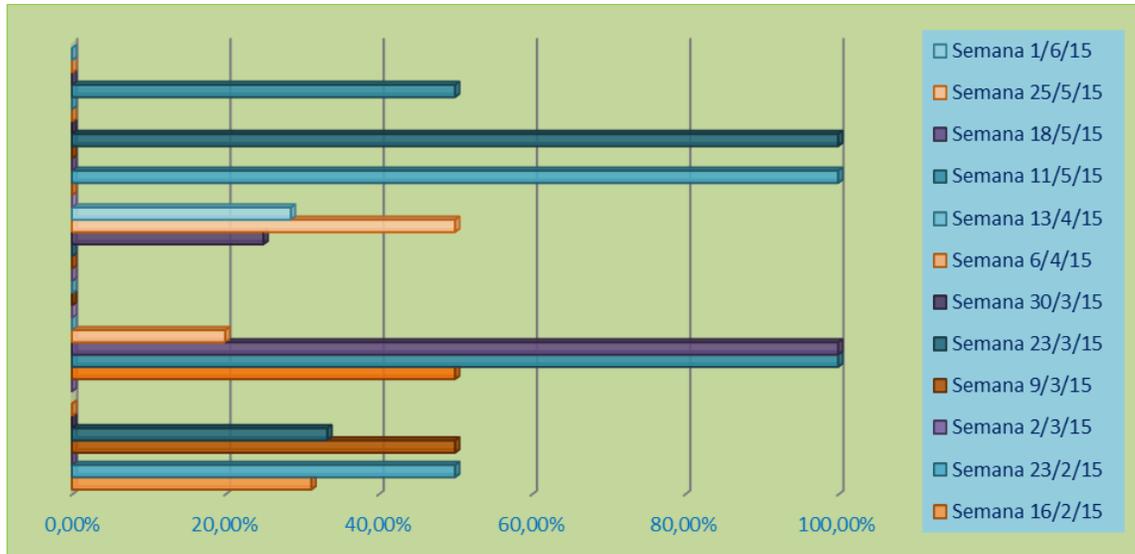


Fuente: Cofely-Termika

Las solicitudes en su globalidad están dentro del alcance de volumen de fabricación comprometido por el taller (6.000 Kg semanales), llegando solo en 2 semanas a volúmenes de fabricación cercanos a los 14.000 kg, mientras la mayoría de los listados (Considerados semanalmente) no supera los 6.000 kg de solicitud. Esto es sin considerar el gran espectro de la totalidad de fabricación que tiene el taller los cuales impactan en el análisis de cumplimiento.

A continuación se verán los índices de cumplimiento que tiene el taller en consideración a las solicitudes realizadas semanalmente, esto permitirá obtener índices como promedios de cumplimiento y trazabilidad en referencia a si existe una consecuencia de impacto directo entre los volúmenes solicitados y los fabricados.

Figura III.3 Cumplimiento de fabricación de ductos



Fuente: Cofely-Termika

En el gráfico anterior se puede observar que un gran porcentaje de las solicitudes no es cumplido, si se realiza un análisis semanal el 77,5% de las semanas no se cumplió con ninguno de los despachos en la fecha programada, el promedio de cumplimiento global es el 22,5%. También se puede observar que el promedio de retraso en fabricación entre el primer despacho y el segundo disminuye considerablemente, es así como el despacho inicial tiene un promedio de retraso de 14,7 días mientras el segundo despacho completa la solicitud en un promedio de 3,1 días, para esto se filtraron muestras que alteraban el análisis.

De los despachos retrasados en la entrega, esto se debe a que en primera instancia se fabrican todas las piezas que son presentan menor tiempo y tienen mayor peso en su fabricación, es así como el primer despacho contiene mayor kilaje que el último pero el último despacho se

posterga casi indefinidamente presentando retrasos promedio por sobre los 13 días.

Tabla III-3 Distribución de prioridad de solicitudes

Prioridad	Despachos comprometidos	Entregados en primer despacho	Entregados en último despacho	Promedio días despacho en primera entrega	Promedio días despacho en última entrega
URGENTE	31	8	8	15,9	28,3
EXPRESS	26	7	5	14,0	53,0
NORMAL	60	21	16	13,0	17,5
DESPACHO PROGRAMADO	4	0	0	28,0	34,3
Totales:	121	36	29	14,3	33,0

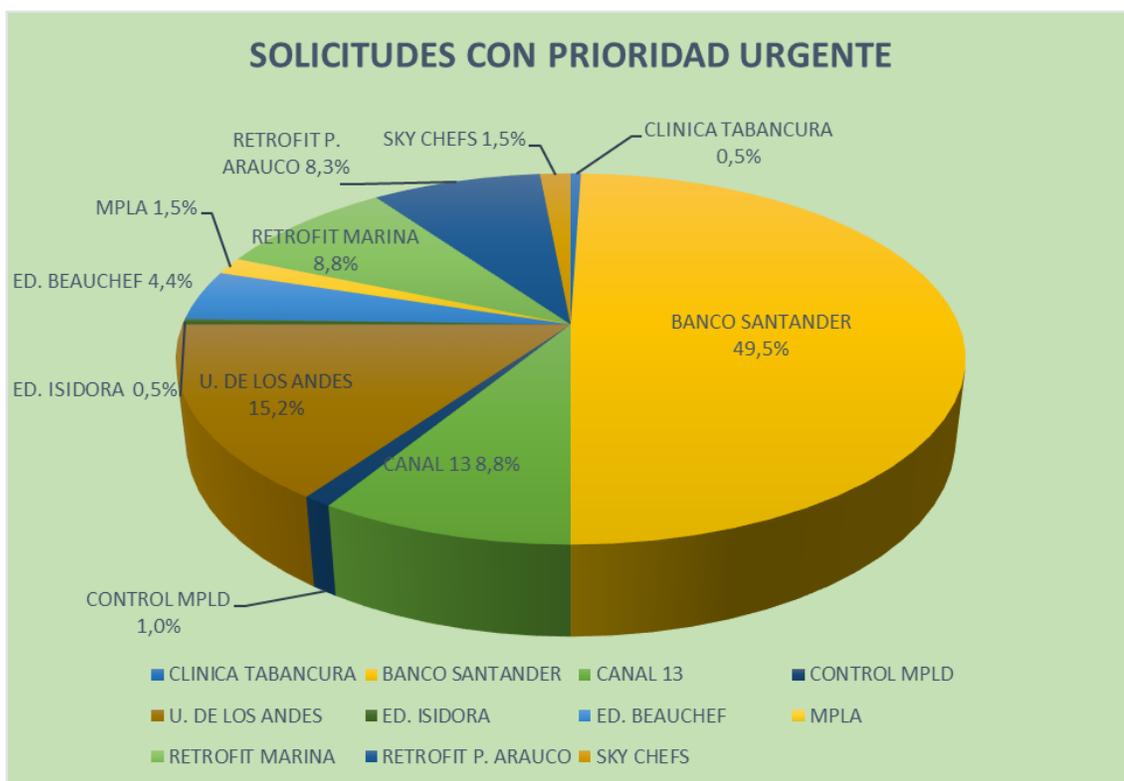
Fuente: Cofely-Termika

Se analiza que la variable de prioridad no tiene incidencia en el despacho, las prioridades urgentes y express tienen periodos de retraso promedio tan elevados como las prioridades normal, e incluso exceden el promedio de despacho, se aísla de este análisis los despachos programados ya que estos se consideran en múltiples ocasiones como fabricaciones de reserva y están autorizados para ser postergados. Esto indica que las prioridades de fabricación del taller no están relacionadas con las prioridades indicadas por los supervisores, es así como el taller de fabricación se convierte en un ente independiente a los requerimientos en consideración a prioridades.

III.1.b En el caso de los despachos íntegros de materiales, se identifica que, en general, las solicitudes de materiales que se realizan en forma urgente generan trastornos que impactan en toda la logística de compras y es un problema que transversalmente sufren todos los

departamentos involucrados, es por esto que se analiza en forma macro todas las obras actuales y sus prioridades de solicitud por obra.

Figura III.4 Prioridades de solicitud de materiales

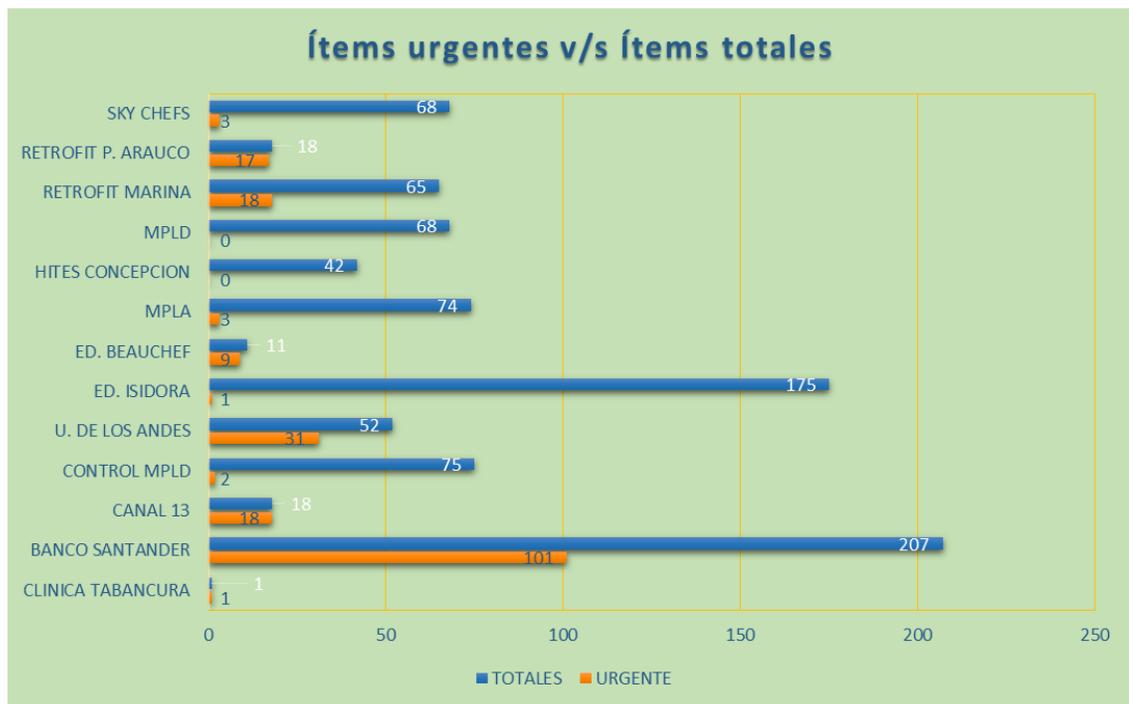


Fuente: Cofely-Termika

Como se contempla en la figura anterior, en un análisis realizado en los últimos 3 meses, del total de solicitudes realizadas en la empresa, existen obras que requieren materiales de forma urgente constantemente (Semanalmente) y en volúmenes considerables (Sobre 30 ítems distintos), la logística de compra – despacho no está diseñada para

funcionar con múltiples urgencias de manera simultánea, por lo cual en este tipo de escenarios colapsa, por lo que envía los materiales que se recolectan con mayor rapidez postergando aquellos que requieren mayor tiempo en su recolección, esto también genera una alteración en el procedimiento provocando que los materiales se despachen directamente al proyecto.

Figura III.5 Prioridades de solicitud de materiales

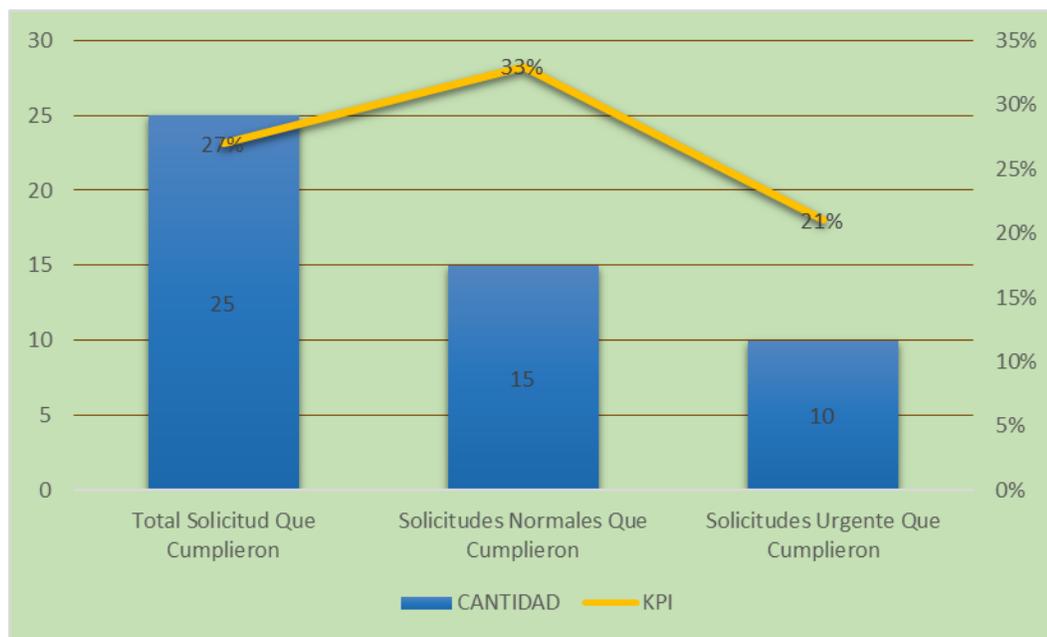


Fuente: Cofely-Termika

En la figura anterior se puede observar la cantidad de ítems solicitados en forma urgente en el mes de agosto, esta es una muestra aleatoria y aunque va rotando mantiene ciertas tendencias evidentes, es

así como la obra Banco Santander se mantiene solicitando materiales con prioridad urgente en un total de casi 50% con ítems globales sobre los 100, esto repercute negativamente en toda la logística de compra y despacho ya que son demasiados ítems requeridos sin anticipación ni tiempo de reacción.

Figura III.6 Cumplimiento despachos



Fuente: Cofely-Termika

Como se aprecia en el gráfico anterior el porcentaje de cumplimiento mejora en las solicitudes normales pero aun así es bajo (33%) en relación a los índices buscados los cuales deben superar el 60%, mientras los porcentajes en el cumplimiento de urgencias desciende bajo el 25%, como es de esperar el total de cumplimiento es afectado y no logra superar en conjunto un 33%.

III.2 Oportunidades de mejora

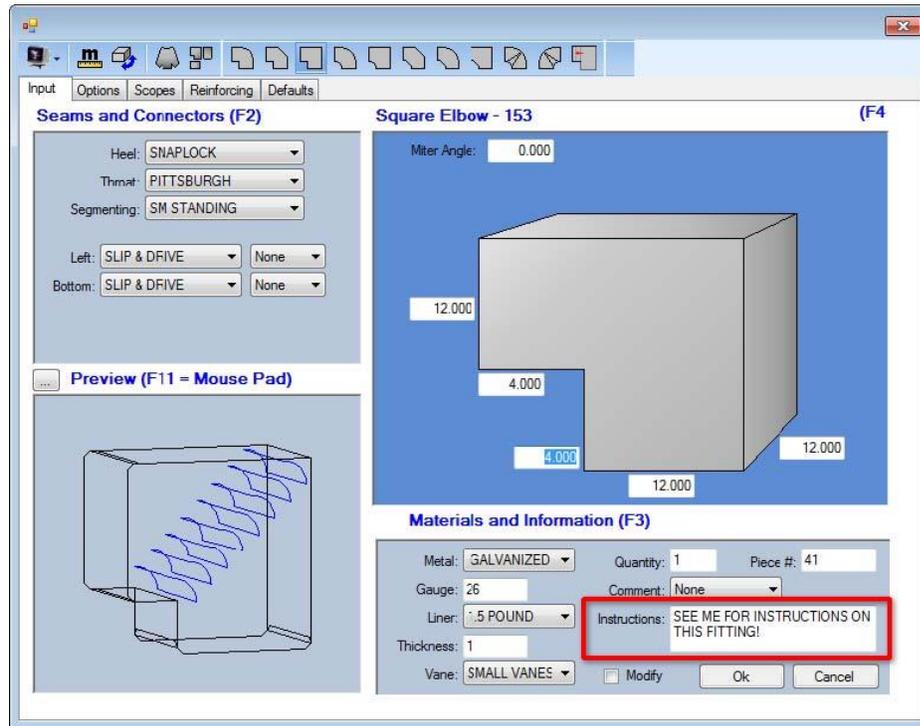
III.2.1 Plazos de fabricación

En los plazos de fabricación se analiza que los problemas evidenciados en el acápite anterior presentan múltiples oportunidades de mejora, los retrasos en la fabricación son evidentes y las priorizaciones no afecta el retraso habitual de las fabricaciones y despachos, ante lo cual es necesario plantear las mejoras partiendo en el método, por lo que lo analizado en el acápite II debe ser considerado en la propuesta de mejora, después de evaluar empíricamente toda lo logística y procesos que involucran la fabricación de ductos, de esta manera se logrará monitorear y mejorar los índices de cumplimiento, porcentajes de entrega parciales y totales, trabajar según programaciones, establecer planificaciones realistas en la fabricación y entrega y no generar trastornos a las obras que alimenta el taller.

Para ver específicamente cuales oportunidades de mejora se han captado para optimizar los plazos y volúmenes de fabricación primero describiremos las funciones de la maquinaria utilizada en el taller:

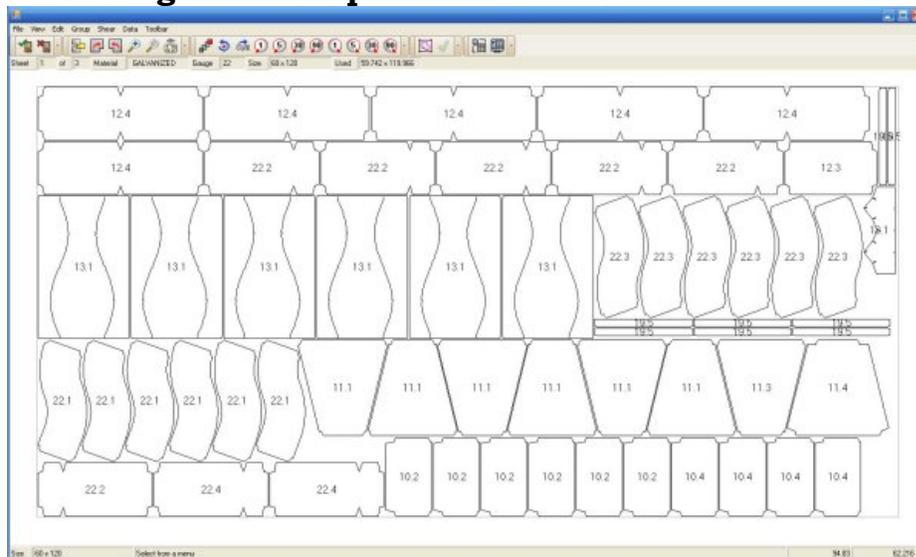
Cortadora de plasma: es la maquinaria encargada de realizar los cortes de las piezas por cada plancha, funciona con un programa computacional llamado Vulcan XP, el cual optimiza la disposición de los cortes para obtener el menor desperdicio de material al fabricar las piezas. A continuación se presenta un ejemplo de la optimización de material.

Figura III.7 Programa Vulcan XP



Fuente: Cofely-Termika

Figura III.8 Optimización uso de material



Fuente: Cofely-Termika

Dobladora: es la maquinaria encargada de darle forma a las piezas de manera de que sean ensambladas posteriormente, funciona manualmente por lo que depende de un operario que ejecute el trabajo de ingresar las piezas cortadas y trabajarlas.

Lock-former: es la máquina encargada de realizar las “pestañas en las piezas de manera de que estas luego se puedan ensamblar manualmente.

Guillotina: realiza los cortes de planchas requeridos para la fabricación de ciertos tipos de piezas y la del material de fierro negro que es fabricado también en el taller.

Prensadora: realiza los esquineros de los ductos de TDC necesarios para ensamblar las piezas que se encuentran listas entre sí, realiza dos actividades estampar y moldear entregando los esquineros en condiciones de ser utilizados.

Dentro de las oportunidades de mejora se hace imprescindible un jefe de taller con las competencias adecuadas que evalúe las mejoras planteadas y realice la gestión de control y seguimiento para validar los resultados de estas mejoras una vez implementadas, este es el primer paso necesario para visualizar las ineficiencias que se tiene en el actual sistema y ratificar si es necesario el suministro de equipamiento y aumentar el personal o solo modificar los procesos actuales y organizar administrativamente los recursos para optimizar los plazos de fabricación.

Con este interlocutor válido es posible estudiar las mejoras que podrían implementarse en una segunda etapa las cuales se desprenderían de un levantamiento de las condiciones del taller.

Actualmente el equipamiento es insuficiente para cubrir las demandas con prioridad urgente o express en ciertas obras, se detallan las siguientes oportunidades de mejora:

Los procesos manuales pueden automatizarse en consideración al tiempo que requieren y a la rotación de personal que debe realizarse, aunque estos procesos no son completamente evitables, existe la necesidad de reemplazar algunos para lograr las mejoras buscadas, podemos indicar las siguientes:

- Proceso de cerrado manual implica una demora por piezas en un rango de 3 a 6 minutos, el proceso requiere una rotación de 2 personas diarias debido al impacto de la labor sobre el trabajador, este proceso puede ser reemplazado por una cerradora vertical de manera de disminuir a menos de 1 minuto el proceso sin tener impactos en el personal por lo que se requeriría solo un operador.
- Los tiempos que requiere el proceso de cortado de ductos se ve mermado debido a la necesidad de cortar el material con guillotina manual, este trabajo también requiere dos operadores diarios debido al impacto que implica manejar una maquinaria de tanto peso. Con una guillotina hidráulica se requiere solo un operador y el proceso de corte disminuye sus tiempos considerablemente variando su producción desde 160 hasta 2.000 cortes diarios.
- El proceso de fabricación de escuadras de unión requiere de 2 máquinas trabajando en una línea continua, estas escuadras de

unión moldeadas pueden ser compradas en el mercado por un valor marginal a empresas que las venden por volúmenes, de esta manera se eliminaría un proceso que no le genera valor a la cadena de fabricación.

III.2.2 Despachos íntegros

Para solucionar el problema en los quiebres de stock se analizan dos soluciones, pasar de acero galvanizado comprado en planchas a acero galvanizado en bobinas, para implementar esta solución se requeriría una grúa horquilla especial que pueda levantar el peso de las bobinas, e implementar muebles industriales que soporten el peso de estas bobinas para ser ingresados a la máquina de plasma. La otra opción es realizar una planificación del material de manera de asociarse con los proveedores y asegurar un stock por un periodo de un año en los espesores críticos (0,5 y 0,6), actualmente las compras son semanales.

En el caso de las mejoras en los despachos íntegros, los problemas visualizados en el acápite anterior ratifican que el método es primordial para optimizar la logística de toda la cadena de abastecimiento. Se detallan las oportunidades más evidentes:

Mejorar la estrategia de abastecimiento de insumos críticos manteniendo stock de materiales de uso reiterado y masivo comprados por volúmenes, para implementar esta solución se requiere del espacio necesario para contener los materiales que se almacenaran, además deberá contratarse personal para administrar estos materiales de manera ordenada, esto permitiría disminuir la cantidad de órdenes de compra

semanales avocándose de manera más específica a aquellas solicitudes que salgan de los parámetros normales de solicitud.

Se puede visualizar que las compras se realizan durante los primeros 3 días después de realizada la solicitud lo que se encuentra dentro de los plazos fijados para este proceso, pero para lograr esta actividad en los plazos otorgados no se realiza por parte del proveedor chequeo de stock previo a las órdenes de compra cuando se realiza el retiro el proveedor cumple parcialmente los despachos, para mejorar esta deficiencia se debe trabajar en conjunto con los proveedores y establecer alianzas que permita trabajar alineado con los proveedores mediante una planificación de compras, el punto anterior colaboraría también en este punto ya que al trabajarse sin una planificación adecuada el proveedor difícilmente puede prever los volúmenes de materiales necesarios para contener un suministro íntegro.

Las rutas de traslado se improvisan diariamente por lo que no es factible realizar un seguimiento apropiado a los traslados y las rutas improvisadas impactan en no tener rutas eficientes de traslado, es así como los traslados realizados realizan retiros desde el mismo proveedor 2 veces diarias o son despachados a obras materiales en más de una oportunidad con materiales incompletos, es necesario implementar logísticamente las rutas de traslado de manera funcional y eficiente.

Para evaluar y monitorear las mejoras planteadas es necesario personal con las competencias adecuadas, actualmente el personal carece de las aptitudes necesarias, no tiene el tiempo para realizar gestiones más allá de lo imprescindible para mantener las obras alimentadas con material, es por esto que se debe incorporar personal con el perfil

adecuado y que mantenga el propósito principal orientado a la implementación de mejoras y monitoreo de KPI's.

IV. INGENIERÍA DEL PROYECTO

En el capítulo II se desarrolló una descripción de la empresa y de las unidades de estudio a las cuales este trabajo afectaría, considerando el departamento de logística y fabricación como los ejes centrales de este trabajo. En el acápite II.3 se realizó un análisis de los principales problemas de manera cualitativa, para lograr obtener un abanico de los problemas que afectan a la empresa en el desarrollo de su logística y producción, en el capítulo III se profundizó en los problemas identificados de manera cuantitativa, también en este capítulo, acápite III.2, se evaluaron algunas oportunidades de mejora que presenta el escenario en el que se encuentra inmersa la empresa.

En el presente capítulo se procederá al desarrollo de la ingeniería aplicando la información obtenida a lo largo del desarrollo de este trabajo, con un énfasis sostenido en el logro de los objetivos planteados inicialmente.

Considerando que el objetivo general de este trabajo es realizar mejoras al actual sistema de abastecimiento y distribución de materiales y fabricación de ductos, se realizó un levantamiento de ambas actividades examinando los procesos y procedimientos involucrados, se analizaron los departamentos y su personal, las problemáticas que los atañen desde la perspectiva de diferentes cargos, desde gerencia a jefaturas, se analizaron los requerimientos de mejora, lo cual en algunos casos era compatible con el análisis del levantamiento realizado y en otros presentaba profundos cuestionamientos, todo este levantamiento permitió progresar en el desarrollo de las mejoras, lo cual se puede

visualizar en las tablas de ponderación de problemáticas que se ven a continuación.

Para el desarrollo de ponderación, se les otorgó una puntuación en un rango del 1 al 5 a las problemáticas considerando el impacto de estas de manera ascendente (A mayor problemática mayor puntuación) y los recursos necesarios para implementar una mejora con el mismo rango pero de manera descendente (A mayor recurso menor puntuación), luego la ponderación de ambas definieron que soluciones priorizar.

Tabla IV-1 Evaluación de impactos / recursos

CRITERIO	Evaluación	Calificación
IMPACTO	Alto	5
	Medio alto	4
	Medio	3
	Medio bajo	2
	Bajo	1
	No válido	0
RECURSOS	No válido	0
	Bajo	5
	Medio bajo	4
	Medio	3
	Medio alto	2
	Alto	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla IV-2 Ponderación de problemáticas plazos de fabricación

Cargo	Problemática planteada	Observación del levantamiento	Impacto	Recursos	Ponderación
Jefe de Bodega	Espacio para almacenar ductos insuficiente.	Válido, pero no afecta al plazo de fabricación, afecta al orden y la cantidad de despachos.	1	2	2
Jefe de logística	Disponibilidad de camiones para el despacho.	No válido, el levantamiento realizado indica que una vez fabricado se despacha a la brevedad.	0	0	0
Gerente de operaciones	Personal sin habilidades blandas.	Válido, el personal que tiene tareas logísticas no tiene aptitudes ni estudios del tema.	4	4	16
	Carencia de interlocutor válido.	Válido, el personal encargado de la transmitir la planificación de fabricaciones no tiene aptitudes comunicacionales.	3	4	12
	Software de seguimiento no se utiliza adecuadamente.	Válido. Aunque no afecta directamente en los plazos solo la visualización de los procesos.	2	3	6
Gerente de finanzas	Las directrices de gerencia no le dan prioridad a las ordenes de compra para proveedores de materia prima.	Válido. La información que mantiene gerencia no contempla la necesidad de materia prima en volúmenes menores	4	4	16
	Recursos limitados para cerrar volúmenes grandes de compras.	Válido. Pero esta fuera del alcance de este trabajo (Lineamiento comercial)	0	0	0
Jefe de adquisiciones	Quiebres de stock de proveedores.	Válido. Los quiebres de stock de proveedores impactan directamente en la materia prima para fabricación.	5	3	15
	No existe planificación de consumo a mediano plazo.	Válido. Los volúmenes de compra son erráticos y no se ha considerado cierres trimestrales.	4	4	16
Jefe de taller de fabricación	Equipamiento inadecuado.	Valido. Existe equipamiento que genera cuellos de botella en distintos procesos de fabricación.	4	2	8
	Solicitudes urgentes reiteradas.	Válido. Existen múltiples urgencias de manera constante pero no todas son evitables.	4	3	12
	Plazos fijados no son realistas.	Válido. Aunque no mejora los volúmenes de fabricación, solo se disfraza el atraso.	2	4	8
	Prioridades de fabricación cambian constantemente.	Válido. La carencia de personal adecuado que entregue prioridades impacta en el atraso de procesos.	4	4	16
	Quiebres de stock de materia prima.	Válido. Constantemente los quiebres de stock de proveedor impactan en los retrasos de fabricación.	5	3	15
Levantamiento	Procesos de carga realizado por personal desperfilado.	Válido. Se saca personal de sus tareas de producción para cargar despachos.	4	3	12
	No existe relación a mediano plazo con proveedores.	Válido. Impacta en los quiebres de stock.	4	4	16
	Priorización de fabricación en solicitudes con volumen.	Válido. Se fabrica para cumplir metas de fabricación orientadas al volumen de fabricación, no al plazo	4	3	12
	Procesos que no generan valor y retrasan la fabricación.	Válido. Se consume tiempo y rendimiento en procesos externalizables.	4	3	12

Fuente: Cofely-Termika / Elaboración propia

Tabla IV-3 Ponderación de problemáticas despacho íntegro

Cargo	Problemática planteada	Observación del levantamiento	Impacto	Recursos	Ponderación
Jefe de Bodega	Bodega no contempla espacio para materiales críticos.	Válido. Existe una gama de materiales que son básicos para el montaje y se sufren retrasos semanalmente en la compra y despacho.	3	2	6
	No existe plan de suministros críticos.	Válido. Es factible realizar un plan para el suministro de materiales críticos con proveedores y evitar quiebres de stock.	4	3	12
	Siempre existen urgencias.	Válido. Las cantidades de urgencias afectan el correcto desarrollo de las actividades.	4	3	12
	Se solicitan muchas tareas fuera del suministro y despacho.	Válido. Los camiones prestan apoyo a operaciones en tareas de traslado de material.	3	3	9
Jefe de logística	No se cuenta con la cantidad de camiones necesarios.	No válido. Al no existir rutas planificadas para el retiro y despacho de materiales no se tiene eficiencia en el proceso.	0	0	0
	Los proveedores no cumplen con el stock indicado en las O.C.	Válido. Los quiebres de stock del proveedor son traspasados constantemente a los despachos.	4	3	12
	Los camiones tardan en obra y en los proveedores más de lo necesario.	Válido. Existen tiempos de espera que retrasan la planificación constantemente.	4	3	12
Gerente de operaciones	Personal sin habilidades blandas.	Válido. El personal que tiene tareas logísticas no tiene formación ni estudios complementarios del tema.	4	4	16
	Carencia de interlocutor válido.	Válido. El personal encargado de programar y despachar no tiene aptitudes comunicacionales.	3	4	12
Gerente de finanzas	Siempre existen urgencias que implica reorganizar la documentación de pago en proceso.	Válido. Se debe reorganizar constantemente las prioridades de pago debido a urgencias.	4	4	16
	Recursos limitados para cerrar volúmenes grandes de compras.	Válido. Pero esta fuera del alcance de este trabajo (Lineamiento comercial)	0	0	0
Jefe de adquisiciones	Quiebres de stock de proveedores.	Válido. Los quiebres de stock de proveedores impactan directamente en el despacho íntegro de materiales.	4	3	12
	No existe planificación de consumo a mediano plazo.	Válido. Impacta en los quiebres de stock.	4	4	16
Levantamiento	Procesos de carga realizado por personal desperfilado.	Válido. Se saca personal de sus tareas en bodega para cargar despachos.	4	3	12
	No existe relación a mediano plazo con proveedores.	Válido. Los volúmenes de compra son erráticos y no se ha considerado cierres trimestrales.	4	4	16
	No existe planificación de rutas para despachos.	Válido. La planificación se improvisa diariamente.	4	4	16
	Procesos ineficiente como almacenaje en bodega, otros.	Válido. Existen procesos logísticos que no entregan valor agregado.	4	4	16
	Abanico de proveedores demasiado amplio.	Válido. Se debe retirar en múltiples puntos materiales generando atrasos.	4	4	16
	Congestión innecesaria por compras que se pueden realizar en volúmenes.	Válido. Demasiadas compras menores en distintos proveedores genera congestión en O.C. cheques y negociaciones.	4	3	12

Fuente: Cofely-Termika / Elaboración propia

Según el análisis realizado, del abanico de problemáticas expuesto y filtrado en el acápite II.3, la ponderación del impacto de las problemáticas y la cantidad de recursos necesarios para implementar una mejora, se realizó un segundo filtro, categorizando las problemáticas según su ponderación y agrupándolas según las soluciones que se requerían para solucionar o aminorar el problema, esto también permitió visualizar problemáticas descartables por encontrarse fuera del alcance de este trabajo o porque su naturaleza no era válida en razón al criterio del levantamiento. Es así como los colores indican que las problemáticas requieren la misma solución para presentar una mejora, el detalle de los rangos de ponderación y el código de colores se encuentra en las siguientes tablas:

Tabla IV-4 Rangos de evaluación para ponderaciones

PONDERACIÓN	RANGO	SUGERENCIA
Prioridad alta	15 < Ponderación	Altamente recomendable implementar en primera etapa.
Prioridad media	10 ≤ Pond ≤ 15	Recomendable implementar mejora, pero analizar prioridad según el plan.
Prioridad baja	Ponderación < 10	No implementar en etapa inicial, postergar o no realizar según plan.

Fuente: Elaboración propia

Se recomienda que las ponderaciones más altas sean abordadas en una etapa inicial debido al alto impacto que generan invirtiendo menores recursos que ponderaciones más bajas.

Dentro de las ponderaciones recomendable y altamente recomendable se tienen problemáticas con común denominador las cuales se pueden resolver utilizando una sola modificación asertiva.

Utilizando el principio de Pareto o ley de los pocos vitales, aplicado al control de calidad y eficiencia, el 20% de las causas o defectos son el origen directo del 80% de los problemas en los procesos. Es así como en las ponderaciones altas se aplicó este principio agrupando aquellas problemáticas que sostenían una misma solución, las cuales se identificaron según el siguiente diagrama de colores:

Tabla IV-5 Soluciones planteadas para mejora en los plazos de fabricación

Color (%)	Recomendación planteada
45,5%	Se requiere de la contratación de personal con el perfil adecuado para el manejo de las problemáticas cotidianas del taller pero con un énfasis en la planificación, mejora continua, desarrollo de procesos e implementación tecnológica de equipamiento.
27,3%	Se requiere de planificación de producción para lograr alianzas a mediano plazo con proveedores clave que mantengan alimentación de materia prima de manera constante y asegurar la provisión del taller.
9,1%	Realizar alianzas con empresas que producen insumos de fabricación que no son el core de la empresa, de esta manera se eliminan procesos innecesarios.
9,1%	Aumento de personal para que exista cuadrilla de carga.
9,1%	Enfatizar a los supervisores que el uso de prioridades urgente debe ser en casos excepcionales, aunque esto depende de las características del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que implementando las tres primeras soluciones se podría resolver el 81,8% de las problemáticas planteadas en categoría de alto impacto.

Tabla IV-6 Soluciones planteadas para despachos íntegros

Color (%)	Solución planteada
53,3%	Realizar planificaciones de consumo a mediano plazo y alianzas con proveedores de manera de contar con insumos imprescindibles y básicos sin la necesidad de realizar compras semanales expuestas a los quiebres de stock.
26,7%	Se requiere de la contratación de personal con el perfil adecuado, orientado a la logística de cadenas de abastecimiento, manejo de recursos y eficiencia de procesos, con los atribuciones necesarias dentro de un plan de mejora de logística.
13,3%	Enfatizar a los supervisores que el uso de prioridades urgente debe ser en casos excepcionales, aunque esto depende de las características del proyecto.
6,7%	Aumento de personal para que exista cuadrilla de carga.

Fuente: Elaboración propia

En este caso se puede visualizar que implementando las dos primeras propuestas se podría resolver el 80% de las problemáticas planteadas en categoría de alto impacto.

Es relevante que las soluciones planteadas sean las adecuadas y que su implementación sea apegada al criterio de este trabajo, es decir, la implementación debe tener los estándares necesarios para la adecuada resolución de las problemáticas.

Para las soluciones propuestas se barajaron múltiples alternativas, de las cuales se pueden destacar las siguientes según cada caso:

a.- Recomendaciones propuestas en la mejora de plazos de fabricación:

- Personal con el perfil adecuado: El cargo de jefe de taller requiere personal con conocimientos en planificación de la producción, para esto se barajó contratar personal o capacitar al jefe de taller actual. Debido a los estudios que este poseía actualmente, una

capacitación hubiera sido a largo plazo y su resultado hubiera sido incierto, por lo cual se recomienda abrir una plaza para una contratación con personal que cuente con dominio en áreas de fabricación de ductos, planificación y control de áreas de producción y comunicación, con experiencia en puestos similares de 5 años como mínimo.

- Alinearse con un proveedor y asegurar el stock de materia prima (Planchas): Para esto se evaluaron 3 alternativas, abrir abanico de proveedores que cuenten con mayor stock y realizar un cierre de acuerdo a los consumos trimestrales con la propuesta más atractiva para planchas de espesores críticos (0,5 y 0,6 mm) las cuales sufren quiebres de stock constante. Realizar un cierre semestral con los consumos históricos para todos los espesores de plancha o cambiar el sistema de aprovisionamiento utilizando bobinas. Debido a la etapa temprana en la que se encuentra el mejoramiento se recomienda la primera alternativa lo que permitirá ajustar errores, comprobar el compromiso del proveedor y medir el impacto de la mejora.
- Eliminar procesos innecesarios: Las alternativas planteadas, en consideración a cuales actividades no generan valor al producto final, tal como se vio en el primer análisis presentado en el acápite III.2, el proceso de prensado para fabricar esquineros puede ser externalizado, por lo cual la fabricación no se vería mermada en sus plazos debido a este proceso ya que es uno de los más ineficientes dentro de la cadena de producción y se contaría con personal capacitado para trabajar en otros procesos de fabricación.

b.- Recomendaciones propuestas en la mejora de despachos íntegros:

- Realizar alianzas con proveedores para mantener stock de insumos críticos: Para esto se analizó fijar los consumos de materiales de manera trimestral y cerrar una compra con distintos proveedores especializados dependiendo del tipo de material que se requiere, realizar un cierre semestral con proveedores que aborden un abanico más amplio de materiales o cerrar una compra anual con el mismo criterio de proveedores de la alternativa anterior. Debido a que el abanico de proveedores es una de las problemáticas de alto impacto según el levantamiento y análisis realizado, se optó por la segunda alternativa, de esta manera se generaría un impacto positivo mayor en las áreas de finanzas y adquisiciones, también se considera que los proveedores que poseen una mayor cantidad de materiales cuentan con bodegas amplias lo que permitiría realizar despachos parciales sin congestionar el limitado espacio con el que cuenta la bodega actualmente. La alternativa C se posterga para tener una revisión más acabada de la selección de proveedores.
- Personal con el perfil adecuado: Para el cargo de jefe de logística, también se barajó contratar personal o capacitar a alguno de los involucrados en los procesos de adquisiciones, bodega o despacho. Aunque existe personal con los estudios básicos adecuados (Nivel universitario), la especialización que tiene cada integrante en su área implica una experiencia más limitada en todas las aristas que requiere un puesto de estas características, por lo cual se recomienda abrir una plaza de contratación para un jefe de logística que cuente con dominio en áreas de procesos logísticos, planificación, diseño y gestión de flotas de distribución, control de

recursos, comunicación, con estudios superiores (Postgrado) en esta área y experiencia en puestos similares de 5 años como mínimo, debido a las características de este perfil, se recomienda asesoría para esta contratación.

Los costos anuales en horas hombre, electricidad, combustible, oficinas y costos menores tanto para logística como para fabricación son de \$655.250.400 y \$455.300.600 respectivamente, con estos valores y la opinión experto de participantes clave, se realizó la medición de costos debido a las deficiencias generadas por las problemáticas.

Para ver el impacto económico de estas mejoras se profundiza en un estudio de costos con las problemáticas planteadas, de manera de visualizar los efectos tangibles de solucionarlas, a continuación se presentan los costos e inversiones para solucionar o minimizar los problemas y los gastos de mantener sin resolver estos problemas, los cuales impactan en el óptimo desarrollo de ambos procesos:

Tabla IV-8 Inversiones y costos en mejora de plazos de fabricación

Problemática planteada	Soluciones planteadas	Requerimiento	Inversión	Costo anual
Personal sin habilidades blandas.	Contratación de jefe de taller con habilidades necesarias en planificación y control de la producción.	El jefe de taller debe trabajar en mejorar producción.	\$ -	\$ 21.600.000
Quiebres de stock de proveedores	Plan de suministro de materia prima debe contemplar la alineación de los departamentos y gerencias para realizar un cierre serio con proveedores por el plazo de un trimestre.	Aprobación de presupuesto para plan trimestral y alineación de departamentos involucrados.	\$ -	0
Solicitudes urgentes reiteradas.	Realizar reinducción del personal responsable por obra, establecer KPI's e incentivos para proyectos con índices bajo de urgencia.	Aprobación de incentivos por la venta del 0,75 % anual para incentivos.	\$ -	\$ 45.000.000
Procesos de carga realizado por personal desperfilado.	Contratar cuadrilla de carga para realizar labores de distribución de materiales y carga de despachos.	Aprobación de presupuesto para equipo de carga.	\$ -	\$ 10.080.000
Procesos que no generan valor y retrasan la fabricación.	Se considera externalizar proceso de fabricación de esquineros.	Aprobación de presupuesto trimestral para esquineros.	-\$ 13.455.600	\$ 12.240.000
Software de seguimiento no se utiliza adecuadamente.	Se requiere visualizar el proceso de fabricación para el seguimiento de KPI's por lo cual es necesario adaptar software actual y reincorporarlo en el uso de los departamentos.	Aprobación de presupuesto para adaptar software según las características requeridas por el jefe de taller y gerencia de operaciones.		\$ 6.540.000
Equipamiento inadecuado.	Se requiere el suministro de equipamiento que permita automatizar procesos.	Capacitación del personal y aprobación del suministro de equipamiento.	\$ 56.500.500	\$ 12.420.000
Plazos fijados no son realistas.	Válido. Aunque no mejora los volúmenes de fabricación, solo se disfraza el atraso.	Establecer parámetros realistas considerando las mejoras a realizadas según el plan de optimización de plazos.	\$ -	\$ -
TOTALES			\$ 43.044.900	\$ 107.880.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla IV-9 Inversiones y costos despachos íntegros

Problemática planteada	Soluciones planteadas	Requerimiento	Inversión	Costo anual
No existe plan de suministros críticos.	Realizar plan de suministros semestral para insumos básicos el cual sea gestionado por el jefe de logística y aprobado por la gerencia general, se requiere cerrar con proveedores de abanico amplio y con bodegas apropiadas para el almacenamiento de materiales.	Se requiere asesoría logística de empresa especialista. Jefe de logística debe trabajar en los consumos históricos y realizar la propuesta adecuada de cierre.	\$ 28.000.000	\$ 33.600.000
Siempre existen urgencias.	Realizar reinducción del personal responsable por obra, establecer KPI's e incentivos para proyectos con índices bajo de urgencia.	Aprobación de incentivos por la venta del 1 % anual para incentivos.	\$ -	\$ 60.000.000
Se solicitan muchas tareas fuera del suministro y despacho.	No se plantea solución ya que aunque el apoyo es constante es puntual, no se puede tener una camioneta para estos movimientos.		\$ -	\$ -
Personal sin habilidades blandas.	Contratación de un jefe de logística con el perfil adecuado, debe cumplir con aptitudes básicas en términos de logística y habilidades blandas.	Aprobación de presupuesto para un puesto de este nivel	\$ 3.000.000	\$ 43.200.000
Procesos de carga realizado por personal desperfilado.	Contratar cuadrilla de carga para realizar labores de distribución de materiales y carga de despachos.	Aprobación de presupuesto para equipo de carga.	\$ -	\$ 10.080.000
TOTALES			\$ 31.000.000	\$ 146.880.000

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar la inversión necesaria para mejorar los plazos de fabricación es de \$43.044.900 y sus costos anuales serán de \$107.880.000, mientras la inversión necesaria para implementar las soluciones de despachos íntegros es de \$31.000.000 pesos y los costos anuales de esta mejora serán de \$146.880.000 pesos.

Para verificar el retorno de la inversión en un ámbito exclusivamente económico, ya que las mejoras propuestas no solo tienen retribuciones económicas sino que también permiten la mejora integral de dos actividades que forman parte esencial en el core de la empresa y por lo tanto un impacto en el posicionamiento competitivo de la empresa, se cuantifican los gastos (Costos innecesarios) debido a las deficiencias actuales según el siguiente desarrollo:

a.- Costos considerados en relación a las ineficiencias en fabricación: Las ineficiencias generadas al no contar con personal idóneo en su perfil impactan negativamente en el rendimiento del taller, este rendimiento podría mejorarse aminorando los costos en un 10% del total de costos de fabricación.

Todo el costo generado por los quiebres de materia prima repercute directamente en los procesos de fabricación y la ejecución de los proyectos, este costo genera pérdidas que se calculan en consideración a la cantidad de quiebres anuales (4) el número de días promedio sin materia prima (5), el volumen de fabricación promedio en una semana (7.000 kg) más el impacto en la mano de obra del volumen fabricado y montado considerando una baja de rendimiento del 50%, también se considera el costo de tener el taller abierto sin fabricación.

Los costos generados por tener equipamiento inadecuado generan un déficit de producción del 12%, por lo tanto este costo se evalúa en consideración a la fabricación semanal promedio y el mejoramiento en volumen de fabricación que se generaría teniendo una línea de producción optimizada.

Las solicitudes urgentes contaminan negativamente el proceso de fabricación, los costos de esta problemática son considerado en base a un 50% de las horas extra que se generan, más el costo de mantener el taller en operación (Electricidad) durante el tiempo de horas extra evitables.

El cambio errático de prioridades en las solicitudes genera ineficiencias que alteran todo el proceso productivo, aunque el costo se evalúa exclusivamente en la baja del rendimiento del personal (Mano de obra) la cual merma su rendimiento en un 10%.

El costo debido a procesos que no generan valor a la producción se evalúa de acuerdo a la diferencia entre realizar los esquineros en la empresa o comprarlos a un proveedor que fabrica por volumen “Desintegración vertical hacia adelante” este proceso requiere ceder costos pero debido a la ineficiencia del proceso realizado en el taller mejora los plazos de fabricación.

Tabla IV-10 Costos actuales de ineficiencias en fabricación

Item	Problemática planteada	Consideración	Impacto económico
1.1	Personal sin habilidades blandas.	El personal actual genera ineficiencias debido a la carencia de habilidades blandas.	\$ 36.424.048
1.2	Carencia de interlocutor válido.		
1.3	Software de seguimiento no se utiliza adecuadamente.	La utilización adecuada del software no genera costos adicionales por si solo.	\$ 0
1.4	Las directrices de gerencia no le dan prioridad a las ordenes de compra para proveedores de materia prima.	Las ineficiencias por esta problemática se generan en retrasos tiempo ocioso fuera de los quiebres de stock.	\$ 32.492.308
1.12	Quiebres de stock de materia prima.		
1.5	Recursos limitados para cerrar volúmenes grandes de compras.		
1.7	No existe planificación de consumo a mediano plazo.		
1.14	No existe relación a mediano plazo con proveedores.		
1.8	Equipamiento inadecuado.	El gasto se evalúa en consideración al actual rendimiento de fabricación utilizando equipamiento obsoleto (Merma en producción).	\$ 32.323.200
1.9	Solicitudes urgentes reiteradas.	Generación de gastos debido a horas extra del personal y retrasos en las entregas.	\$ 38.168.500
1.10	Plazos fijados no son realistas.	Es necesario fijar plazos realistas aunque esto no genera gastos por si solo.	\$ 0
1.11	Prioridades de fabricación cambian constantemente.	Esto impacta en los volúmenes de fabricación, se considera que sin modificación de prioridades ni urgencias podrían reducirse las horas extra y	\$ 21.960.000
1.15	Priorización de fabricación en solicitudes con volumen.		
1.13	Procesos de carga realizado por personal desperfilado.	Considerado como parte de la mejora de despachos.	\$ 0
1.16	Procesos que no generan valor y retrasan la fabricación.	Se considera la diferencia de fabricar el elemento y externalizarlo.	-\$ 7.064.000
1.17	Sumatoria de ineficiencias generan multas	Multas debido a los retrasos	\$ 31.250.000
Costos deficiencias (Se pierde)			\$ 185.554.056

Fuente: Cofely-Termika

Tabla IV-11 Resumen de costos e inversiones fabricación

Resultados globales	100% Sensibilidad	70% Sensibilidad	Unidad
Costos deficiencias (Se pierde)	\$ 185.554.056	\$ 129.887.839	Anuales
Costos mejora	\$ 107.880.000	\$ 107.880.000	Anuales
Diferencia de costos e impactos	\$ 77.674.056	\$ 22.007.839	Anuales
Inversión	\$ 43.044.900	\$ 43.044.900	Inicial
Retorno de la inversión	6,65	23,47	Meses

Fuente: Elaboración Propia

El total de gastos que pueden evitarse con las soluciones planteadas para la fabricación de ductos es de \$185.554.056 anualmente, esto se encuentra basado en datos empíricos y opinión experto de personal clave (Gerencia y jefes de área) de los distintos departamentos, por lo cual se realiza un análisis de sensibilidad al 70%, lo que da como rango un costo anual de deficiencias es de \$129.887.839 pesos, siendo el costo de las mejoras de \$107.880.000 y considerando que la inversión sería de \$53.044.900 implicaría que el retorno de la inversión se encontraría entre 7 y 24 meses aproximadamente.

b.- Costos considerados en relación a las ineficiencias en despachos: No contar con un plan para suministros críticos implica que los quiebres de stock repercuten inmediatamente en la ejecución de los proyectos, para esto se obtuvieron datos que abordan el último año en consideración exclusiva a insumos críticos, en el último año existieron 34 quiebres de stock que implicaron postergar la entrega de materiales críticos se evalúa que el 25% de las horas extra se pueden evitar con la entrega adecuada de materiales.

La sumatoria de todos los problemas indicados han generado multas históricamente, las que se tuvieron durante el último año suman \$65.000.000 de pesos, uno de los objetivos de esta mejora es llevar a cero las multas, con las medidas adecuadas este gasto debería eliminarse.

En el caso de las continuas urgencias esto implica abocar los recursos a atender proyectos con urgencias postergando el óptimo desarrollo de compra y despacho para proyectos que tienen un progreso normal, aunque esto puede disminuirse siempre existirá ya que algunos de los proyectos que se aceptan cuentan con plazos inmediatistas. Según la opinión experto de los administradores de obra el rendimiento del personal se reduce en un 10% al no contar con los materiales, por lo tanto el impacto económico se encuentra calculado en base a los días promedio de retrasos por la merma en rendimiento impactado en el costo de mano de obra de operaciones \$1.344.000.000 anuales.

Para el impacto que genera la ineficiencia de traslados debido a los quiebres de stock del proveedor, se estima que los costos actuales podrían reducirse considerablemente ya que actualmente no contar con rutas planificadas y que el proveedor no cuente con los materiales en el momento del retiro implica retomar en los días posteriores el material requerido generando costos en traslado y HH, por lo cual del total de costos en despachos tanto de personal como combustible y desgaste del equipamiento se considera un 10% como gasto evitable.

Para el retraso que sufren los despachos en el proveedor y en los proyectos se considera factible minimizar esta problemática pero no eliminarla, con rutas de retiro y despacho planificadas puede informarse previamente a los proveedores y proyectos el horario en el que se

encontrarán los camiones pero existen otros componentes como excesivo tráfico en ciertos horarios, retiros congestionados y revisión de materiales que se consideran inevitables, por lo cual el impacto económico de esta mejora se considera dentro de la ineficiencia de traslados tratada en el punto anterior.

Para la problemática de no contar con personal con habilidades blandas o perfil adecuado el costo de esta ineficiencia repercute en todos los procesos por lo cual su costo es considerado dentro de las otras problemáticas.

Los gastos administrativos con un plan eficiente que procure evitar la congestión de documentación innecesaria pueden reducirse considerablemente, para esto el impacto repercutiría principalmente en aminorar el contingente actualmente requerido para realizar cotizaciones, comparaciones de presupuesto y gestión de órdenes de compra, actualmente este departamento no genera gastos de horas extra por lo cual no se reduce este gasto.

Existen procesos innecesarios ya que con una correcta planificación puede desarrollarse parte del bodegaje y despacho por los proveedores sin caer en el sobre-stock de la bodega central y aminorar la cantidad de rutas de traslado, actualmente esto genera un gasto del 5% del total de costos del departamento de logística.

A continuación se detalla en la siguiente tabla estos costos:

Tabla IV-12 Costos actuales de ineficiencias en despachos

Item	Problemática planteada	Consideración	Impacto económico
1.1	No existe plan de suministros críticos.	Mano de obra que no tiene avance de ejecución producto de deficiencias en despachos.	\$ 50.400.000
1.2	Recursos limitados para cerrar volúmenes grandes de compras.		
1.3	Quiebres de stock de proveedores.		
1.4	No existe planificación de consumo a mediano plazo.		
1.5	No existe relación a mediano plazo con proveedores.		
1.6	Siempre existen urgencias.	Mano de obra que no tiene avance de ejecución debido a retraso de materiales.	\$ 38.080.000
1.7	Los proveedores no cumplen con el stock indicado en las O.C.	Gastos de ineficiencia en los traslados.	\$ 32.107.270
1.8	Los camiones tardan en obra y en los proveedores más de lo necesario.		
1.9	Personal sin habilidades blandas.	Gastos de ineficiencia en todos los procesos se consideran en las otras áreas.	\$ 0
1.10	Carencia de interlocutor válido.	Gastos de ineficiencia en todos los procesos se consideran en las otras áreas.	\$ 0
1.11	Siempre existen urgencias que implica reorganizar la documentación de pago en proceso.	Personal innecesario sin ineficiencias.	\$ 15.840.000
1.12	Procesos de carga realizado por personal desperfilado.	Gastos debido a la diferencia de honorarios que debiera realizar personal adecuado.	\$ 10.800.000
1.13	No existe planificación de rutas para despachos.	Gastos evaluados en ítem 1.4.	\$ 0
1.14	Procesos obligatorios ineficientes.	Los gastos se consideran al 10% del total del departamento de logística.	\$ 32.107.270
1.15	Abanico de proveedores demasiado amplio.	Gastos evaluados en ítem 1.3.	\$ 0
1.16	Congestión innecesaria por compras que se pueden realizar en volúmenes.	Gastos evaluados en ítem 1.7.	\$ 0
1.17	Sumatoria de ineficiencias generan multas	Multas debido a los retrasos	\$ 31.250.000
Costos deficiencias (Se pierde)			\$ 210.584.539

Fuente: Cofely-Termika

Tabla IV-13 Resumen de costos e inversiones despachos

Resultados globales	100% Sensibilidad	70% Sensibilidad	Unidad
Costos deficiencias (Se pierde)	\$ 210.584.539	\$ 147.409.177	Anuales
Costos mejora	\$ 112.680.000	\$ 112.680.000	Anuales
Diferencia de costos e impactos	\$ 97.904.539	\$ 36.103.145	Anuales
Inversión	\$ 31.000.000	\$ 31.000.000	Inicial
Retorno de la inversión	3,8	10,7	Meses

Fuente: Elaboración propia

El total de costos que pueden evitarse con las soluciones planteadas es de \$210.584.539 anualmente, esto se encuentra basado en datos empíricos provenientes de las bases de datos de la empresa y opinión experto de personal clave (Gerencia y jefes de área) de los distintos departamentos, por lo cual se realiza un análisis de sensibilidad al 70%. El costo anual de deficiencias en este caso sería de \$147.409.177 pesos, siendo el costo de las mejoras \$112.680.000, y siendo el costo de la inversión de \$31.000.000 implicaría que el retorno de la inversión se encontraría entre 4 y 11 meses aproximadamente.

Para ordenar las inversiones y alinear los departamentos y personal en una mejora es imprescindible contar con un plan de implementación el cual alinee los recursos, gestione un cambio de visión a nivel estratégico, táctico y operacional, instruya al personal y lo motive en esta iniciativa, este plan debe incorporar una inducción que genere sinergia entre los participantes de manera de alentar al cambio, para la implementación correcta de todas las mejoras.

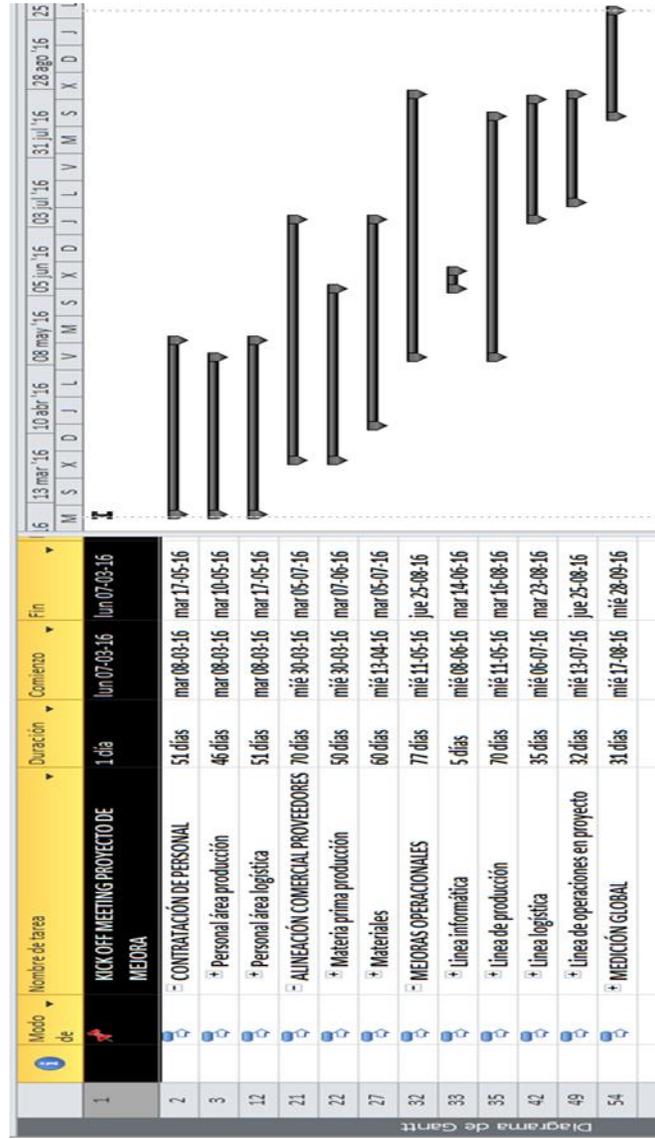
Debido a que este cambio de visión requiere múltiples coordinaciones, se encuentra considerado el costo de una asesoría que se

encargue de que los cambios en las líneas de operaciones, producción y logística. Su misión principal es que los cambios que se implementarán generen el mínimo trastorno a los departamentos en operación, así su contratación debe ser considerada como apoyo irrestricto a los nuevos integrantes del departamento de logística los cuales encabezarán la aplicación de mejoras mientras la asesoría logística indicará el cuándo, cómo y si su implementación ya está en condiciones de ser realizada en consideración a las exigencias necesarias para realizar la mejora planteada.

El correcto desarrollo del plan de implementación de mejoras requiere de una carta Gantt que permita visualizar en un amplio espectro las duraciones de actividades, secuencias y dependencias entre actividades, seguimiento a las actividades y control de costos, esta carta Gantt deberá ser incluida como parte del contrato de asesoría logística, pero un “ Prototipo Beta” servirá para que las gerencias involucradas puedan tener una impresión acotada de la implementación de mejoras y visualizar los alcances y progreso del plan de implementación de mejoras en consideración a las actividades que se van desarrollando.

Esta carta Gantt se muestra a continuación:

Figura IV.1 Carta Gantt Plan de Mejora Logística y productiva



Fuente: Elaboración propia

Detalle de la carta Gantt en anexo 01|

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES GENERALES

A través de los distintos capítulos y acápite de este trabajo se desarrolló linealmente el planteamiento de mejorar la logística y producción de la empresa en estudio, desde su necesidad, importancia, estudios que avalan la importancia de tener estos departamentos eficientes y eficaces, hasta los análisis empíricos mediante herramientas que nos entrega los conocimientos de la carrera de Ingeniería Civil Industrial que permiten visualizar el impacto de las mejoras y alinear su ejecución mediante un plan de implementación. Ya en una etapa temprana tomó fuerza el concepto de cadena de abastecimiento como una mejora integral a las dos problemáticas planteadas, en etapas futuras de este trabajo los instrumentos y estudios de esta materia se complementaron con los conocimientos formados en la carrera para orientar las mejoras de manera asertiva, eficaz y eficiente. Este acápite presenta finalmente un análisis terminal de todo el camino recorrido y de los puntos más relevantes.

V.1 Resultados

Para desarrollar las mejoras planteadas a la cadena de abastecimiento de la empresa se realizó un levantamiento de las problemáticas que enfrenta la empresa actualmente, este levantamiento permitió orientar la visión sesgada de los distintos departamentos y personas involucradas, para lograr obtener aquellas problemáticas que realmente afectan el rendimiento operacional de la cadena de abastecimiento más que sus desempeños individuales. De esta manera se

logró filtrar múltiples problemáticas que no afectaban incidentemente los procesos para priorizar aquellas que si lo hacen.

Los datos duros que se extrajeron de las bases de datos de los distintos departamentos permitió visualizar el bajo cumplimiento que se tenía en fabricación de ductos (Menor a un 23%) y en despachos íntegros (Menor a un 33%) Las urgencias son consideradas normales y aun así la operatividad de la empresa continua funcionando aunque en un constante estado de crisis. Considerando un año de implementación y otro de puesta en marcha y aplicación de mejora continua para controlar las desviaciones, se puede proyectar una mejora en el cumplimiento sobre un 82% considerando que la producción puede duplicarse y los quiebres de stock de materia prima eliminarse. En los despachos íntegros si se eliminan los quiebres de stock, se realiza planificación de rutas y stock de inventario crítico se logran cumplimientos sobre el 86%, lo que significaría cumplir las metas planteadas en la etapa inicial de este trabajo (Sobre un 60% en ambas problemáticas).

Se plantearon mejoras para estas problemáticas que permitieron dar una orientación del rumbo del plan de implementación y evaluarla, evaluar los recursos necesarios para concretarla y los efectos que estas tendrían. Dentro de estas mejoras se vieron oportunidades para abordar las problemáticas de plazos de fabricación y conjuntamente aumentar el volumen de producción mediante el reemplazo de maquinaria inadecuada o automatización de procesos manuales, eliminar procesos que no generaban valor permitiendo una mejora en la eficiencia de hasta un 52% en consideración a los cumplimientos anteriores, solo mejorando los plazos de producción y despacho. Cuando se consideran las propuestas de mejora de manera conjunta, considerando los cierres de contratos a

mayor plazo con proveedores de manera de evitar quiebres de stock, plan de rutas, integrantes clave, por nombrar algunos, los porcentajes aumentan sobre el 86%.

Esta evaluación de impactos permitió estudiar las mejoras según sus costos de implementación en consideración a que para implementar el mejoramiento de producción los costos ascendían a \$107.880.000 pero los costos de la deficiencia eran de \$185.554.056 anuales el retorno de la inversión considerando un 70% de validez en la opinión experto era de 2 años, lo cual fue sumamente atractivo para la empresa a pesar de que estos costos podían considerarse elevados.

Los costos de las mejoras planteadas para logística eran menores \$112.680.000 pero el costo de las ineficiencias era mucho mayor lo que implicó que fuera aún más atractivo para la empresa en consideración a que estos costos ascendían a \$210.584.339, lo que implicaba que aun considerando una validez de la opinión experto del 70% la recuperación fuera en un plazo no mayor a un año.

Aunque existen problemáticas y soluciones que tienen un peso específico mayor en términos económicos y posiblemente en términos del resultado del plan, como tener personal con competencias significaba un costo de alrededor de un 20% de las ineficiencias significando un costo del 20% de los costos de mejoras siendo valores significativamente distintos es importante que el plan sea desarrollado de manera integral ya que las mejoras aisladas disminuirían su efectividad al no contar con los lazos de mejora adecuados.

V.2 Conclusiones

Se puede ver desde el comienzo de este trabajo que la innovación tecnológica no ha sido un fuerte desarrollado por la empresa, así mismo el personal se ha acostumbrado a manejar un sistema y maquinaria que no optimiza las operaciones de cada mejora planteada, es debido a esto que cuando se anuncian cambios existe reticencia a la implementación tanto del personal como de algunos jefes de área, es evidente la tendencia a creer que la búsqueda de optimizar los procesos afectará negativamente su trabajo habitual.

Cuando se dio el apoyo por parte de la gerencia y jefatura se establecieron metas anticipadas las que buscaban mejorar el bajo cumplimiento de la empresa, a lo largo del trabajo realizado el interés tomó un curso alineado con el impacto económico de estas mejoras ya que fue factible demostrar que estas metas eran completamente alcanzables y superables, por lo que el problema pasó a darse en la trinchera financiera, debido a esto debieron involucrarse departamentos que tenían considerados inicialmente un papel menor (Finanzas), lamentablemente las restricciones que estos manejan en términos de la información comercial y discreción no permitió avanzar más en esta arista ni obtener datos más exactos que hubieran permitido no depender de la opinión experto para la evaluación económica.

Aunque sin ser la intención de este proyecto, las oportunidades de mejora comenzaron a ser implementadas de manera inmediata, lo que generó desorden e incertidumbre en el personal, por lo cual debieron limitarse a las inminentes imprescindibles o a aquellas que pudieran realizarse sin generar trastornos en la operativa actual de las actividades,

para esto se solicitó realizar un nuevo levantamiento para ver cuales oportunidades de mejora podían implementarse y de qué manera realizarlo sin que repercutan negativamente.

Inclusive con los favorables resultados obtenidos en las mejoras de ambas problemáticas se solicitó acelerar el plan de implementación pero realizarlo en etapas separadas para parcializar la inversión, esto fue categóricamente descartado ya que ambas problemáticas tenían problemas en conjunto que debían atenderse simultáneamente, de otro modo se perdía la sinergia que generaban las mejoras y el plan corría el riesgo de diluirse ya que el mejoramiento está diseñado para una progresión simultánea. También existía una alta probabilidad que el departamento postergado se hubiera sentido desplazado y hubiera boicoteado las mejoras el factor humano es sumamente relevante para que el plan de mejora sea exitoso y esto no se encontraba en la conciencia colectiva de parte de la gerencia.

Tal como se mencionó anteriormente no debe realizarse un análisis aislado de mejoras, ya que estas fueron evaluadas de manera conjunta en consideración a que forman parte de un plan integral como parte de un escenario que no sería factible de implementar realizando mejoras aisladas debido al vínculo requerido y la coordinación interdepartamental. Es por esto necesario que todos los departamentos involucrados realicen las mejoras de manera evolutiva, ya que son engranajes interconectados y en funcionamiento y no como elementos independientes que se encuentran estancados, de esta manera no solo se aprovecha la sinergia que genera un mejoramiento integral si no que comprende que la naturaleza de la mejora debe ser alcanzar el óptimo de manera conjunta.

V.3 Recomendaciones

Para romper la reticencia del personal y jefaturas involucradas se debe considerar dentro del plan la asesoría que desarrolle la transición del personal, considerando capacitaciones apropiadas según el trabajo que desarrolla cada persona, sus competencias y capacidades, efectuar reuniones de integración, mantener un lazo en términos intelectuales y de operación con el personal existente mientras esto esté alineado con el plan de mejora, ya que el espíritu de este plan no es el reemplazo de personal sino la búsqueda de optimizar los procesos existentes con mejoras a largo plazo.

En el caso de desarrollarse el plan de mejora se recomienda trabajar con un contrato de confidencialidad, esto permitirá obtener datos que direccionen las mejoras y permitan medir el impacto de las mejoras en términos financieros, así se podrán corregir las desviaciones y ratificar u optimizar las mejoras.

Es de suma importancia que las oportunidades de mejora sean transmitidas a la empresa pero que sean planteadas dentro de un marco de un plan de manera que se discriminen aquellas que son implementables en una etapa temprana del plan, las mejoras se encuentran enlazadas y deben ser parte de una mejora colectiva no pueden implementarse de manera aislada ya que no tendrán el efecto buscado o incluso el efecto puede ser negativo si se realizan de manera desordenada y aislada.

Es imprescindible que el plan se desarrolle ordenadamente y no bajo la intuición de parte de la gerencia, para esto se consideró una

asesoría externa, que aunque presenta un impacto económico elevado es profundamente necesaria, ya que aminora los ímpetus de cada integrante afectado en la prioridad que se le dé a cada mejora, en consideración a que forman parte de un plan desarrollado y aprobado de manera conjunta. La expertiz que transmita esta asesoría al realizar cada cambio no es considerada como un factor en la evaluación de plazos ni costos, lo que podría mejorar aún más las favorables cifras detalladas.

El plan, para que alcance su óptimo, en términos de eficiencia, eficacia y recuperación de la inversión, debe considerarse en plazos menores a 2 años, ante lo cual se debe considerar un escenario económico favorable de la empresa, ya que todos los esfuerzos económicos que se realicen no surtirán el efecto deseado si es que el plan se implementa parcialmente, es por esto que la carta Gantt tiene plazos que pueden ser considerados ambiciosos pero se debe entender su naturaleza no negociable ya que las desviaciones en términos de plazos podrían generar efectos no cuantificados en el desarrollo de este trabajo que incluso pudieran significar el fracaso de todo el plan.