



**UNIVERSIDAD DE CHILE**

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL**

**REDISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL  
CICLO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE ARRIENDO DE MOLDAJES**

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

**MICHELLE DENISSE BERNA OGAZ**

**PROFESOR GUÍA:**

**NICOLAS JADUE MAJLUF**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:**

**DANIEL VARELA LÓPEZ**

**JAIME ZÚÑIGA CASTRO**

**SANTIAGO DE CHILE**

**2014**

## **REDISEÑO Y ESTABLECIMIENTO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL CICLO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE ARRIENDO DE MOLDAJES**

El objetivo general de este trabajo de memoria es diseñar mejoras en el ciclo productivo de la planta de una empresa de arriendo de Moldajes, con el fin de facilitar el desarrollo eficiente de las operaciones, utilizando la metodología JIT que pretende hacer producir a la planta lo que se necesita, sólo cuando se necesite y sólo cuánto se necesite.

Esta empresa ofrece soluciones de arriendo y venta de equipo de Moldajes en tres líneas de negocio: encofrados, soportes y andamios, a las compañías constructoras. La empresa ha sido impactada por el crecimiento del mercado de la construcción y en los últimos años ha cursado una expansión de su negocio debido al alto requerimiento de sus servicios. Sin embargo utilizando el modelo de funcionamiento actual la compañía no es capaz de responder a un aumento de la demanda, pues se encuentran operando a máxima capacidad.

Para diagramar el ciclo productivo de la planta se realizaron: levantamientos de procesos, estudios de tiempo con carta de balance y muestreo del trabajo, observándose así la gran variabilidad en el flujo diario de toneladas de los procesos de Despacho y Retorno, debido principalmente a las condiciones de capacidad de los camiones de los clientes y la programación fallida en los compromisos adquiridos por las constructoras.

Dentro de las ventajas que proporciona el estudio del ciclo productivo a través de la metodología JIT, se encuentra la identificación de las mejoras clave, que en esta empresa corresponde a fidelizar a los clientes incentivándolos a cumplir con los volúmenes de carga del camión, la estructuración de la carga de retorno, y el compromiso de fechas de despacho y retorno adquiridas. Otra ventaja importante diseñada a través del estudio de layout es la reubicación de las piezas de mayor utilización, para que disminuyan los tiempos de seteo en la preparación de las cargas del material y disminuyan los tiempos en el proceso de disposición de material recibido por los clientes de la empresa de arriendo de Moldajes.

El modelo JIT permite también hacer inferencia a las oportunidades de mejora que pueden ser implementadas en corto y largo plazo. En el corto plazo, las mejoras propuestas aumentan la carga promedio para el despacho y el retorno a 98,6 y 87 toneladas diarias respectivamente, superando la meta de las 80 Ton diarias requeridas por la empresa, aumentando los ingresos en 2,5 MMCLP diarios. En el largo plazo las oportunidades de mejora tienen el enfoque hacia la mejora continua, a través de los indicadores de procesos, los cuales permiten ver el estado en que se encuentra el funcionamiento del ciclo productivo de la planta.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi hija Amanda porque ha sido mi motor de inspiración.

A mis abuelos por apoyarme constantemente e interesarse por mi trabajo.

A mis padres su apoyo constante.

A mi hermano por alentarme en los momentos difíciles

A mis amigos por sus consejos.

Y a todos los que hicieron este trabajo posible.

## TABLA DE CONTENIDO

I ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1 Contexto general .....	1
1.2 Descripción de la empresa.....	2
1.3 Antecedentes proporcionados por la empresa.....	3
II DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	4
III OBJETIVOS .....	5
3.1 Objetivo General .....	5
3.2 Objetivos Específicos.....	5
IV METODOLOGÍA .....	6
5.1 Levantamiento de información.....	6
V MARCO TEORICO .....	10
4.1 Modelo de producción justo a tiempo (JIT) .....	10
4.2 Project Managment .....	11
4.3 Modelamiento Proceso de negocios .....	12
VI ALCANCES Y RESULTADOS ESPERADOS .....	13
7.1 Descripción y análisis de la Situación actual .....	15
7.2 Construcción de diagrama de flujo.....	17
7.3 Diagramas de proceso .....	19
7.3.1 Despacho .....	20
7.3.2 Retorno.....	21
7.3.4 Almacenamiento.....	22
7.3.4 Fase Productiva .....	23
7.3.5 Compras .....	24
7.4 Mediciones de operaciones .....	25
7.4.1 Cartas de Balance .....	25
7.4.2 Muestreos del trabajo.....	27
7.4.3 Rendimientos promedios detectadas .....	29
7.5 Programación de retornos y despacho.....	30

VIII DIAGNÓSTICO DE MEJORAS .....	32
8.1 Diagnóstico del Layout .....	33
8.2 Diagnóstico Procesos .....	34
8.2.1 <i>Diagnóstico de Planificación</i> .....	34
8.2.2 <i>Diagnóstico de Ejecución</i> .....	35
8.3 Diagnóstico de programación del proceso .....	36
8.4 Diagnóstico Personas .....	37
IX REDISEÑO DE PROCESOS .....	39
9.1 Rediseño Layout.....	39
9.2 Rediseño en Planificación .....	45
9.3 Rediseño Programación Procesos .....	47
9.4 Rediseño Personas.....	51
9.5 Mejoramiento y consolidación de las actividades claves .....	54
X EVALUACIÓN REDISEÑO .....	56
XI CONTROL DE INDICADORES .....	58
XII CONCLUSIONES .....	64
12.1 Conclusiones Generales .....	64
12.2 Conclusiones Específicas .....	64
XIII BIBLIOGRAFÍA.....	66
XV ANEXOS.....	67

## I ANTECEDENTES GENERALES

### 1.1 Contexto general

El mercado de la construcción en Chile está pasando por un período de crecimiento debido al desarrollo sostenido que se ha producido en este rubro desde el año 2009. Según las cifras elaboradas por el Banco Central, el producto interno bruto del mercado de la construcción ha sido superior al producto interno bruto total del país en los últimos dos años. A continuación se puede observar la figura 1, donde se muestra dicho comportamiento.

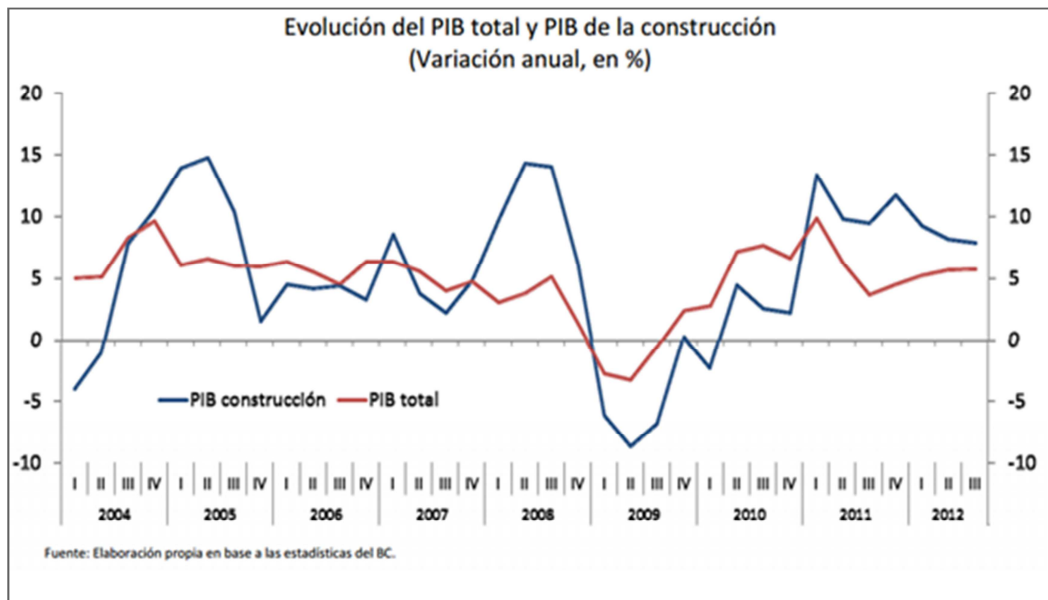


Figura N°1: “Comportamiento del PIB de la construcción con respecto al PIB total”

Por otra parte los permisos de edificación aumentaron en los años 2011 y 2012 con respecto a 2009 y 2010, lo que ha conllevado a un aumento de la demanda de las actividades de las empresas relacionadas a las obras de construcción. Las principales obras relacionadas a la edificación son:

- Empresas Constructoras
- Empresas arriendo de equipos
- Empresas de movimiento de tierras
- Empresas de suministros de mano de obra
- Empresas de arriendo de Moldajes
- Empresas de sistemas de enfierradura
- Empresas consultoras
- Empresas de instalaciones sanitarias
- Empresas de instalaciones eléctricas
- Empresas de suministro de mueblerías empotrada.

Este aumento en los permisos de edificación se puede observar en el siguiente figura, obtenido de la cámara chilena de la construcción, donde se observa la superficie total construida en miles de metros cuadrados entre los años 2008 y 2012.

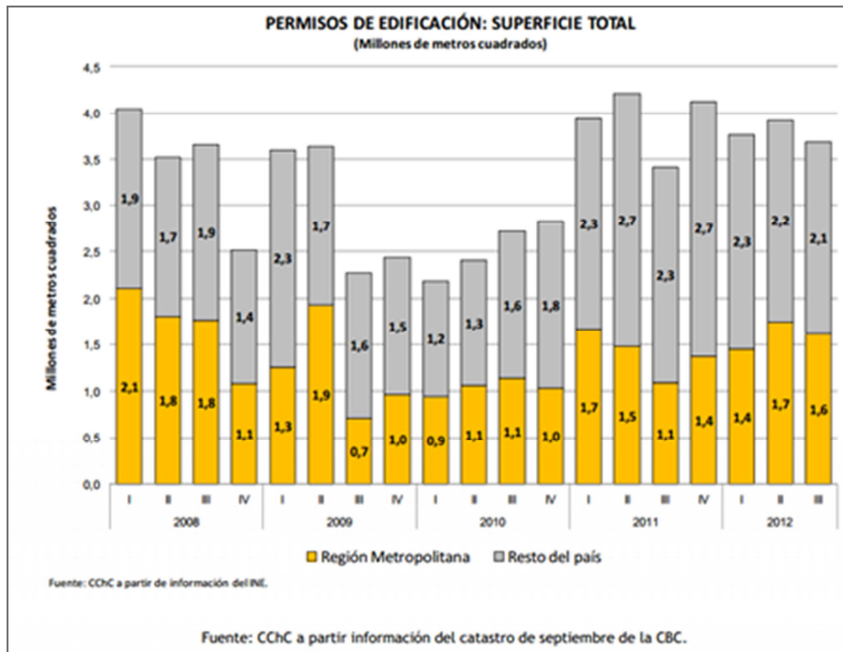


Figura N°2 “Evolución permisos de edificación en la región metropolitana y el resto del país”.

## 1.2 Descripción de la empresa

La empresa en que se desarrolla el presente informe corresponde a una compañía de arriendo de Moldajes. Esta empresa ofrece soluciones de arriendo y venta de encofrados, soportes y andamios a las empresas constructoras. El servicio incluye el estudio del proyecto de cliente, el diseño de los planos de Moldajes, y en la confección del listado de equipos necesarios para realizar la obra. Por este motivo, la empresa cuenta con tres áreas principales; el área comercial formada por Administradores de proyecto, que son la contraparte con los clientes; el área de proyectos, encargada del diseño y modulación del equipo necesario en obra; y el área de operaciones, donde se despachan, repara y se almacenan los elementos.

El presente informe, está abocado a la sección de la planta de operaciones, que se encuentra ubicada en la comuna de Lampa en dos terrenos separados entre ellos por 200 mts. Uno corresponde a la planta principal y otra, a la planta de andamios. La planta principal y original cuenta con una superficie estimada en 9.600 m<sup>2</sup>, y está compuesta por 3 galpones, con talleres

y bodegas, oficinas, casino, baños, camarines y pañol de herramientas. En esta planta principal se concentra la línea de negocios de encofrados y soportes. El terreno establecido como de planta de andamios, opera desde marzo del presente año, y cuenta con una superficie de 4.230 m<sup>2</sup> y como su nombre lo indica, se tiene sólo la línea de negocio de andamios, por términos de espacio físico, y de separar el funcionamiento de la operación. En el servicio, el cliente está encargado del transporte de sus cargas, es decir, de retirar y retornar los elementos.

En las plantas trabajan aproximadamente 100 trabajadores y 11 personas encargada de la parte administrativa y de gestión de la operación.

### **1.3 Antecedentes proporcionados por la empresa.**

Para el desarrollo del presente trabajo de memoria, se tuvieron a la vista los antecedentes que se indican a continuación:

1. Resumen anual 2013 de productos de La empresa de arriendo de Moldajes.
2. Manual de procedimientos de armado de:
  - Andamios
  - Moldajes
  - Moldajes de losa
3. Folleto resumen de productos.
4. Organigrama entregado por La empresa de arriendo de Moldajes.
5. Programación semanal de retornos y despacho de moldaje (historial desde el 14 de noviembre del 2011 a 19 de abril del 2013)).
6. Programación semanal de retornos y despacho de andamios (historial desde 1 abril, pero no está completo en su información).



## II DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa de arriendo de Moldajes no ha estado al margen del crecimiento del mercado de la construcción y en los últimos años ha sufrido una expansión de su negocio debido al alto requerimiento de sus servicios, lo que lo ha llevado a contar con filiales en el extranjero. Sin embargo utilizando el modelo de funcionamiento actual de la planta la empresa no sería capaz de responder a un aumento de la demanda manteniendo la calidad de sus productos, pues se encuentran operando a máxima capacidad.

Como a muchas empresas pequeñas y medianas el personal que trabaja en la empresa de arriendo de Moldajes realiza distintas tareas según las necesidades, no se ha establecido roles fijos, sumado al aumento de la demanda, la fase productiva y el manejo de inventario se han hecho más ineficientes, impidiendo entregar productos sin fallas a los clientes, en las fechas establecidas y a los costos proyectados, por lo que es necesario reconocer las actividades críticas y definir estrategias para mejorar la calidad del funcionamiento de la planta.

En la planta de operaciones se trabaja constantemente contra el tiempo y no sobre una planificación consolidada en todas las unidades del negocio (encofrados, andamios y soportes), lo que provoca que queden muchas labores pendientes, como el almacenamiento de material el cual se acumula en los pasillos, reprogramación de las órdenes de arriendo que no se logran despachar, entre algunas. Lo anterior provoca grandes pérdidas monetarias, ya que reprogramar una orden de arriendo de material en un día promedio cuesta alrededor de \$1.000.000 según cifras proporcionadas por la empresa. Por otra parte, la empresa busca llegar a procesar 80 toneladas en despacho y retorno.

Los procesos no cuentan con una clara definición, y no se concretan uniformemente, ya que muchas órdenes de arriendo quedan en suspenso, afectados por el incumplimiento de las fechas programadas para los despachos por parte de los clientes, así mismo el proceso de retorno del material queda sujeto a la aleatoriedad del cumplimiento de las fechas acordadas para efectuar las transacciones. Por ende es necesario reforzar la comunicación constante con los clientes y desarrollar estrategias que mejoren el itinerario de despacho y retorno de material.

Por lo tanto es de gran importancia la aplicación de metodologías que permitan mejorar y uniformar la planificación y gestión de las operaciones en planta, además de un buen manejo del inventario que coordine la adquisición de insumos y la reparación de los productos dañados.

El problema descrito en esta sección demuestra la necesidad de rediseñar los procesos, con base en buenas prácticas aceptadas por la industria, que apoyen y que se ajusten a la realidad

de la planta de la empresa de Moldajes. Esto permitirá la gestión de los procesos con tiempos, presupuestos y estándares definidos mediante el óptimo uso de los recursos, brindando un buen servicio a los clientes.

### **III OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

El objetivo general de esta memoria, es diseñar mejoras en los procesos de la planta productiva de la empresa de arriendo de Moldajes, con respecto a su estado actual y que al ser aplicadas, permitan optimizar los procesos internos, facilitar el desarrollo eficiente de las operaciones, disminuir la utilización de recursos y aumentar el flujo del material diario en el ciclo productivo.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de proceso, identificando problemas críticos en el proceso y actividades desarrolladas deficientemente.
- Optimizar el macro proceso de la empresa se arriendo de Moldajes con foco en mejorar el servicio otorgado al cliente.
- Rediseñar el proceso de la fase productiva de Moldajes (andamios, encofrados y soportes) para un uso eficiente de los recursos y un resultado óptimo en tiempo y calidad para el cliente.
- Generar una nueva estructura de equipos de trabajo y cargos bien definidos, que permitan mantener la eficiencia en el apilamiento del material, carga y descarga de material, la fase productiva a la que debe someterse el material y al proceso de almacenamiento.
- Proponer herramientas tecnológicas de apoyo a los procesos rediseñados, que permitan implementar las nuevas actividades con mejor organización, administración documental y manejo de los recursos asociados a las actividades en curso.

## IV METODOLOGÍA

La metodología considerada en el presente estudio es la siguiente:

### 5.1 Levantamiento de información

Esta etapa comienza con el levantamiento de información en oficina central el primer día de la asesoría para conocer el macroproceso de la empresa de arriendo de Moldajes, y su relación con la planta productiva. Luego comienzan las visitas a la planta de la empresa de arriendo de Moldajes. Las visitas en planta son para recopilar información, levantar los procesos, conocer el layout, entre otros. La permanencia en terreno correspondió a 4 semanas, separando cada semana según la temática de andamios, soportes y encofrados, de acuerdo al siguiente programa:

Actividad	Abril																												Mayo								
	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4															
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5									
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D										
Conocimiento de macroprocesos y organización																																					
Levantamiento de procesos andamios	P	P	P	P																																	
Reunión de validación procesos de andamios					∇																																
Levantamiento de procesos soporte							P	P	P	P	P																										
Reunión de validación procesos de soporte											∇																										
Levantamiento de procesos encofrados														P	P	P	P	P																			
Reunión de validación procesos de encofrados																												∇									
Levantamiento extra																												P	P		P						

Figura N° 4 “Planificación y ejecución de levantamiento en terreno”

La información levantada proviene de observaciones realizadas, mediciones de productividad, entrevistas al personal, y reuniones con la jefatura en planta.

A continuación se presenta un detalle de las actividades:

- a) Observaciones de los proceso
  - Las observaciones visuales tienen relación con
    - Zonas de la planta
    - Documentos relacionados en la operación.

En cuanto a las zonas de la planta, se observan el lugar destinado a despacho, retorno, pasillos, talleres, bodegaje, y terrenos adjuntos. Específicamente se observa:

- Despacho: cantidad de trabajadores, proceso de descarga de camiones, orden de material arribado y conteo de material.
- Retorno: cantidad de trabajadores, recolección del picking y la carga de elementos a camión.
- Pasillos: cantidad de trabajadores relacionados a dichas zonas, señalética visible, dimensiones de pasillos y tránsito de las grúas.
- Bodega: tipos de elementos o material acopiado, dimensiones de bodega, concordancia con plano de layout.
- Talleres: materiales utilizados, insumos requeridos, cantidad de trabajadores, ejecución de tareas, dimensión de las instalaciones
- Terreno anexo por entregar: materiales acopiados, distribución de materiales, despeje de la zona.

Sobre la documentación interna de la planta, se revisa la existencia de procedimientos de trabajo, uso de programas computacionales y, existencia de puntos de control o registros internos. Con respecto a Seguridad, se observa el uso de los equipos de protección personal en la jornada laboral, identificación de posibles acciones inseguras y condiciones subestándar, existencia de señalética de seguridad, entre otros.

b) Mediciones de productividad

- Carta de Balance

La técnica de la Carta de Balance es un método que ha sido empleado por muchos años en la Ingeniería Industrial y en la Industria de la Construcción, para estudiar la eficiencia y eficacia de la ejecución de los trabajos y de las combinaciones hombre-máquina. El objetivo general es analizar la eficiencia del método de trabajo empleado, las secuencias de ejecución realizadas y la correcta asignación de los recursos requeridos, ya sean equipos, materiales o mano de obra.

La Carta de Balance o Carta de Equilibrio de Cuadrillas es un gráfico de barras verticales, que tienen una ordenada de tiempo, y una abscisa en la que se indican los recurso (hombre, máquina, etc.) que participan en la actividad que se estudia, asignándole una barra vertical a cada recurso. Tal barra se subdivide en el tiempo según la secuencia de actividades en que participa el respectivo recurso, incluyéndose los lapsos improductivos y de trabajo inefectivo. Dado que cada elemento de la cuadrilla es graficado en el mismo período de tiempo, la relación de éstos se puede observar mediante una comparación de líneas horizontales de referencia, pudiendo descubrirse patrones comunes que indican los ciclos de trabajo.

Para el análisis de este informe, se resume los porcentajes de los tiempos productivos, contributorios y no contributorios, y se detalla las principales razones del trabajo no contributorio, que es posible de mitigar en futuras operaciones.

- **Muestreo del Trabajo:**

El método de muestreo del trabajo consiste en observaciones aleatorias, considerando los tipos de trabajos, que se definen a continuación:

- **Trabajo Productivo (Agrega Valor):** Aquel que aporta en forma directa a una unidad de producción
  - Construcción de muros, losas, columnas y vigas de un edificio.
  - Creación de producto de una línea de negocio.
  - Etc.
- **Trabajo Contributorio (No Agrega Valor):** Aquel que debe realizarse para que pueda ejecutarse el Trabajo Productivo, actividades de apoyo.
  - Transporte de algún elemento.
  - Retiro de herramientas/materiales.
  - Recepción/entrega de instrucciones.
  - Actas de trabajo/ registros de control
  - Planificación del trabajo.
  - Lectura de planos.
- **Trabajo NO Contributorio (No Agrega Valor):** Cualquier actividad que no corresponda a las categorías anteriores.
  - Ocio; no clasificado.
  - Esperas.
  - Interrupciones no autorizadas.
  - Traslado de un lugar a otro.
  - Actividades personales.
  - Atraso en comienzo / Término adelantado.

Se acostumbra a usar dos métodos para la observación y posterior registro de las actividades de los recursos en estudio:

- Recorrido de la planta o de los sectores que se desea muestrear.
- Observación desde una posición determinada, fija.

El método del recorrido es más apropiado para terrenos de gran extensión, que no son posibles de abarcar en su totalidad desde una sola posición. El segundo método es el que generalmente se utiliza cuando se analiza una operación o un conjunto limitado de ellas, o un área específica de una obra o planta industrial.

En ambos casos, la idea es que en instantes predeterminados aleatoriamente, el observador registre las actividades de la mano de obra y/o equipos que tiene a la vista. Es importante que al registrar lo observado, el observador lo haga de acuerdo a lo que aprecie en forma instantánea al mirar.

En base a lo anteriormente descrito, se realizan muestreos del trabajo en recorridos aleatorios a las diferentes zonas de la planta. En este caso se decide tener muestras con un 90 % de confiabilidad y con un 10% de error. Por este motivo se deben registrar más de 68 muestras por medición.

- c) Entrevistas al personal: Para conocer el funcionamiento de la planta y construir los procesos, se consulta a los encargados o trabajadores de todos los sectores.

Los consultados corresponden a 26 trabajadores o encargados de sección, a 4 encargados de despacho o retorno, 2 cargos de jefaturas de planta, y 3 administrativos de planta. El detalle de los roles entrevistados se encuentra en el anexo.

- d) Levantamiento de procesos: Se consulta en entrevistas con los encargados de las áreas y secciones y también a las jefaturas de la planta cuales son los pasos que conforman el proceso de retorno, despacho, almacenamiento y proceso productivo en talleres.
- e) Diagramación de los procesos: mediante a herramientas tecnológicas que se ajusten a las necesidades del proyecto se graficará la participación y la influencia de los actores en los diferentes procesos.
- f) Estudio de tiempo: Se consultan mediante entrevistas y por medio de mediciones de productividad hechas aleatoriamente en los diferentes procesos de la planta.
- g) Mediciones del layout: Levantamiento general de la planta, donde se procedió a realizar mediciones esquemáticas de las diferentes zonas del taller.
- h) Rediseño: en esta etapa es fundamental establecer el tipo y nivel de la problemática enfrentada para desarrollar una solución satisfactoria. Si se requiere se propondrán soluciones para fallas detectadas en procesos anteriores, redefiniendo actividades y sus respectivos flujos. Si es necesario se propondrán reestructuración de la estructura física (layout) y procesos involucrados.

## V MARCO TEORICO

### 4.1 Modelo de producción justo a tiempo (JIT)

El modelo de producción de *Just in Time* fue desarrollado por el área de gestión de calidad de la compañía internacional Toyota, este modelo suscita: “producir lo que se necesite, sólo cuando se necesite y sólo cuando se necesite”. La empresa de arriendo de Moldajes utiliza una estrategia de venta por volumen, pues el material utilizado en las transacciones es un *commodity* que al cual no se le puede agregar valor en el segmento de clientes (los clientes de la empresa de Moldajes son en su mayoría constructoras de inmobiliario de hasta 1000 UF). Con este fin, la empresa requiere optimizar el funcionamiento de las operaciones y comercializar mayor cantidad de material.

El principal desafío que imparte el modelo JIT de producción es balancear la producción total diaria. Hacer cualquier problema de producción visible instantáneamente y detener la producción de productos defectuosos u obsoletos. Los ítems para lograr este objetivo son:

- Construir calidad en los procesos de producción
- Las variaciones que no agregue valor constituyen un “desperdicio”.
- Valor es definido desde el punto de vista del cliente.
- Estandarizar procesos y documentar los estándares.
- Diagramas de Trabajo: tiempo de ciclo, secuencia de tareas, etc.
- Cinta de colores para marcar cada etapa del proceso.
- Detectar problemas en el lugar y momento en que ocurren.
- Construcción de paneles Andon.
- Seleccionar e invertir en educar a los empleados.
- Entrenamiento personalizado.
- “Learn by doing”: *mejoramiento continuo*.
- Trabajador: entrenado para agregar valor y mejorar los procesos; resolver problemas usando análisis y empoderamiento (*Employee Empowerment*).
- Líder de Área: el más experimentado de la zona de trabajo y con mejor capacidad pedagógica.
- Líder de Grupo: Experimentado como líder de área y con mayor conocimiento del modelo Just in Time.
- Rol de los Gerentes: Pensamiento estratégico y no apagar incendios.

Los Beneficios esperables que resultan al aplicar el modelo de Just in Time en una planta de procesamiento son:

- Nivelar producción.
- Sincronización con ventas.

- Reducir tiempos de seteo.
- Incorporar programación de la producción en los flujos de material e información en tiempo real.

Estos puntos serán aplicados en de forma general en el macro proceso de la planta, proponiendo las mejoras en las actividades claves de la planta.

## **4.2 Project Managment**

Según la definición de la guía de los fundamentos de para la dirección de proyectos, “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto”.

Para comenzar la realización de los proyectos, se debe presentar el fundamento y finalidad del proyecto y ofrecer un panorama general del ciclo de vida del proyecto y su relación con el ciclo de vida del producto. Se debe describir las fases del proyecto y su relación entre sí y con el proyecto, y se debe incluir un panorama general de la estructura de la organización que puede influir en el proyecto y la manera en que éste es dirigido.

Posteriormente se debe definir los procesos de dirección del proyectos y definir las entradas y salidas para cada proceso. Los cinco grupos de procesos: iniciación, planificación, ejecución, seguimiento, control y cierre.

Consecutivamente se debe gestionar la integración del proyecto, definir los procesos y actividades que integran los diversos elementos de la dirección de proyectos:

- Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto
- Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto
- Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto
- Realizar Control Integrado de Cambios
- Cerrar el Proyecto o la Fase



Se debe definir el Alcance del Proyecto, mostrar los procesos involucrados para garantizar que el proyecto incluya todo (y únicamente) el trabajo requerido para completarlo exitosamente y describe los procesos involucrados en la planificación, se debe incluir: recopilar los requisitos, definir el alcance, verificar el alcance, controlar el alcance.

El estudio en curso debe contar con la sección de gestión del tiempo del proyecto, se centra en los procesos que se utilizan para garantizar la conclusión a tiempo del proyecto. Y por ende definir las actividades, secuenciar las Actividades, estimar la duración de las actividades. Por último se debe incluir un ítem de gestión de la calidad del proyecto, donde se describe los procesos involucrados en planificar y dar seguimiento, controlar y garantizar que se cumpla con los requisitos de calidad del proyecto. Para esto se debe planificar la calidad, realizar aseguramiento de la calidad y diseñar control de calidad.

### **4.3 Modelamiento Proceso de negocios**

Una empresa debe organizar su actividad por medio de un conjunto de procesos de negocio. Cada uno de estos procesos cuenta con datos que son producidos y manipulados mediante un conjunto de tareas, en las que ciertos agentes (por ejemplo, trabajadores o departamentos) participan de acuerdo a un flujo de trabajo determinado. El fin del modelado del negocio es describir cada proceso del negocio, especificando sus datos, actividades (o tareas), roles (o agentes) y reglas de negocio.

Para comenzar el proceso de modelado de negocio se debe recolectar cada uno de los procesos de negocio que se requiere analizar. Para esta actividad es crucial detectar el conjunto de procesos que determina el negocio y encontrar límites de dichos procesos. Posteriormente se debe analizar los objetivos estratégicos de la organización y descomponer aquellos que están alineados con el proyecto en cuestión.

Cuando se ha finalizado la cuantificación de los procesos de negocio, se debe determinar los agentes o actores que interactúan en las diferentes actividades y se debe definir su rol en cada proceso. Dentro de estos agentes o actores se puede clasificar a aquellos que tienen participación interna en la empresa o a aquellos que interactúan de forma externa, como es el caso de los proveedores y clientes.

Utilizando la figura se puede obtener una visión general de los procesos de negocio de la organización y puede construirse un diagrama de casos de uso del negocio:

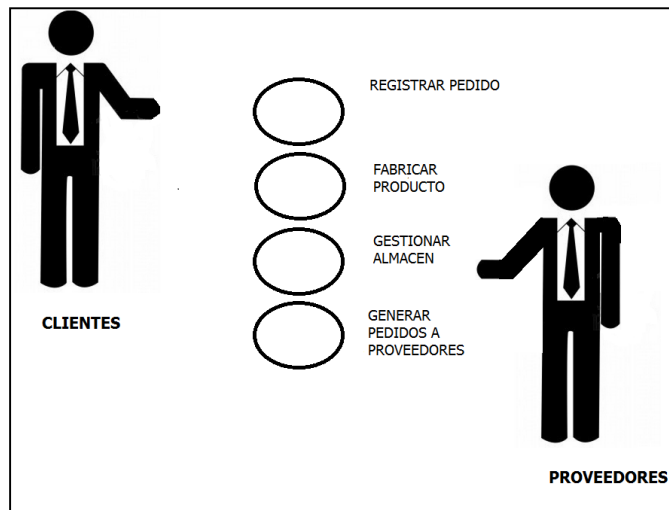


Figura 3: “Diagrama de casos de uso del negocio para el sistema de producción Just in Time”

El siguiente paso dentro del modelado del negocio es introducirse en cada uno de los casos de uso del negocio identificados, para describirlo en detalle. Se debe generar conocimiento profundo sobre el funcionamiento de cada caso del uso del negocio.

Posterior a la investigación de cada uso del negocio, se puede representar los roles mediante un diagrama. Este diagrama permite expresar el conocimiento que unos roles tienen de otros, así como las características como la multiplicidad y la relación entre los roles identificados y atributos y responsabilidades.

Finalmente se puede obtener un modelo conceptual inicial de los objetos de información que fluyen entre las actividades de un caso de uso de negocio y representan datos del dominio.

## VI ALCANCES Y RESULTADOS ESPERADOS

El estudio está compuesto en dos etapas. La primera es el levantamiento de información, e incluye lo siguiente:

- **Levantamiento de procesos:** Se considera el levantamiento del proceso de operación de arriendo en las áreas de La empresa de arriendo de Moldajes (Operaciones, Despacho, Recepción, Planta, y Bodega), para definir los diagramas de flujo de los procesos de encofrado, soportes y andamios.
- **Estudio de tiempo:** Se considera la cuantificación de los tiempos promedios actuales de los ciclos de los procesos anteriormente levantados y de los pasos involucrados en cada uno de

ellos. Se considera además, la complementación de los diagramas de flujo de los procesos, con dicha información.

- **Estudio de Layout:** Se considera el análisis de la distribución de layout de la planta, para evaluar alternativas que minimicen los desplazamientos, y además reducir los tiempos de traslados y entrega de productos entre las aéreas o en ellas mismas.

Y en la segunda etapa que consiste en propuestas de Mejora, consta de lo siguiente:

- **Diagnóstico y Propuesta de optimización del modelo de operación:** En base a la información recopilada en el levantamiento, se obtiene el diagnóstico de la operación actual de La empresa de arriendo de Moldajes y el rediseño de los procesos, que permite presentar propuestas de mejora utilizando los principios y herramientas de la metodología propuesta, para un estado futuro de La empresa de arriendo de Moldajes.

- **Construcción de Panel de Control:** Se considera la confección de un tablero de control para cada área con un indicador principal y al menos dos indicadores de segundo nivel. Se valida en conjunto con La empresa de arriendo de Moldajes la aplicación y seguimiento de estos indicadores en el futuro.

No forma parte del alcance la implementación y seguimiento de las mejores necesarias para la optimización los procesos de operación de La empresa de arriendo de Moldajes.

No se considerará evaluaciones económicas de los procesos, en especial de los talleres de reparación, debido a que la empresa mantiene estos valores de forma privada.

Los resultados esperados del informe son los siguientes:

- Para el caso del proceso de planificación de proyectos, los resultados esperados se enfocan a una mejor coordinación y comunicación entre las diferentes áreas de la planta y entre la empresa, los clientes y proveedores.
- Generar un macro-proceso cíclico que involucre los procesos de Despacho-Retorno-Proceso Productivo-Almacenamiento (alimentado por el proceso de Compras), estructurando cada flujo para mostrar las responsabilidades y responsables de las actividades a realizar.
- Proponer mejoras realizando modificaciones al layout actual para lograr una planta organizada eficientemente en el layout.
- Identificar oportunidades de mejora que pueden ser implementadas en corto, mediano y largo plazo. Estas medidas estarán dirigidas al layout, infraestructura, seguridad y medio ambiente, procesos, personas y gestión de Bodegas.

- Creación de un levantamiento de perfiles para plantear el plan de capacitación y plantear indicadores de control, y mediante la revisión continua de los ellos es posible detectar oportunidades de mejora, y aplicar las acciones correctivas a los procesos.

## **VII DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **7.1 Descripción y análisis de la Situación actual**

Para lograr que la empresa de arriendo de Moldajes pueda entregar una orden sin errores, tales como piezas en mal estado, demoras excesivas en las cargas y descargas y material faltante, es necesario hacer un seguimiento a todas las actividades que esta empresa realiza.

Las actividades que la empresa realiza pueden ser descritas en forma general como un proceso productivo, donde una pieza entra al sistema cuando es retornada desde las empresas constructoras, luego de ser utilizada como molde para las diferentes construcciones (mayoritariamente construcción de viviendas, edificios, hospitales).

Luego del ingreso de las piezas a la planta productiva, se debe evaluar la condición en que estas se encuentran, puesto que en muchos casos el material viene con abolladuras y deformaciones severas que disminuyen la calidad del producto.

Si las piezas vienen en mal estado, estas deben ser reparadas en el taller correspondiente según al tipo de pieza y finalmente pintadas. Este proceso tiene por fin conseguir que la calidad del material se mantenga en el tiempo.

Posterior al proceso de reparación las piezas entran al proceso de almacenaje, donde son guardadas según la línea del negocio a la cual pertenecen y según el tipo de pieza que a la cual corresponde, por ejemplo los Duos Magnun se guardan en frente al taller de soldaduras y las vigas se guardan al lado derecho del taller de alzaprimas.

Por último las piezas inician el proceso de despacho, donde son agrupadas según la orden que pide el cliente y finalmente son entregados a través de la grúa horquilla cuando las piezas son de gran volumen y carritos cuando las piezas son pequeñas.

El proceso productivo de la planta corresponde a un ciclo ya que una misma pieza, circula muchas veces por la planta (hasta que pierdan la calidad mínima establecida por el jefe de la planta).

A continuación se presenta el diagrama de flujo del Macro proceso de la planta la empresa de arriendo de Moldajes, que comienza con la llegada de la orden de arriendo a la planta y termina con el almacenamiento del material, donde se muestra el camino que recorre cada pieza en planta:

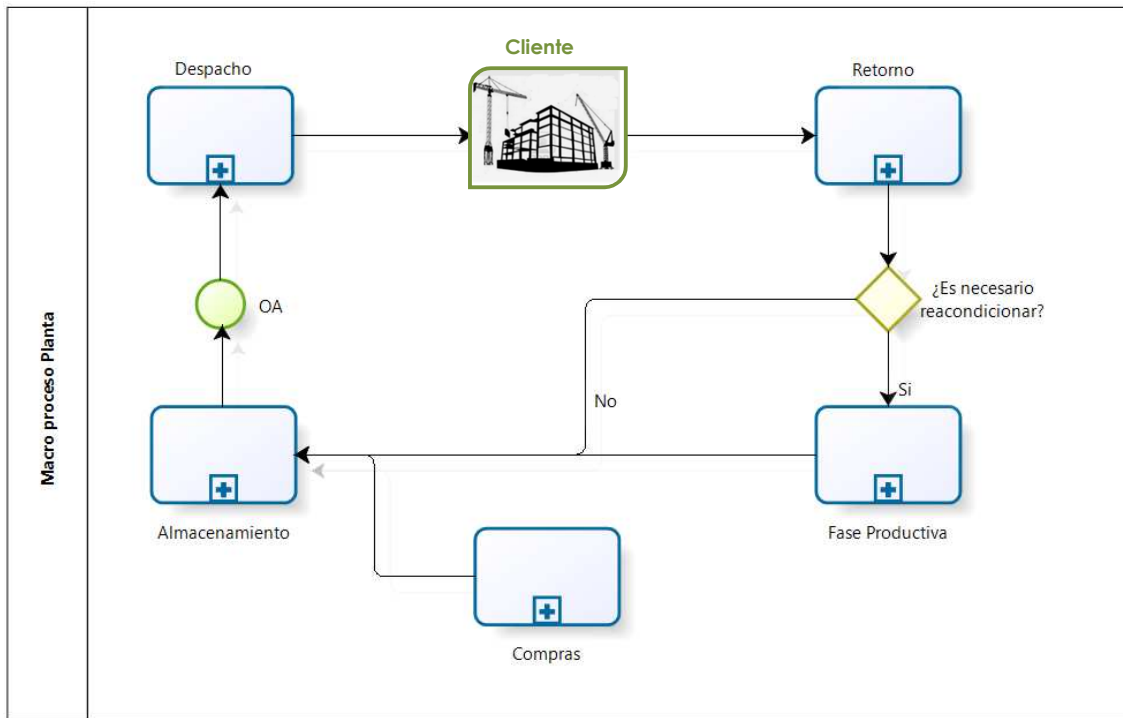


Figura N° 5 “Diagrama del macro-proceso de la planta de La empresa de arriendo de Moldajes”

En la sección de datos adjuntos, se presenta la descripción de cada elemento utilizado para producir el diagrama de flujo.

## 7.2 Construcción de diagrama de flujo

La construcción del diagrama de flujo está basada en la información recolectada a través de la metodología propuesta en la sección IV del presente informe, específicamente en las siguientes actividades:

- Observación de los procedimientos en la planta.
- Entrevistas al personal en planta de la empresa de arriendo de Moldajes.
- Reuniones de validación de resultados.

El diagrama propuesto cuenta con la descripción del proceso general de funcionamiento (macroproceso) donde se puede observar la interacción de las principales áreas de la planta.

Seguido a la presentación del macroproceso se encuentra de la descripción de las actividades involucradas y las condiciones existentes para la realización de dichas actividades en cada subproceso.

Como se comentó previamente, en la empresa la empresa de arriendo de Moldajes existen tres líneas de negocio, esta son:

- Andamios
- Soporte
- Encofrado

Y estas líneas de trabajo presentan similitudes en sus procedimientos, es decir, el proceso de retorno, despacho, almacenamiento y compras se realiza en igual forma para andamios, soporte y encofrado. La diferencia erradica en el proceso productivo, ya que las piezas involucradas en cada línea de trabajo necesitan una reparación específica.

A continuación se explica los actores involucrados en cada subproceso:

### a) Despacho:

- Agente de ventas y administrador de proyecto: programación de las órdenes de arriendo.
- Cliente: generar la orden de arriendo y/o de compra del material de La empresa de arriendo de Moldajes.
- Portero: controlar el ingreso y salida en planta del personal contratado por el cliente para efectuar las transacciones con La empresa de arriendo de Moldajes.
- Digitador: emisión de la guía de despacho
- Jefe de despacho: controlar y dirigir el procedimiento de cada despacho.
- Pickineros: encargados de recolectar el material solicitado en cada orden programada.

**b) Retorno:**

- Agente de ventas y administrador de proyecto: programación de las órdenes de arriendo.
- Cliente: finalizar la orden de arriendo y/o de compra del material de La empresa de arriendo de Moldajes
- Portero: controlar el ingreso y salida en planta del personal contratado por el cliente para efectuar las transacciones con La empresa de arriendo de Moldajes
- Digitador: consolidar la transacción con el cliente, emitiendo un certificado de retorno.
- Jefe de retorno: controlar y dirigir el procedimiento de cada retorno.
- Encargado de retorno: ejecutar las actividades necesarias para realizar el retorno del material.

**c) Almacenamiento:**

- Jefe de Planta: prioriza actividades y supervisa su funcionamiento.
- Disipadores: encargados de trasladar el material según su estado.

**d) Fase productiva:**

- Jefe de Planta: prioriza actividades y supervisa su funcionamiento.
- Operadores de cada taller: encargados ejecutar el proceso productivo a cada pieza, según su requerimiento.

**e) Compras:**

- Encargado de adquisiciones: evaluación del proyecto de compra.
- Encargado de recepción de compras: revisar la cantidad y la calidad del material adquirido.
- Proveedor: realizar oferta de compra.
- Portero: controlar el ingreso y salida en planta del personal contratado por el proveedor.

Luego del análisis del flujo de procesos, se enuncian las siguientes observaciones:

**Despacho, retorno y compras:**

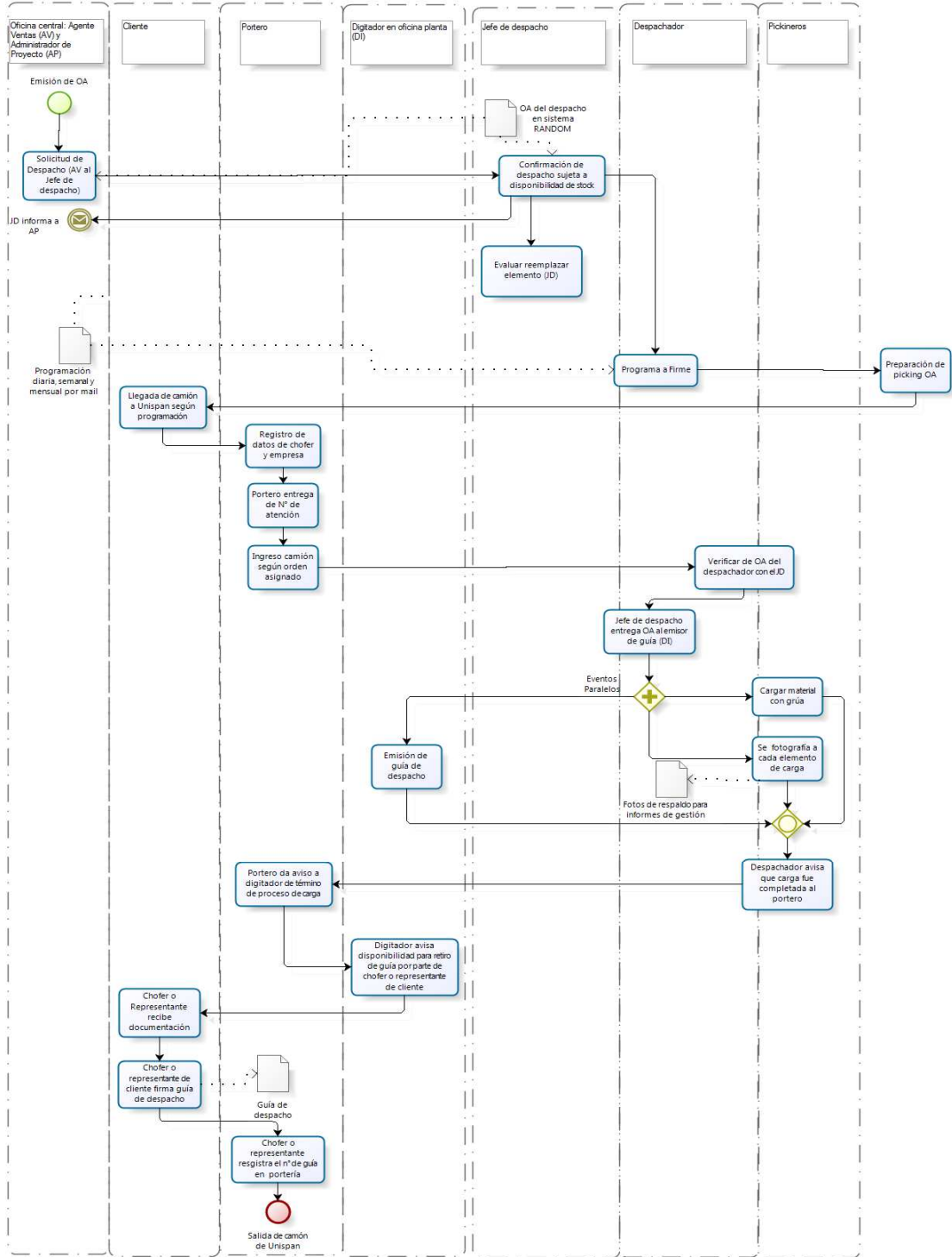
- Definición de los roles de los operarios según actividad específica puede representar un obstáculo cuando en la práctica deben realizar gran parte actividades involucradas en el proceso.
- No existe una entidad formal que actualice la programación diaria en planta.

### **7.3 Diagramas de proceso de Despacho, Retorno, Fase Productiva, Compras y Almacenamiento.**

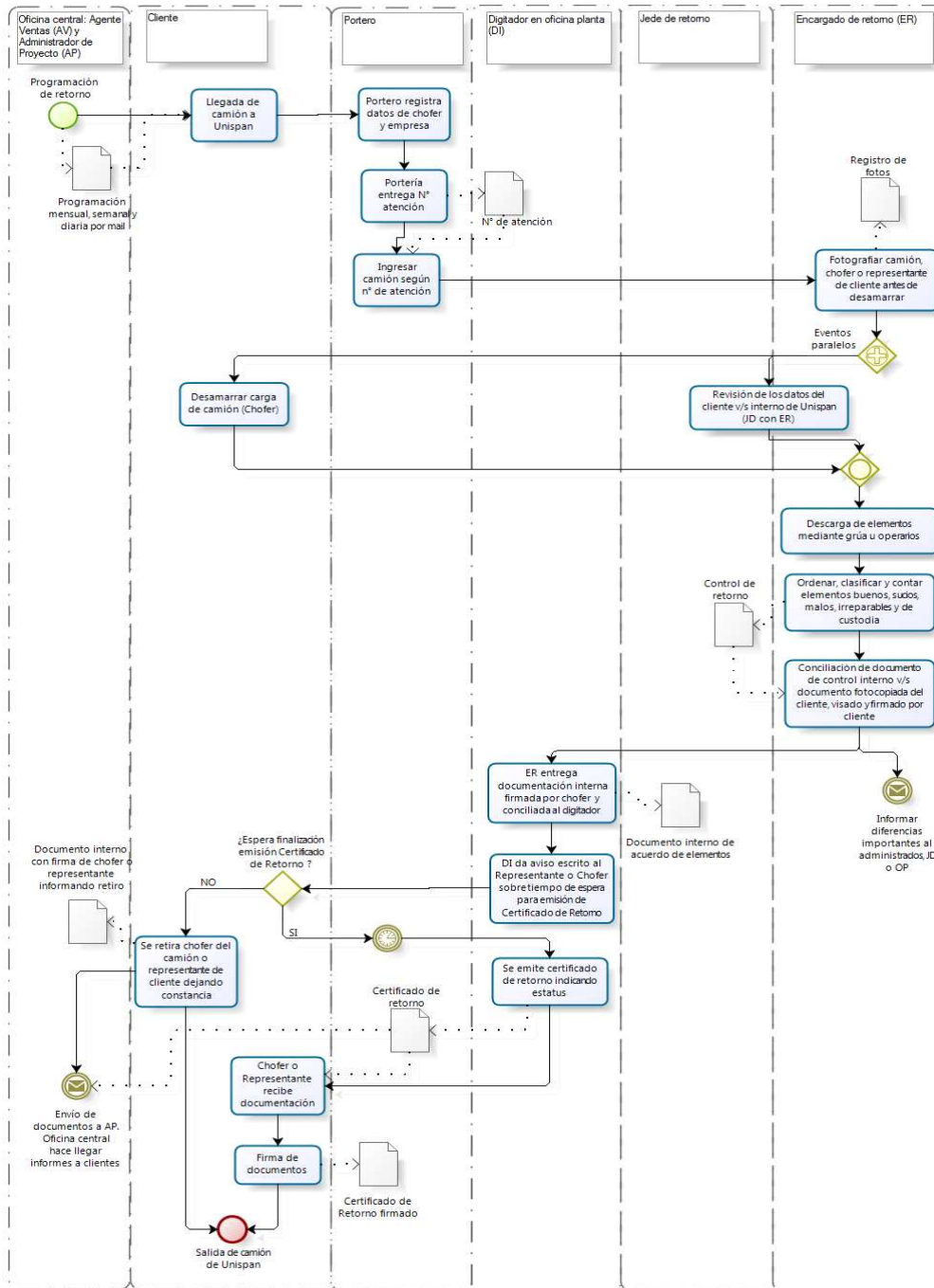
A continuación se muestran los diagramas de flujo determinados para cada subproceso, donde se indica los cuadros indican las actividades y tareas y la clasificación indica el área y actores involucrados en la actividad.



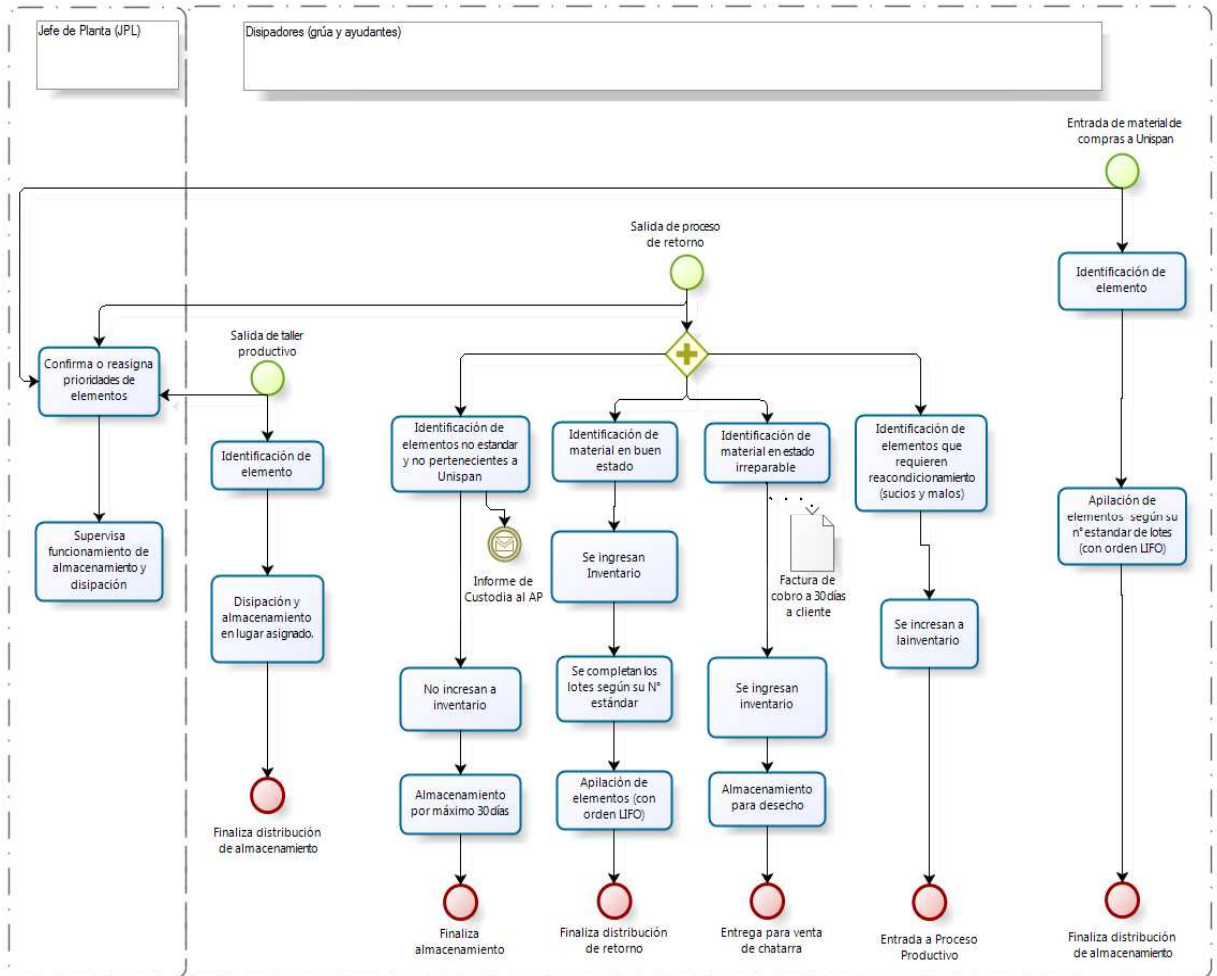
### 7.3.1 Despacho



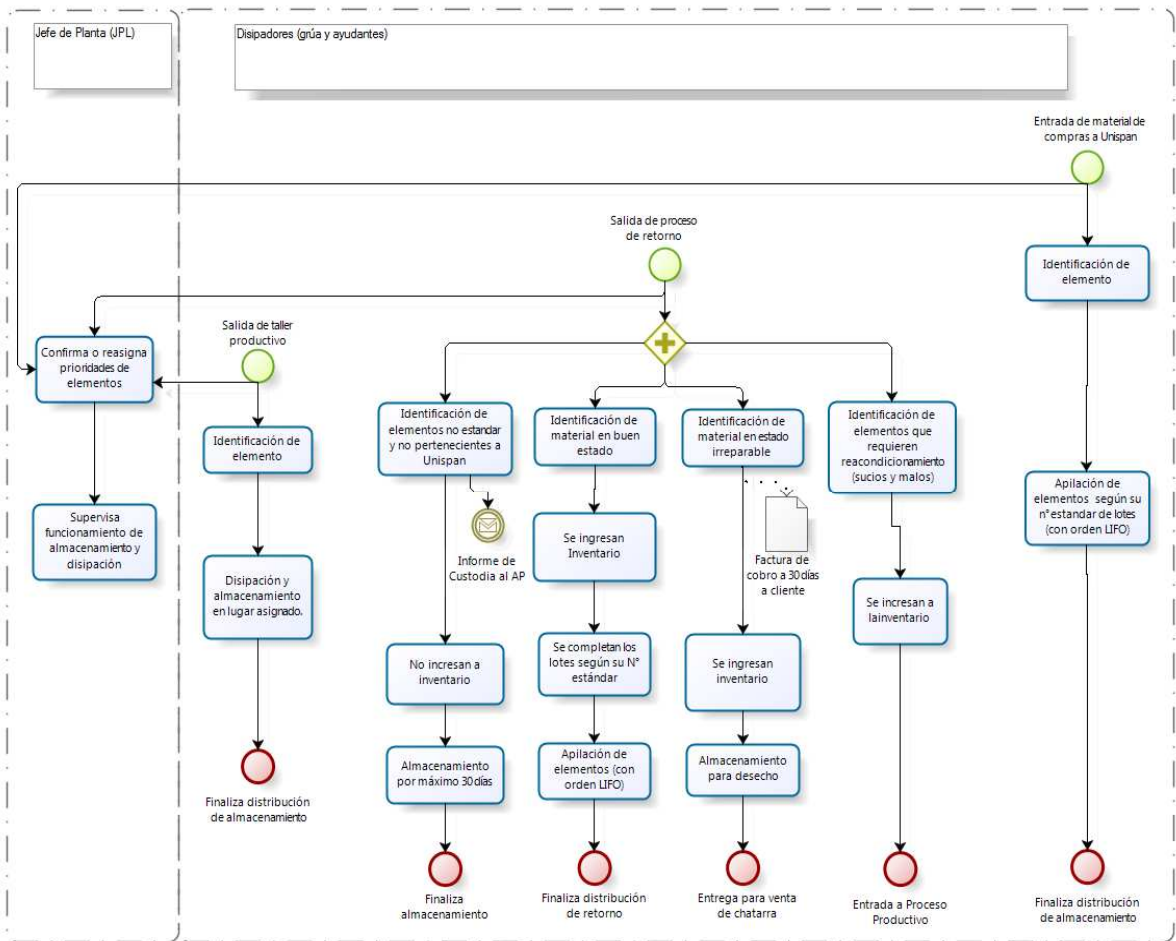
### 7.3.2 Retorno



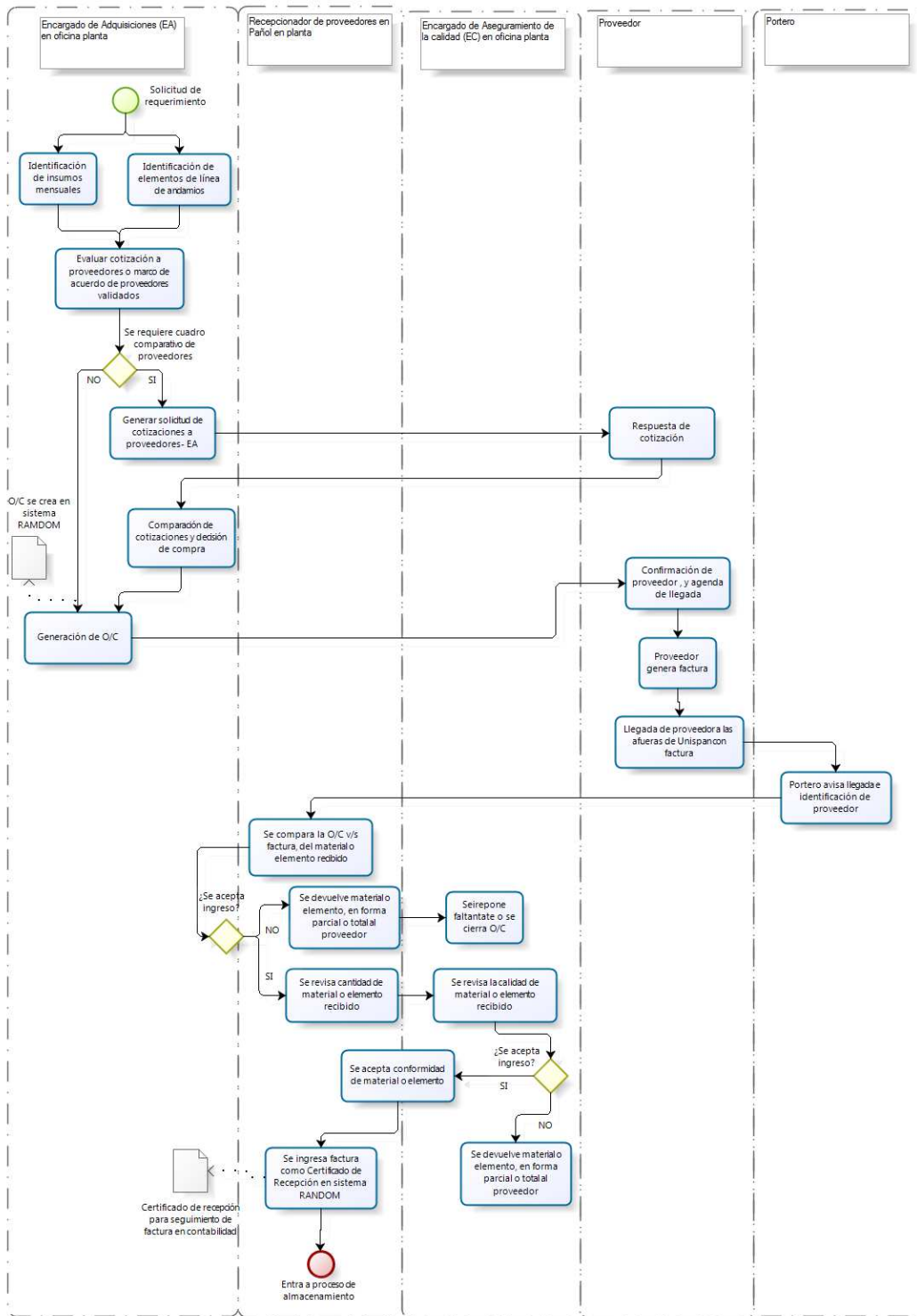
### 7.3.4 Almacenamiento



### 7.3.4 Fase Productiva



### 7.3.5 Compras



## 7.4 Mediciones de operaciones

### 7.4.1 *Cartas de Balance*

En el plazo de tres semanas en terreno, se realizaron una serie de observaciones con respecto al trabajo desarrollado en las dos unidades de negocio de la empresa de arriendo de Moldajes (Planta de Encofrados y Soportes, que es la planta principal, y la planta o sector de Andamios, que se encuentra separada a 200 metros al norte, por la misma calle). En particular, se prestó especial atención a los procesos de despacho y retorno, debido a la criticidad de esta actividad para el cliente, que le interesa que el despacho le llegue lo más expedito a su obra, y en retorno para evitar mayores costos por días de arriendo.

En la siguiente figura se observa el resumen de las actividades de carga y descarga, donde las actividades productivas son aquellas que agregan valor al proceso interno, las contributorias que son aquellas que apoyan a las productivas y las no contributorias que son las actividades que no proporcionan valor.

Las actividades productivas son las siguientes:

- Cargar material
- Fotografiar carga
- Preparar el material enzunchándolo
- Descargar el material al piso

Las actividades contributorias:

- Transportar
- Auditar
- Recibir información
- Revisar documentación
- Marcar elementos
- Empacar elementos
- Detención autorizada, para controlar el flujo de camiones

Las actividades no productivas se clasifican en:

- Esperar
- Sin actividad (Detención, Descanso, Conversación, u otro)

A continuación se muestra en la figura el porcentaje de cada tipo de trabajo

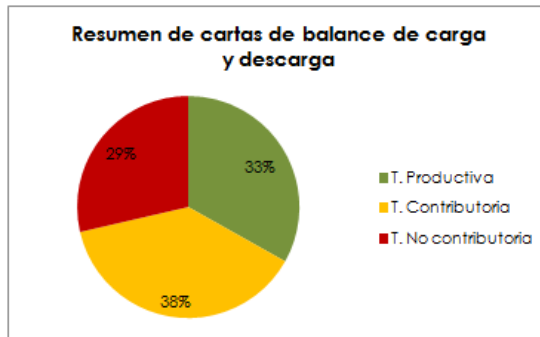


Figura N° 6 “Resumen actividades de carga y descarga observadas en planta La empresa de arriendo de Moldajes”

Del gráfico se observa que las actividades contributorias, representan el mayor porcentaje entre las categorías de trabajo, destacando también el alto grado de trabajo no contributorio. Estos dos tipos de categorías es fundamental reducirlas en el tiempo.

La gran cantidad de Trabajo Contributorio, se debe, en gran parte a que de las actividades que se realizan en planta y, sobre todo, en las zonas de despacho y retorno consisten en el traslado de materiales de un sector a otro de la planta. Si bien el transporte es un trabajo de apoyo a las actividades productivas, cuando éste pasa a ser excesivo pasa a constituir una ineficiencia en la ejecución del proceso, necesaria de analizar y tomar acciones para disminuirlo a favor del incremento del trabajo productivo.

El porcentaje de trabajo no contributorio se debe, en su mayoría, a largos periodos de inactividad por dos razones fundamentales: detención en el trabajo por falta de cancha producida por falta de insumos, grúa, elementos a despachar, entre otros, y/o sobredotación de cuadrillas de trabajo para ciertas actividades, relacionados con los tipos de camiones, tipo de material a cargar/descargar.

#### 7.4.2 Muestreos del trabajo

##### a) Equipos de trabajo en Retorno

Con la técnica de muestreo de trabajo, se obtuvo gran cantidad de información sobre las todas las actividades realizadas en el proceso de retorno y específicamente la cantidad de personas que participaban activamente en el proceso (personas que realizan actividades productivas y contributorias), posteriormente se filtraron estos datos utilizando tablas dinámicas, calculando así la cantidad de personas necesaria en la realización de cada una de las actividades.

Los resultados que se obtiene es que al menos se necesita una persona para efectuar las actividades de auditar, fotografiar e informar y dos personas persona en las actividades de apilar, descargar y enzunchar. El promedio de personas que trabajan en las actividades en retorno es 1,5. En la tabla siguiente se resumen los resultados.

Tabla N° 1: Dotación de personal por actividad en Retorno”

Actividad	Personas promedio por actividad	Cantidad mínima de personas por actividad
Apilar	1,7	2
Auditoría	1	1
Descarga	1,5	2
Enzunchar	1,5	2
Fotografía	1	1
Informar	1	1
Total general	1,5	2



## b) Equipos de trabajo en Despacho

Se utilizó análogamente la técnica de muestreo de trabajo y se obtuvo una cantidad de información sobre las todas las actividades realizadas en el proceso de despacho y específicamente la cantidad de personas que participaban activamente en el proceso (personas que realizan actividades productivas y contributorias), posteriormente se filtraron estos datos utilizando tablas dinámicas, calculando así la cantidad de personas necesaria en la realización de cada una de las actividades.

Los resultados obtenidos son los siguientes: se necesita al menos una persona para efectuar las actividades de fotografiar e informar y dos personas en las actividades de apilar, cargar y enzunchar. El promedio de personas que trabajan en las actividades en retorno es 1,5, por lo tanto se necesitan 2. Los resultados se resumen en la tabla 2:

Tabla N° 2: “Dotación de personal por actividad en Despacho”

Actividad	Personas promedio por actividad	Cantidad mínima de personas por actividad
Apilar	1,7	2
Carga	1,5	2
Enzunchar	1,5	2
Fotografía	1	1
Informar	1	1
Total general	1,5	2

Se puede concluir a partir de estos resultados, que es necesario contar con al menos 2 personas para realizar las actividades relacionadas al proceso retorno y al proceso de despacho de material en la planta de la empresa de arriendo de Moldajes. Por lo tanto se debe conformar equipos de trabajo cuya responsabilidad sea completar exclusivamente un proceso de retorno y retorno, de comienzo a fin.

La información obtenida en las secciones a y b serán utilizadas en el capítulo de evaluación del rediseño de procesos, con el fin de calcular la capacidad de producción de la planta aplicando las mejoras.

### 7.4.3 Rendimientos promedios detectadas

Según el levantamiento de información realizado en terreno, se estableció que las capacidades y rendimientos promedio de las distintas áreas productivas de la planta la empresa de arriendo de Moldajes (no considera Andamios) son las siguientes:

Tabla N° 3: “Rendimientos promedios detectados sobre la operación”

<i>Actividad</i>	<i>Capacidad Promedio</i>	<i>Unidades</i>	<i>Unidades Productivas</i> <sup>1</sup>	<i>Capacidad Zona Productiva</i>	<i>Diaria</i> <sup>2</sup>
<b>Reparación Duos Minimag</b>	12	panel/hora	1	12	216
<b>Reparación Vigas</b>	3	viga/hora	4	12	216
<b>Reparación AllSteel</b>	17	panel/hora	3	51	918
<b>Limpieza Encofrado AllSteel</b>	4	panel/hora	11	44	792
<b>Retorno de material</b>	100.000	kg/jornada	1	100.000	-
<b>Despacho</b>	120.000	kg/jornada	1	120.000	-

Con los datos anteriores se observa que, en producción unitaria por hora, dos de las actividades críticas (limpieza de encofrados y reparación de encofrados *AllSteel*) están relativamente equilibrados, sin embargo hoy en día existe una cola para reparación. Esto ocurre porque en limpieza se trabaja a dos jornadas y en reparación de encofrados *AllSteel* a una. Dos propuestas para doblar la capacidad productiva diaria y eliminar el cuello de botella son:

1. Aumentar la dotación de personal y mantener una jornada, aumentando también el espacio designado al trabajo.
2. Trabajar, además, en una jornada nocturna.

Este tema seguirá siendo tratado en la sección de mejoras de personas.

---

<sup>1</sup> Número de grupos de personas avocadas a una tarea particular en conjunto.

<sup>2</sup> Diaria equivale a 2 jornadas. El largo de una jornada es variable, pero parte en 9 horas a unas 12 horas.

## 7.5 Programación de retornos y despacho

La programación de la empresa la empresa de arriendo de Moldajes, depende de la llegada de las órdenes de transacción de los clientes, pero además está sujeta a la capacidad de procesamiento de la planta. Por esta razón para construir la programación en oficina central, se tiene dos input de interés: a qué fecha el cliente quiere el material en su obra; y cuando es la fecha en la planta puede entregar ese material. La intersección de la fecha da el día de programación.

A continuación se muestra el historial de carga movilizada por día en el sector de despacho o retorno de la planta entre 14 de noviembre de 2012 y 19 de abril de 2013.

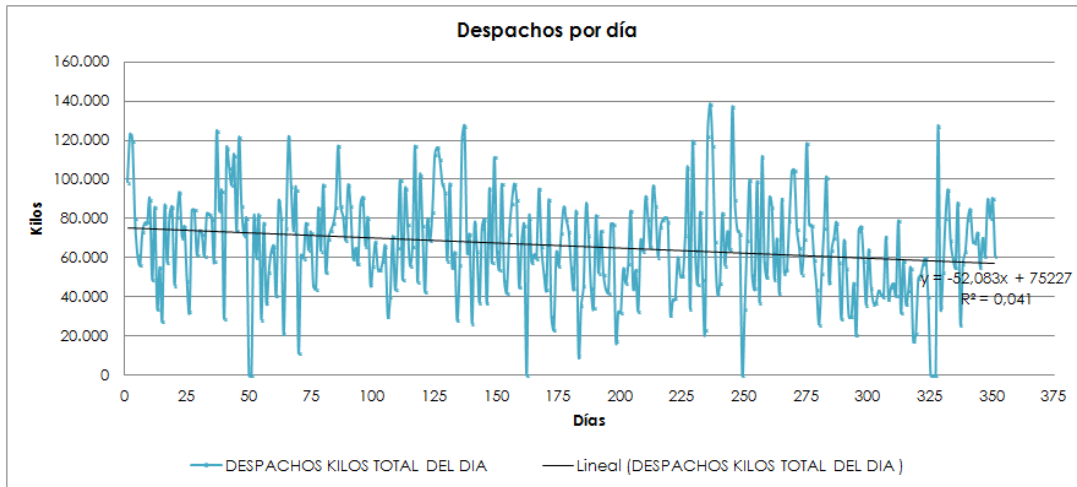


Figura N° 7 “Carga entregada (en kilos) diariamente en la zona de despachos”

Del gráfico anterior se observa una gran variabilidad y fluctuación de las toneladas diarias despachadas en el desarrollo del último año.

Para el gráfico de carga movilizada por día en el sector de retorno para las mismas fechas se tiene lo siguiente:

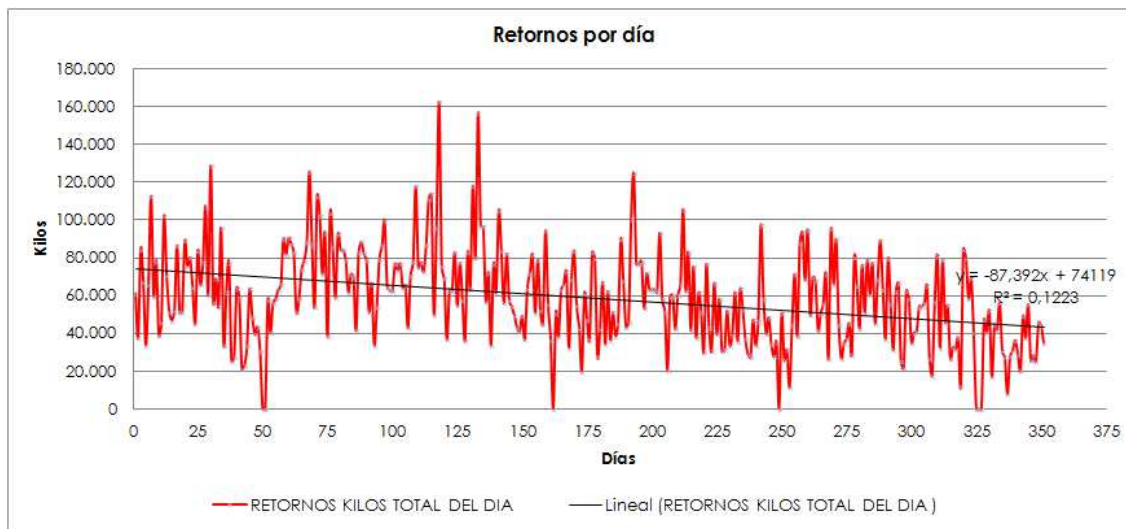


Figura N° 8: “Carga recibida (en kilos) diariamente en la zona de despachos”

De lo anterior también se observa la gran variabilidad entre los días consecutivos, y que no existe un promedio claro de toneladas aceptadas. Se observa que es en torno a las 60.000 toneladas en los 150 primeros días analizados y decayendo en los siguientes días.

Estos gráficos dan cuenta de la alta aleatoriedad en los movimientos de la carga diaria y una tendencia a la baja demanda; esta última tendencia puede deberse a una baja en la demanda de los servicios de la empresa o a la disminución en la cantidad de operarios en los diferentes procesos, sin embargo se sugiere un estudio futuro aplicado al historial de empleados en cada proceso dentro de la planta de la empresa de arriendo de Moldajes.

A continuación se presenta una tabla con el resumen de los estadísticos más importantes en cuanto a la demanda diaria de carga:

Tabla N° 4: “Estadísticos del movimiento de carga.”

Estadísticos	Despacho (kg)	Retorno (kg)
Media	65.658	58.026
Dispersión	26070,2	25356,6
Carga máx	138.628	162.226
Carga Mín	0	0

La media de movimientos diarios corresponde a 65.658 kg para despacho y 58.026 para retorno, la desviación estándar corresponde a 40% de la media en despacho y 44% de la

media para retorno, lo que muestra la gran aleatoriedad en los datos, es decir, existe una gran probabilidad de que no se cumplan las cargas y descargas establecidas diariamente. Por otra parte, se observa que la carga máxima en despacho corresponde a 138.628 kg para retorno y 162.226 kg para despacho, lo cual representa más del doble del promedio diario. Existen días en que no se ha realizado movimiento de carga tanto en despacho como en retorno, lo que trae como consecuencia la reprogramación de los pedidos.

Como posible mejora para este sistema se propone generar incentivos hacia los clientes al cumplimiento de los acuerdos establecidos, concediendo descuentos en el proceso productivo o arriendo, a aquellos que respeten las fechas y horas establecidas para despacho y retorno en los contratos.

## **VIII DIAGNÓSTICO DE MEJORAS**

Las compañías hoy en día se enfrentan a una gran presión que los obliga a convertirse en organizaciones más eficientes y obtener más con los mismos recursos o incluso con menos, esto se puede mostrar inclusive en el enfoque que se les da a las carreras vinculadas a las empresas en las diferentes universidades, donde se les enseña a los alumnos a utilizar eficientemente los recursos dentro de las organizaciones.

Las compañías hoy en día buscan ser competitiva a través de la reducción de costes y aumento de beneficios. Si es adecuadamente diseñada y gestionada, la metodología JIT puede propiciar mejoras de rendimiento significativas y cuantificables, ya que se enfoca en aspectos que mejoran la flexibilidad y la agilidad en el mercado.

La metodología JIT una disciplina de rendimiento comprobado en las últimas décadas, ofrece la manera más eficaz para construir estas capacidades. Este enfoque combina mecanismos para reducir rápidamente y de manera drástica los tiempos y el desperdicio en cualquier proceso de cualquier parte de una organización, y herramientas y las pautas organizativas que establecen unos cimientos basados en datos para una mejora prolongada en objetivos clave relacionados con los clientes. La metodología JIT fomenta el valor a través de una fórmula clásica: crecimiento de beneficios operativos enfocándose en la eficiencia y crecimiento de ingresos enfocándose en lo que es importante para el cliente.

El diagnóstico de los procesos se basa en el modelos JIT, descrito en la sección de marco teórico. Esto significa que se debe mantener el foco en producir sólo lo necesario, en el momento justo, y en la cantidad necesaria. Esto permite que el sistema de producción sea flexible y asegure que cada cliente compre o arriende el producto que ordenó, evitando así inconvenientes contractuales y reclamos por parte de los clientes en la entrega de los

Moldajes. Este sistema apunta a producir productos de calidad al más bajo costo y de manera más eficiente. Para ello, se programa una secuencia de producción balanceada y se minimizan los stocks.

Para detallar la secuencia de producción se integran tanto las observaciones descritas en el presente informe, como los antecedentes proporcionados por la empresa, definiéndose así la siguiente estructura: Layout, Planificación y programación, procesos y personas

## 8.1 Diagnóstico del Layout

En esta clasificación se considera la distribución del tren de producción, es decir la secuencia de subprocesos, actividades y tareas asociadas al recorrido y movimiento de los materiales y equipos desde el inicio a fin del proceso, siendo el objetivo principal de las mejoras disminuir los altos porcentajes de tiempos contributivos asociados al transporte interno entre las zonas.

- 1 **Situación Observada:** Las zonas de trabajo de la planta de la empresa de arriendo de Moldajes no se encuentran estructuradas en una lógica de flujo, lo que impide el flujo eficiente de las piezas de Moldajes dentro de la empresa, pues el material debe recorrer un innecesario y extenso camino hasta llegar a la siguiente estación de destino. Esto se puede evidenciar en las carta de balance, que muestran un alto porcentaje de tiempos contributivos debidos principalmente al exceso de traslado de materiales y movimientos en general dentro de la planta.

Por ejemplo una unidad que pasa por un proceso común debe recorrer los talleres de limpieza, soldadura y pintura, para luego ser almacenadas, lo que en la práctica se traduce en recorrido casi perimetral de la planta, lo cual hace inferir la posibilidad de agrupar aquellos talleres que tengan directa relación, disminuyendo así los traslados y los tiempos de estos mismo.

- 2 **Situación Observada:** Existen procesos que son consecutivos en el procesamiento del material de Moldajes y que no se encuentran físicamente consecutivos en la planta de procesamiento de Moldajes, generando un alto tránsito y movimiento interno entre las zonas, que dificultan la fluidez de la línea de producción en todas las líneas de negocio, de manera innecesaria.

Por ejemplo el taller Magnum y el taller de alzaprimas se encuentran separados por 127 metros y en el diagrama de flujo, las alzaprimas deben ir al proceso de pintura después de ser reparadas, lo que genera trayectos de traslado de material altos, con la consecuente congestión de la zona. Esta situación observada no agrega valor a la cadena de procesamiento del material de Moldajes.

## 8.2 Diagnóstico Procesos

Esta categoría considera la ejecución y secuencia de las distintas actividades del proceso de la planta. Las propuestas de mejora relacionadas a esta área corresponden principalmente a mejora en el proceso de planificación y control del movimiento interno de la planta, estableciendo una unidad a cargo de los procesos involucrados. Con el objetivo que quitar todas aquellas actividades que no agregan valor a la cadena de producción.

### 8.2.1 Diagnóstico de Planificación

En la actualidad la planificación de los proyectos de la planta de la empresa de arriendo de Moldajes, está relacionada con la proyección del mercado, la relación con los clientes y la relación con los proveedores. Para mejorar las posibilidades de éxito se debe prestar atención a la planificación y control del proceso de producción y a las distintas áreas y personas que están involucradas en su cumplimiento, Se han identificado 4 aspectos asociados a la planificación como oportunidades principales de mejora:

- Definición de la planificación y proyecto: estos tienen mayor probabilidad de éxito, cuando los objetivos y alcances están mejor definidos, reduciendo así la probabilidad de encontrar retos importantes en su implementación. Un ejemplo claro de esta situación se produce al agregar órdenes de arriendo a la planificación establecida con anterioridad, cambiando la programación del pedido a urgente. Es importante establecer criterios claros para los pedidos urgentes y evitar que todo el proceso se encuentre constantemente en este estado.
- Participación de las partes interesadas: Se requiere altos niveles de compromiso de los actores involucrados en los procesos (usuarios, clientes y proveedores). Un ejemplo se produce cuando los clientes no llegan en el horario establecido para realizar el retorno y despacho. Este problema es particularmente complicado en el despacho, ya que afecta a la capacidad física de Licking. Para reducir estos problemas, es importante fidelizar a los clientes, involucrándolo en el proceso de la planta y en la importancia del cumplimiento de la planificación acordada. Con respecto a esto, se pueden estudiar distintos incentivos a este cumplimiento, como por ejemplo en servicio de reparación de materiales o en otros servicios. Este tema se comenta en la parte de programación.
- Comunicación: Ejercer una buena comunicación tiene como principal resultado el entendimiento del proceso que se está ejecutando y de las redes de comunicación que relacionan las áreas y personas involucradas, evitando así que se generen órdenes y con la

consiguiente actividades que no agregan valor a la empresa. A su vez estas redes generan una relación cliente-proveedor interno que requiere del compromiso de cada una de sus partes

- para que los productos internos fluyan Además la comunicación mejora la claridad con respecto a las expectativas, los roles y las responsabilidades, así como la información de los avances y el desempeño. Esta claridad ayuda a asegurar un uso óptimo de los recursos. Por este motivo el contacto permanente antes del despacho y retorno, se torna fundamental cuando la programación se realiza con anticipación, y es deber del Administrador de proyecto actualizar o recordar las fechas.
  
- Seguimiento y evaluación: Los programas y proyectos que cuentan con componentes fuertes de seguimiento y evaluación tienden a mantenerse orientados a las metas, pues por ejemplo si no se es capaz de cumplir con los pedidos de arriendo diario propuestos se generará cola constante en los procesos, por consiguiente las probabilidades de generar insatisfacción en el cliente crece. Sólo si se mide el cumplimiento se puede afirmar si el proceso cumple o no con lo establecido. Por ello se recomienda implementar indicadores de desempeño asociados a los principales aspectos de mejora del proceso, como pueden ser los costos, retrasos, satisfacción del cliente, la calidad del servicio entregado al cliente, etc. Al medir los indicadores, se generarán las alertas a partir de las cuales se deberán tomar las acciones correspondientes. En la sección de indicadores existe mayor detalle al respecto.

Una buena planificación, combinada con un seguimiento y una evaluación eficaz, desempeñan un rol importante para mejorar la efectividad y eficiencia de los programas y proyectos de desarrollo, como las mejoras propuestas en este informe.

### 8.2.2 *Diagnóstico de Ejecución*

- 3 Situación Observada:** Existe varios retornos a piso durante el día, y por el espacio destinado a esta labor, existe dificultad para diferenciar físicamente las auditorías de cada encargado de retorno, por ende existe una obstaculización del registro formal de las auditorías de realizadas por cada empleado. Además se evita el error de que se confundan las piezas que traspasan un sector a otro.
  
- 4 Situación observada:** Se observan detenciones en los talleres, ya que los mismos trabajadores del equipo, por falta de insumos o preparación del lugar de trabajo, deben asistir al pañol en busca de materiales e insumos, generando las paradas en la producción y nuevos tránsitos internos.



- 5 **Situación observada:** Se observa que se trata de ajustar la carga en los camiones, golpeando la carga una vez estivada.
- 6 **Situación observada:** Falta actualización y retroalimentación a los talleres sobre pedidos que ya no son prioridad.

### 8.3 Diagnóstico de programación del proceso

A través de la metodología propuesta, se puede definir de manera estructurada la programación de los procesos de la planta de tratamiento de Moldajes. Para ello se deben encontrar los puntos débiles de la programación, en esta sección se observan varias falencias de la planificación, específicamente con respecto a con el foco de quitar todas aquellas actividades que no proporcionan valor a la empresa:

- 7 **Situación observada:** Se observa la variabilidad de la programación diaria en cuanto a los camiones o toneladas despachados o retornadas al día. Esta variabilidad se debe no sólo por la cantidad excesiva de toneladas programadas, sino que también por la falta del cumplimiento de los clientes. Esto puede deberse a que no se conoce con certeza la cantidad de producto que se puede producir y por lo tanto no se conoce la cantidad ofertada diariamente por la empresa. La variabilidad de la programación se presenta en mayor medida en el despacho tanto de soportes y encofrados como en andamios.
- 8 **Situación observada** Se observa que dada la cantidad de pedidos diarios, actualmente en despacho se trabaja en contingencia, para resolver los problemas que se van presentando. Pero no se ha estructurado el trabajo que se debe realizar en una semana común. Esto trae como consecuencia que no se tengan preparado previamente los pedidos requeridos en pickings, generando colas en el proceso de despacho del material, esto se acentúa sobre todo en soportes y encofrados (Andamios tiene mejor preparación de pedidos).
- 9 **Situación observada** Existen pickings preparados para el pedidos en programación, y que no se presenta el cliente para retirar la carga, lo que significa que se ocupa un espacio de carga para picking que se debería ocupar con otro cliente (actividad que no agrega valor). Por este motivo existen pickings que no se retiran y quedan en esa zona de despacho por días, a la espera de la reprogramación o el retiro por parte del cliente.
- 10 **Situación observada:** Llegan camiones que no cumplen con la capacidad de carga del pedido de OA, quedando picking en despacho para un futuro retiro. Esta situación ocurre porque el volumen de carga tiene pérdidas por el ordenamiento de la carga. Esta situación genera

pérdida de tiempo valioso en el proceso de carga, lo que no agrega valor al ciclo de producción de la empresa de arriendo de Moldajes.

- 11 Situación observada:** Debido a la eficiencia que presentan retornos con cargas ordenadas y enzunchadas correctamente según el procedimiento establecido por la empresa de arriendo de Moldajes a los clientes, en retornos con cargas ordenadas se producen tiempos muertos y esperas de los trabajadores por la falta de trabajos que realizar.

#### **8.4 Diagnóstico Personas**

Para aplicar el modelo JIT en la planta de procesamiento de Moldajes, también es necesario aplicar a las personas, para ellos es necesario generar una cultura de intervención en las personas, de equipos de trabajo, involucramiento de las personas con las actividades que realiza, de compromiso o lealtad de los colaboradores con los objetivos de la empresa.

El modelo JIT es mucho más que simplemente un sistema que pretende aumentar o disminuir el nivel del inventario, es una filosofía que rige las operaciones de una organización. Su fin es el mejoramiento continuo de las actividades, para así obtener la máxima eficiencia y eliminar así el gasto excesivo en cualquier forma.

El gasto se considera como toda actividad que no agrega valor al ciclo productivo, por lo tanto la aplicación de modelo requiere el compromiso de los empleados a todo nivel.

A continuación se exponen las situaciones observadas dentro de la planta de procesamiento con el enfoque a personas.

- 12 Situación observada:** Existencia de alta demanda de actividades en la planta de la empresa de arriendo de Moldajes, que provoca una multiplicidad de roles y labores que realizan los trabajadores en la planta, sin apreciarse una definición e instrucción precisa sobre las tareas diarias que deben ejecutar, y de acuerdo a una clara prioridad y secuencia de trabajo establecida. Además se observan aspectos como:

- No se observa una definición corporativa de los cargos asociados al proceso y de sus funciones y responsabilidades.
- No se aprecia una definición del perfil y competencias requeridas para los cargos asociados al proceso.
- No se observa una evaluación de desempeño del personal, que permita verificar los perfiles y competencias del personal asignado y detectar brechas que faciliten el diseño de planes de capacitación destinados a disminuir dichas brechas, nivelando y/o proporcionando las competencias requeridas para un determinado cargo.

- 13 Situación observada:** Se verifica que la dotación estimada en el organigrama de la planta de la empresa de arriendo de Moldajes, se encuentra por debajo de la cantidad de personas consideradas en las zonas de Retorno y taller de Reparación. De este modo, por falta de personal en retorno, el personal de reparación apoya por una hora en el trabajo en retorno, perdiéndose así parte de la actividad que contribuye directamente al producto de la empresa, agregando valor a la entrega de material.
- 14 Situación observada:** Al levantar los procesos de retorno y despacho de material por parte del cliente, se observa que el portero participa activamente desempeñando el rol de toma de datos y asignando número de entrada a los camiones que ingresan a la planta. Pero el portero actualmente pertenece ligado a un subcontrato de la empresa de arriendo de Moldajes. Dada la actividad clave que realiza el portero esta actividad debería ser sometida a mejora continua dentro de la empresa de arriendo de Moldajes.
- 15 Situación observada:** Dado el volumen diario que deben preparar y despechar el área de Vigas, se considera que falta una persona en el taller. Además la bodega se encuentra con poco stock, por lo que aumenta la modificación de elementos de viga, exigiendo aún más el proceso en el taller. Al no funcionar con la capacidad adecuada, el taller de vigas pierde eficiencia, como consecuencia directa está la pérdida de la calidad de servicio otorgada al cliente al producirse demoras.
- 16 Situación observada:** Mediante el levantamiento de las entrevistas se observa una falta de inducción formal y estandarizada al personal que desempeñará las funciones. La mayoría comenta que no existe inducción formal, y que son los mismos compañeros los que instruyen sobre las labores a realizar, esto desalinea al personal con los objetivos de la empresa, generando confusiones que impiden la aplicación de la filosofía de la mejora continua.
- 17 Situación observada:** La capacitación por definición es adquirir conocimientos técnicos, teóricos y prácticos que mejorarán el desempeño de los empleados en sus tareas laborales. En este sentido, se les consulta en entrevistas a 23 trabajadores de las todas las zonas o áreas de trabajo, si ha sido capacitado en algún tema mientras ha trabajado en La empresa de arriendo de Moldajes. El resultado es que, la mayoría de los encuestados (61%) afirma que ha asistido a capacitaciones. El resto (39%), afirma que tiene capacitaciones, pero en el detalle, de esas capacitaciones el 35% corresponden a temas de seguridad. La capacitación es esencial para la el desempeño eficiente del personal en el trabajo, más aún, el personal debe estar instruido en el funcionamiento de diferentes áreas, para general movilidad dentro de la compañía para estar preparados para la contingencia en caso de fuertes alzas en la demanda.

## **IX REDISEÑO DE PROCESOS**

La aplicación de modelo JIT orienta sus esfuerzos eliminar el desperdicio en todos los procesos, es decir, prescindir de todas aquellas actividades que no aportan valor al producto. Estas actividades pueden ser: tiempos innecesarios de espera, largos trayectos para el traslado de material, no contar con el equipo necesario para el trabajo, no contar con el conocimiento necesario para ejecutar las labores, etc.

En este caso el producto corresponde al material de arriendo o venta de Moldajes, por lo cual se debe trabajar en que el cliente reciba su pedido en el menor tiempo posible, con confiabilidad y se debe asegurar que el pedido que realizó el cliente esté completo. Es de gran importancia para las empresas constructoras asegurar la calidad del producto ofrecido, pues estas necesitan tener el material en óptimas condiciones para poder armar el Moldajes para la construcción, si alguna de estas piezas viene desnivelada o en mal estado, puede provocar daños estructurales severos y pérdidas millonarias para los clientes, por lo tanto la calidad es un factor fundamental.

A través de la aplicación de innovadoras técnicas y herramientas, como identificadores de piezas, se puede conseguir mejoras sustanciales en sus procesos productivos, para obtener importantes beneficios en cuanto a la cantidad y calidad procesada en el ciclo de manufacturación.

Estos objetivos se consiguen mediante la reducción de costos, reducción de lead times (tiempo de entrega), estandarización de procedimientos, aumento del rendimiento global de equipos, reducción de tiempos de setup, consiguiéndose así un aumento de rentabilidad.

También es importante fortalecer las capacidades del equipo de trabajo, pues como se evidenció en las entrevistas al personal, estos presentan una capacitación deficiente, sobre todo en tópicos de gran importancia como lo es la seguridad. Esta ineficiencia se puede corregir de manera práctica y a corto plazo, a través de dinámicas como la inducción formal la empresa, donde los trabajadores pueden entender la importancia de su trabajo y las consecuencias de las buenas y las malas prácticas. Permitiendo así a los trabajadores identificarse con el objetivos de la empresa y asegurar un compromiso con la labores a realizar.

A continuación se muestran las propuestas de mejora que están alineadas a la metodología JIT, eliminando todo aquello que no agrega valor a las empresas; dichas mejoras están enumeradas en relación al diagnóstico propuesto en la sección anterior.

## 9.1 Rediseño Layout

**1 Propuesta:** Incorporar la siguiente lógica de flujo en la distribución de unidades productivas y de almacenamiento en terreno:

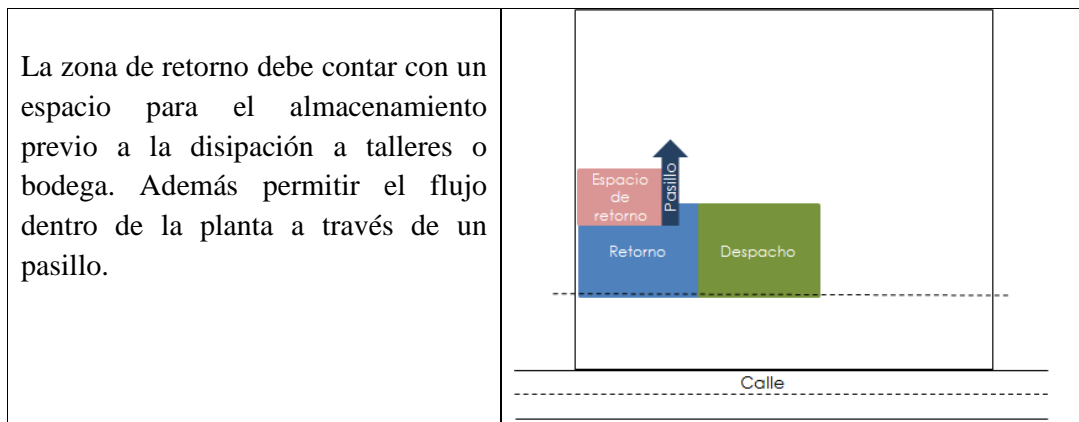


Figura N° 9: “Secuencia propuesta para la operación en planta de La empresa de arriendo de Moldajes”

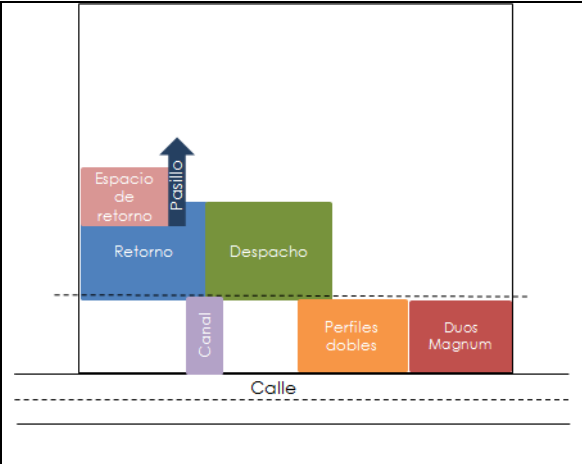
Esta secuencia vista como flujo, permite minimizar el trayecto de los desplazamientos entre cada zona, para reducir las colas entre los procesos productivos, mantener la operación de la planta con mayor facilidad y que el tren de producción realice un proceso más eficiente, minimizando el alto porcentaje de tiempos asociados al transporte (actividades contributorias) y corresponde un primer acercamiento a la visión de mejora continua.

**2 Propuesta:** Considerando la situación actual de la planta (ver anexo 9 para conocer dicho layout). La planta debe considerar el siguiente esquema de layout en el corto plazo.

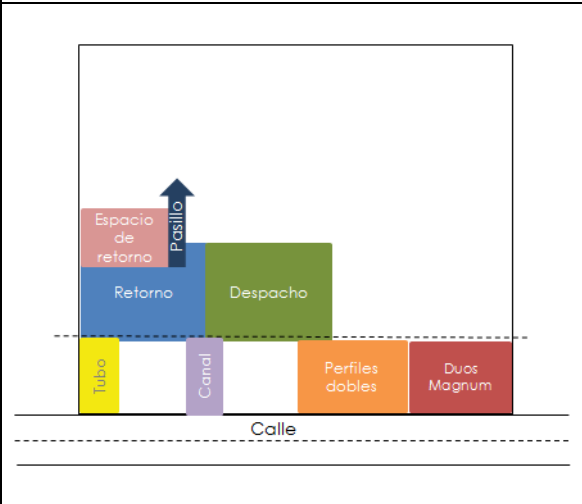
Tabla N°5: “Rediseño Layout”



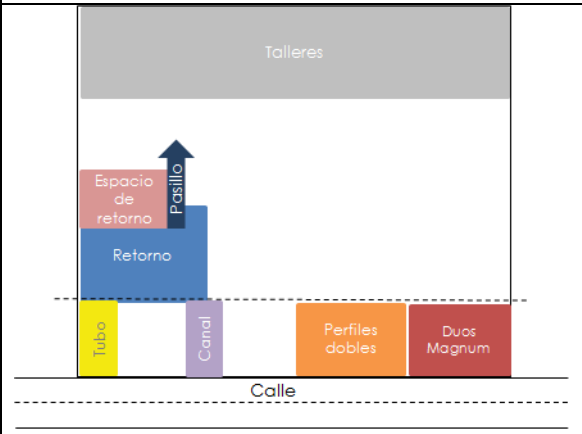
Para poder destinar un espacio de retorno se deben reasignar las zonas de calanes y perfiles dobles. Se requiere además mover los esquineros de los Duos magnum, para destinar en ese sector los perfiles dobles.

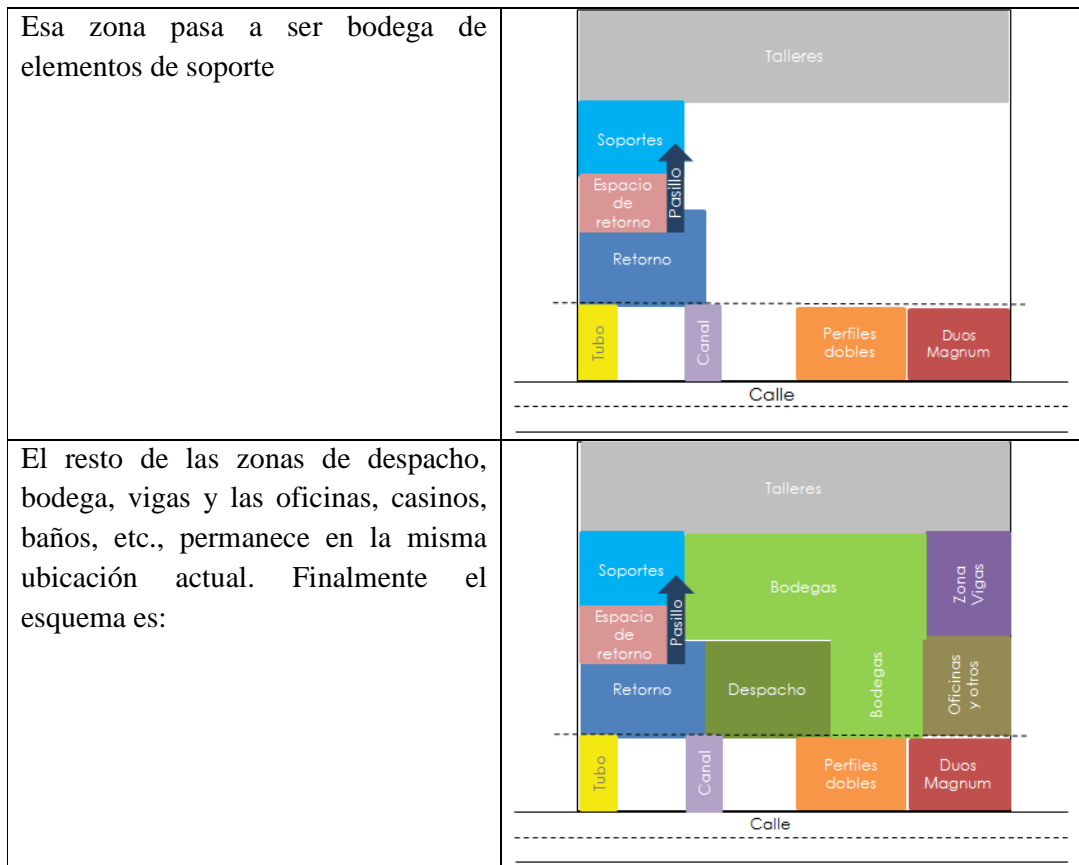


La zona de tubos se mantiene en el mismo lugar, pero ordenando de mejor forma su distribución.



La zona de talleres se sugiere llevar al fondo de la planta. Con este movimiento se libera el sector de los talleres de componentes, pintura y reparación.





A continuación se muestra la figura 10 con la situación actual de la empresa y se compara con el layout actual descrito en la figura 11, con el modificado según las condiciones a mejorar.

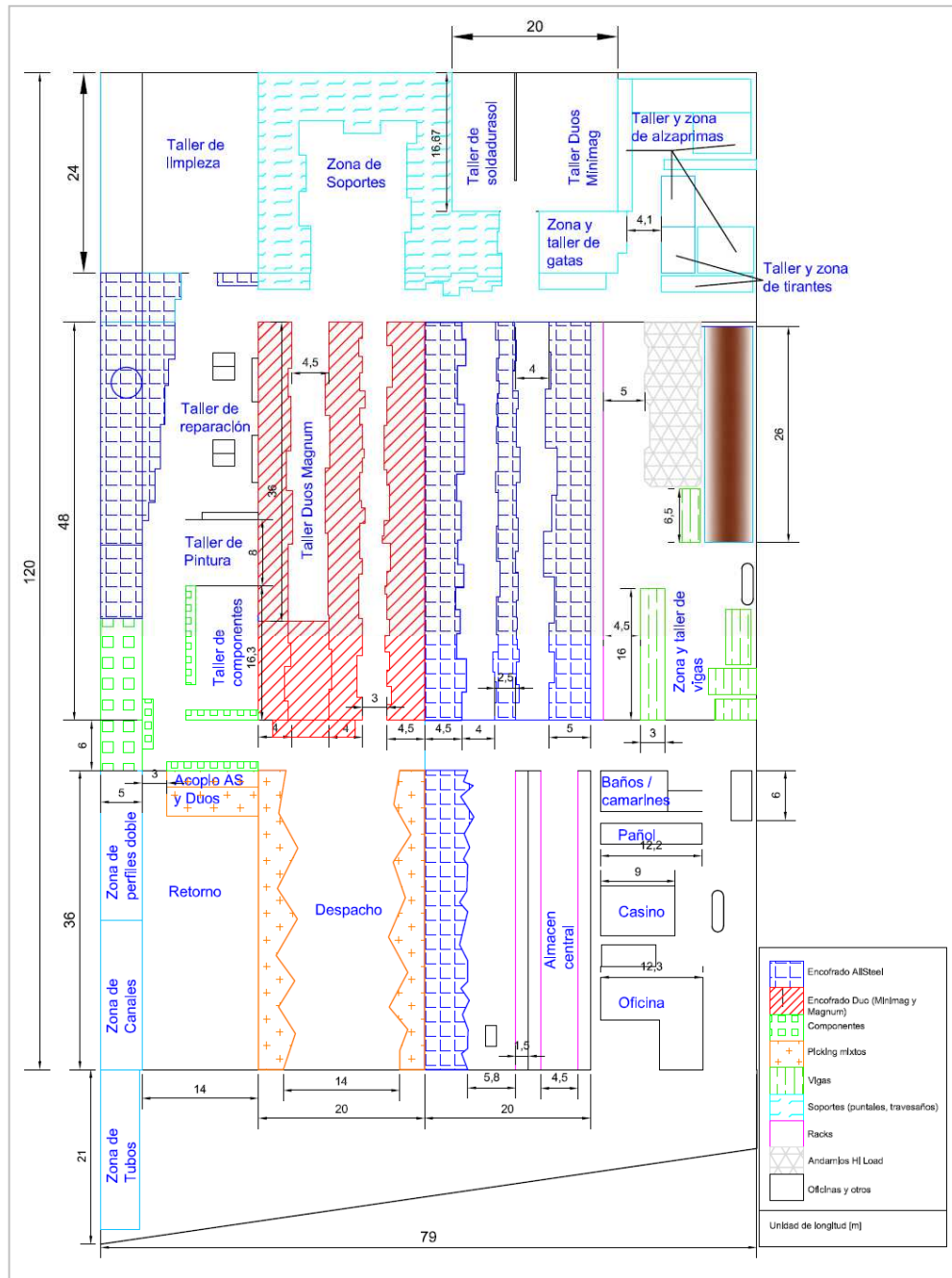


Figura N° 10: “Layout planta actual en metros”

En consecuencia el layout de la planta es el siguiente:



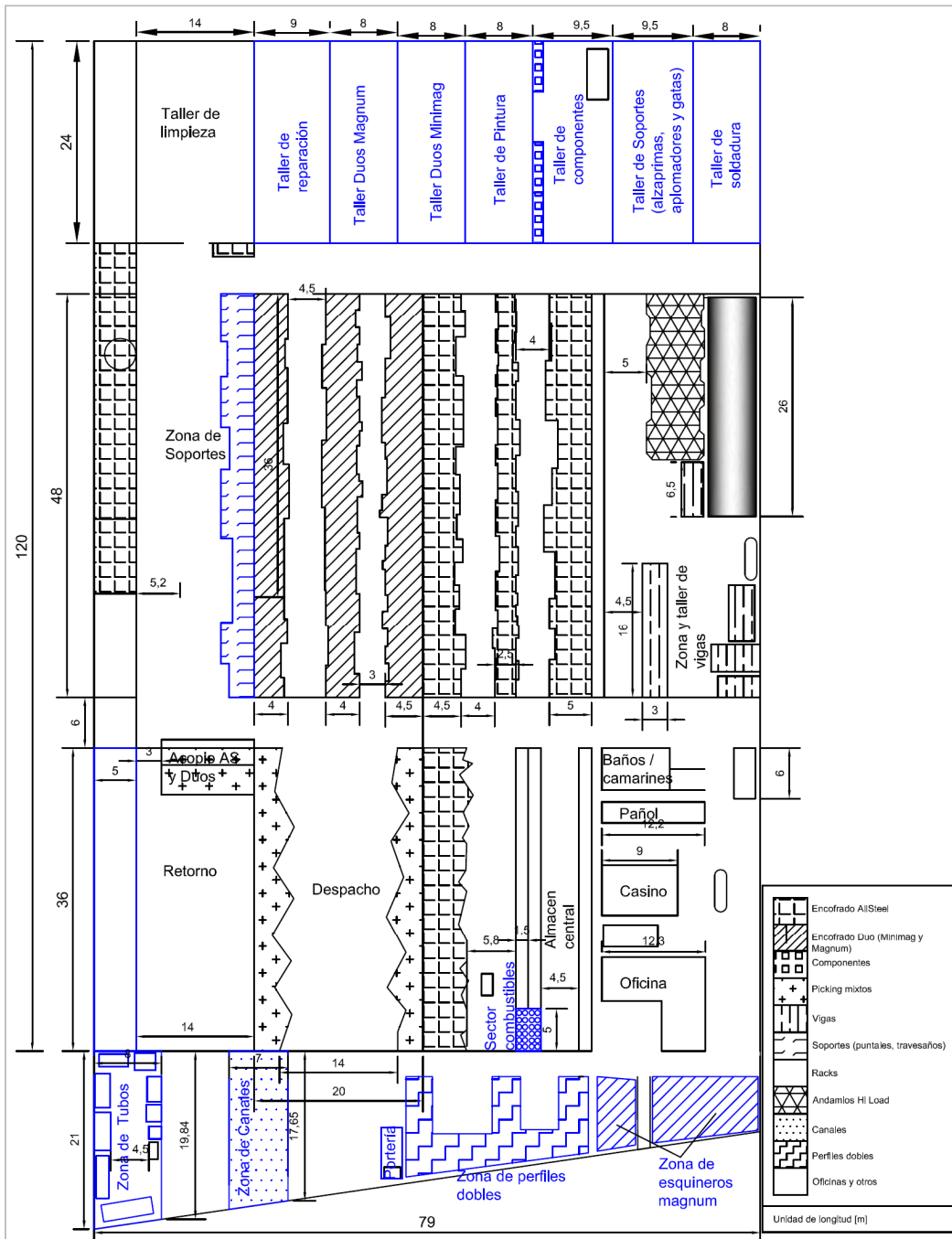


Figura N° 11: “Layout planta actual modificada en metros”

## 9.2 Rediseño en Planificación

**3 Propuesta:** Como actualmente existen dos encargados de retorno que realizan la auditoría, es recomendable que se identifique físicamente el retorno en piso, con delimitación en color distinto para cada encargado de retorno, para no confundir el proceso de retorno, evitando confusiones que generan retrasos que entorpecen el proceso. Por ejemplo, uno se identifica con líneas rojas y otro azules, de esta forma queda claro cuál es la responsabilidad de cada uno.

Además se puede establecer el protocolo de una distancia mínima (por ej. 30 cm) donde se puede instalar la madera divisoria para evitar errores.

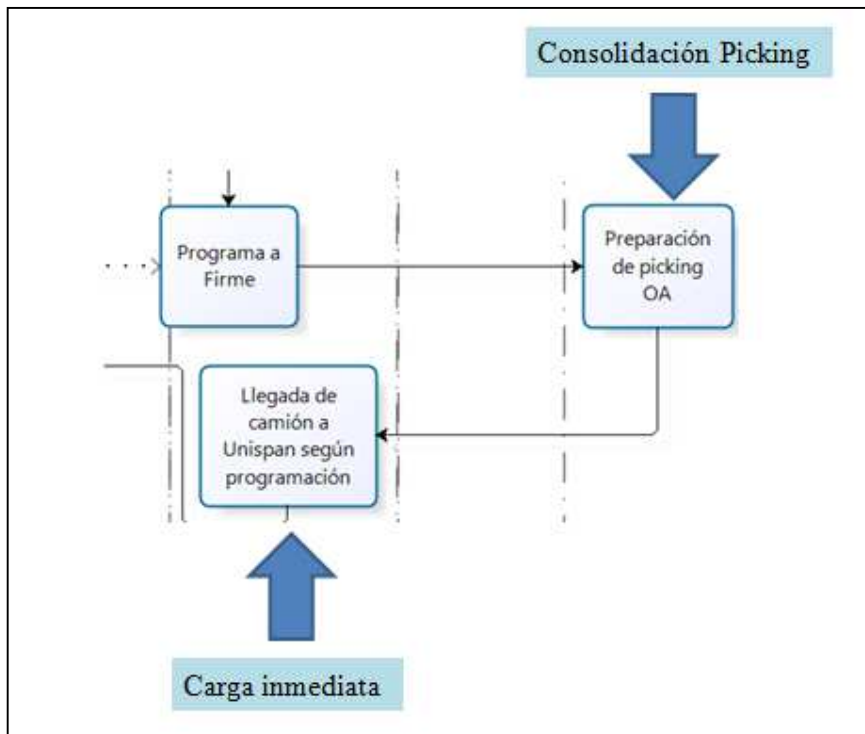


Figura N°12 “Rediseño propuesta 3 en proceso de despacho”

**4 Propuesta:** Crear cargo de soporte de bodega, que consulta y entregue en la puerta de los talleres los insumos y herramientas necesarios para ejecutar las labores; con el fin de reducir los tiempos de seteo y las fallas en reparación por no contar con los implementos necesarios. Para ello es importante planificar diariamente los insumos requeridos, por ejemplo a primera horas de la jornada o última hora (para planificar el día siguiente), siendo los encargados de los talleres los encargados de especificar cuáles son los requerimientos y si estos varían con

respecto al promedio, ejemplo 9 galones de pintura azul y 1 tarro de diluyente para el taller de pintura. Esto agrega valor directamente al producto final, ya que será entregado en un menor tiempo y con mayor calidad.

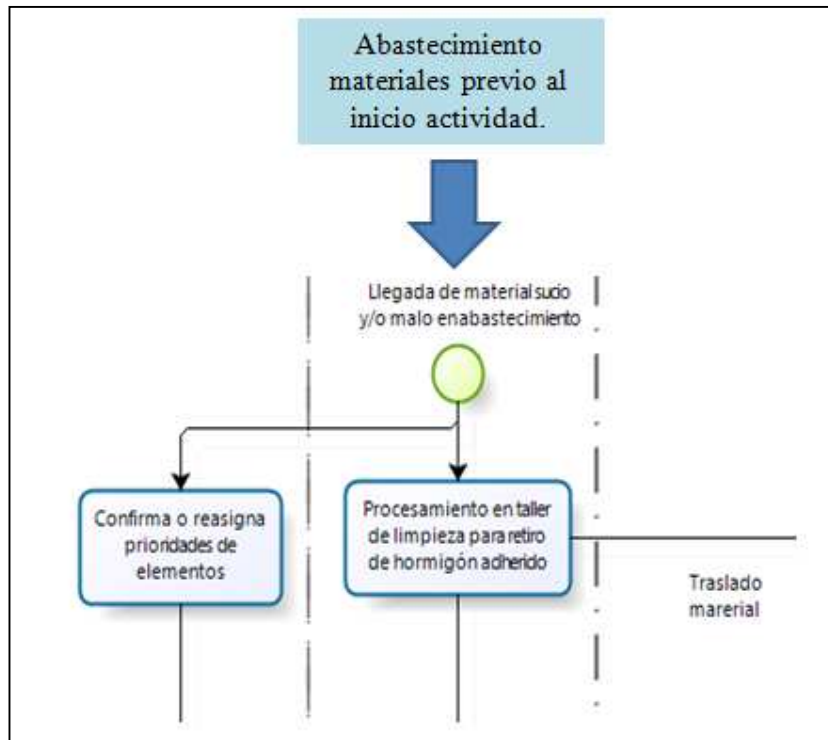


Figura N° 13 “Rediseño propuesta 4 en fase productiva”

**5 Propuesta:** Implementar procedimiento para cargar, donde se explique la distribución correcta del material mientras se carga el camión, y la prohibición de golpear el material una vez subida toda la carga.

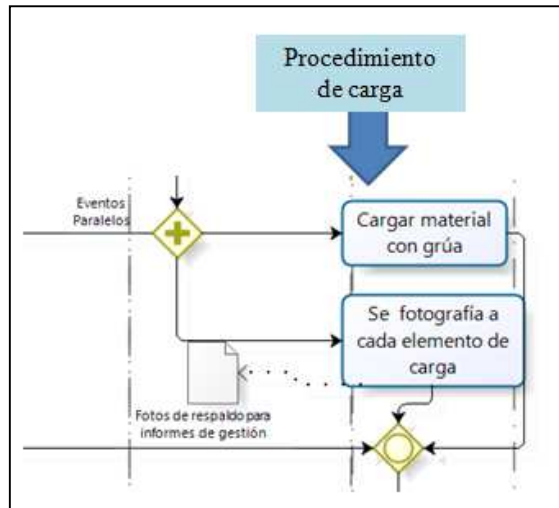
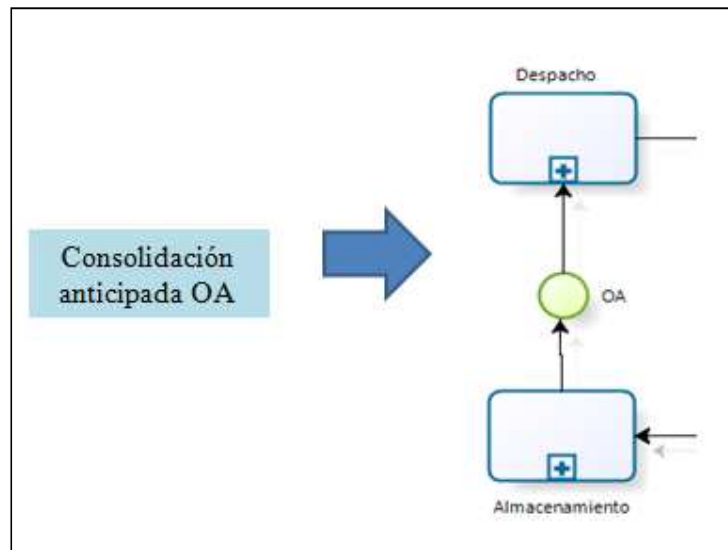


Figura N° 14 “Rediseño propuesta 5 en proceso de despacho”

**6 Propuesta:** Mejorar el proceso de planificación diaria y designar responsable de comunicar y controlar dicha planificación, actualizando e informando oportunamente los cambios de programación a Licking del día o para el día siguiente e indicando si existen pedidos contingentes, de acuerdo a las capacidades de despacho, retorno, bodegas, proceso productivo y compras.

### 9.3 Rediseño Programación Procesos

**7 Propuesta:** Es importante reforzar la efectividad de la programación en conjunto con los Administradores de Proyecto en oficina central, ya que son ellos los encargados de coordinar la fecha de los despachos con la obra, y que generalmente se realiza con anticipación al primer despacho. El área de programación consolida la información y se contacta directamente con la empresa para el retorno, donde el cumplimiento es mayor.



*Figura N°15 “Rediseño propuesta 4en macro proceso”*

Por este motivo, el Administrador de proyectos debe manejar, controlar, actualizar y comunicar una programación de mediano y corto plazo del despacho. Estas planillas se utilizan con un mediano plazo de 3 semanas hacia adelante, contactando a los clientes para recordar la fecha del despacho y para que inicien las gestiones y dispongan del camión con las toneladas adecuadas para la fecha establecida. La planilla de corto plazo es con 1 semana de anticipo, recordando a los clientes el día de la semana a concurrir al despacho. De ser posible el Administrador o la persona que él designe la labor, deberá confirmar los despachos en el día anterior, y durante el día si no llega a la planta.

**8 Propuesta:** Se recomienda crear equipos de trabajo organizados, proactivos y estructurados, que preparen y verifiquen el despacho previamente (para el día siguiente). Lo anterior va unido a la entrega de la programación diaria consolidada más tardar el día anterior tanto para despacho, como para talleres. Además si en necesario recurrir a talleres para la obtención de piezas, están deben ser procesados en día anterior. De esta forma se reducen los posibles errores en las entrega del producto al cliente.

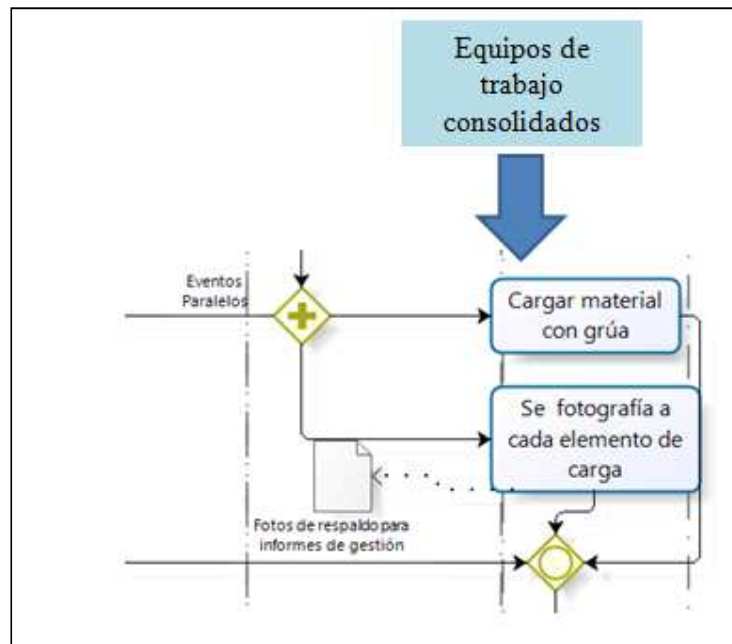


Figura N°16 “Rediseño propuesta 4 en proceso de despacho”

También se puede aumentar la capacidad de despacho, sin dificultar el óptimo funcionamiento de este proceso y se asegura que el material de picking esté listo cuando llega el camión en despacho.

**9 Propuesta:** Establecer una política de permanencia del picking en zona de despacho. Por ejemplo sólo 48 horas. Después de eso, el cliente deberá reprogramar una nueva fecha con el Administrador de Proyectos.

**10 Propuesta:** La operación de La empresa de arriendo de Moldajes por la experiencia adquirida, conoce los volúmenes de pérdida por concepto de carga, en ese aspecto se debe establecer los parámetros de volumen de las cargas para los camiones de los clientes, según el tipo y las toneladas de material a despachar. Para verificar la adecuada capacidad del camión para cargar material se le informa en la programación al cliente cuál es la pérdida por volumen de carga y el camión que debe disponer para el despacho en la empresa de arriendo de Moldajes. Incentivar que el cliente envíe un camión que cumpla con la capacidad del pedido, por ejemplo a través de descuentos en reparación de productos sucios y malos. Se puede hacer difusión, visitando la obra al inicio y explicar el procedimiento, y después que la obra se guíe por el manual de devolución

**11 Propuesta:** Distribuir cuadrillas dinámicamente de acuerdo a las condiciones de llegada de los camiones de los clientes. El encargado de retorno define según su criterio, que tipo de

carga se presenta en el camión, si ordenada o no, y si puede distribuir al equipo, dado que es accesible a bajar solo con la grúa y un ayudante. En forma paralela puede adelantar el conteo o disipación usando traspaleta, con otro de los integrantes de equipo reubicado.

Además implementar un sistema de identificación de las piezas para facilitar el proceso de auditoría y por consiguiente el proceso de facturación, para que esté conectado en línea con oficina central. De esta forma se puede consultar de forma inmediata con los clientes posibles problemas en la comparación información sobre el material arrendado.

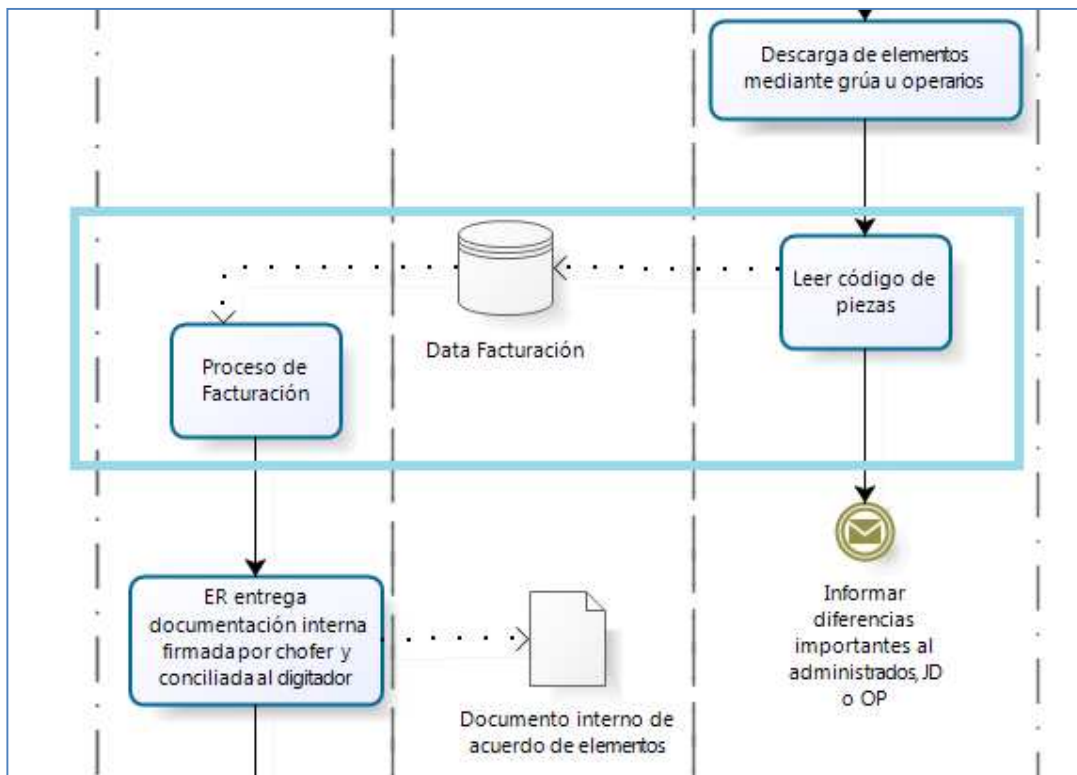


Figura N°17 “Rediseño propuesta 11 en proceso de retorno”

## 9.4 Rediseño Personas

**12 Propuesta:** Se recomienda generar un plan de recursos humanos que comprenda distintos aspectos como son: definición de estructura organizacional de la planta con una clara definición de perfiles de cargo y competencias requeridas, definición de roles, responsabilidades y requerimientos necesarios para realizar las acciones involucradas en los procesos analizados, evaluación de desempeño y determinación de brechas de acuerdo a las competencias establecidas y por último, con esta información la generación de planes de capacitación e inducción en el corto, mediano y largo plazo para los distintos cargos. La generación de este plan de recursos humanos debe apoyarse en un diagnóstico detallado y específico del área de recurso humano de la empresa, actividad que, debido al alcance de esta primera atapa, sólo se realizó a modo general.

Además se recomienda profundizar en temas destinados a fortalecer las habilidades sociales que, junto con contribuir a mejorar el ambiente de trabajo, tienen una clara incidencia en el mejoramiento de la productividad de los procesos, tales como trabajo en equipo, comunicación y liderazgo en el caso de cargos de jefatura y supervisión.

Para la definición de perfiles y competencias, se recomienda considerar el “triángulo de competencias” es decir definir habilidades individuales, técnicas y sociales de los cargos referidos. Por ejemplo, las competencias no sólo apuntan a “conocimientos técnicos”, sino que, dependiendo del cargo, se pueden referir a condiciones físicas (individuales) y sociales (liderazgo y trabajo en equipo).

Además, una característica que se debe tener en cuenta al momento de determinar los roles es la capacidad de liderazgo de los jefes de cada área, ya que de esta habilidad dependerá la motivación del equipo de trabajo para cumplir las metas establecida en un corto y mediano plazo.

**13 Propuesta:** Reevaluar la necesidad de personal para las distintas actividades y de ser necesario, aumentar cantidad de personal en estas áreas según el organigrama establecido. La cantidad de descargadores establecida en Retorno es de 8 personas, y actualmente trabajan 2 en jornada tarde y dos disipadores en el turno noche. Para los integrantes del taller de reparación, la dotación teórica indica 10 personas, pero actualmente existen 6, por lo que existe un déficit del 40%.

Considerar que en la sección de reparación, por el esfuerzo aplicado, es probable la existencia de licencias médicas, lo que afecta la dotación activa en el taller. Por esta razón, se recomienda capacitar a uno o dos trabajadores de otras áreas como back-up en casa de falla del personal de reparación



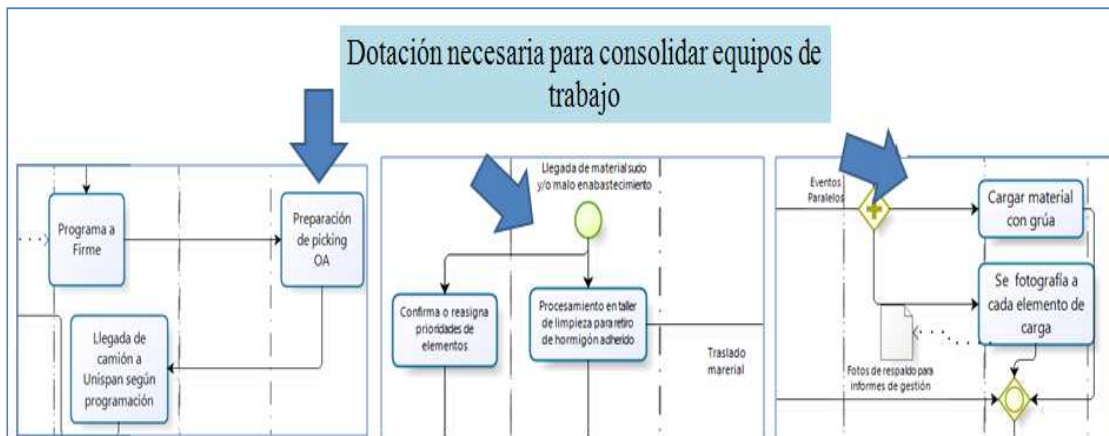


Figura N°18 “Rediseño propuesta 13 en proceso de retorno, despacho y fase productiva”

**14 Propuesta:** La participación del portero es clave en la operación, por lo que se sugiere incluirlo en la contratación directa de la empresa, para asegurar los cumplimientos de sus actividades y fidelizarlo a la empresa.

**15 Propuesta:** Contratar una persona más en vigas, para ayudar al equipo en la preparación de las vigas en óptimas condiciones, o reunir los picking entre dos personas y evitar lesiones y apretones de dedos.

**16 Propuesta:** Para los empleados nuevos que ingresan en la planta, se recomienda crear un plan de inducción formal para dar a conocer los procesos en planta y los estándares de calidad, seguridad y medio ambiente establecidos por la empresa. Idealmente esta inducción se podría realizar desde cada jefatura, para comprometer al trabajador a la empresa y disminuir desviaciones de los procedimientos. Luego si es necesario, realizar capacitaciones específicas para el trabajador ingresado.

Notar que si un trabajador nuevo cumple con el perfil requerido para el cargo, se optimiza el tiempo que toma el aprendizaje y la correcta ejecución de los trabajos.

**17 Propuesta:** Según el levantamiento de perfiles necesarios en la planta y el análisis de los perfiles actuales, es posible elaborar un plan de capacitación para los trabajadores. Con ello, al ser capacitados traer beneficios a la organización en la relación con los empleados, además de que aumenta la productividad y calidad del producto. Para los empleados, también hay beneficios como el aumento en la satisfacción del empleo, el desarrollo de sentido de progreso y la mejora en la imagen que tienen de La empresa de arriendo de Moldajes.

Para ubicar las mejoras propuestas en esta sección en el macro proceso de la Planta se presenta la figura 17, que contiene la visión general de las mejoras propuestas:

- Despacho: optimización picking
- Clientes: fidelización y cumplimiento compromisos
- Retorno: optimización facturas
- Fase productiva: disminución de fallas por elemento
- Almacenamiento: optimización circulación interna y rotulación.

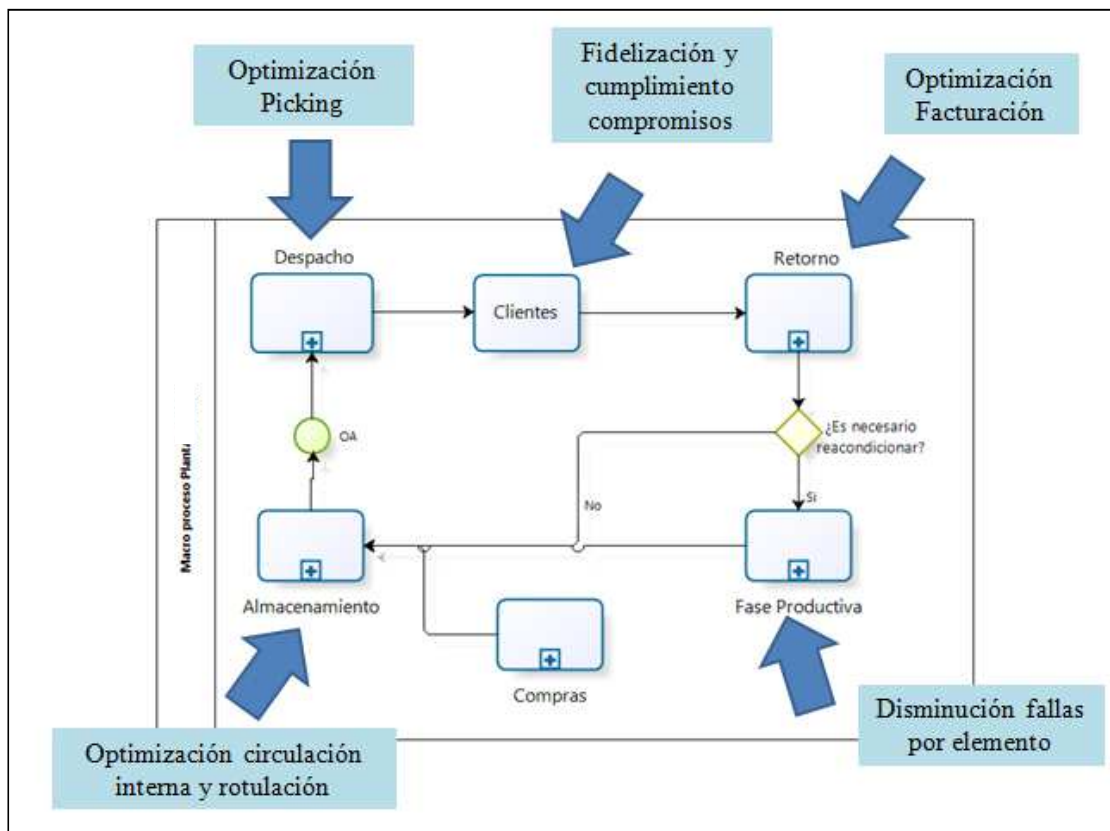


Figura N°19 “rediseño de procesos general en el macro procesos de la planta”

## 9.5 Mejoramiento y consolidación de las actividades claves

Para asegurar el correcto funcionamiento de los procesos dentro de la planta y la mejora continua descrita por la metodología JIT, se deben determinar las actividades claves, es decir aquellas actividades que representan cuellos de botellas y se debe asegurar su correcta aplicación para evitar retrasos en el procedimiento. A continuación se muestran estas actividades y su especificación en la siguiente tabla

Tabla N°6: “Mejoramiento de actividades claves”

Actividad	Tipo	Correcto	Incorrecto
Todas Actividades	TP,TC	Mantener supervisión e indicaciones claras al personal	Proporcionar instrucciones poco claras al personal, o cambiar instrucciones de urgencias reiterativamente
Preparar Material	TP	Preparar picking con anterioridad a la llegada del camión	Preparar pincking al momento de la carga
		Redistribuir las cuadrillas de trabajo según dimensiones del camión	Involucrar a todo el equipo en la preparación y carga de un pedido cuando el camión ya se encuentra en el sector de despacho, ya que existen tiempos muertos mientras el equipo espera el avance del resto.
		Se sugiere mejorar la comunicación con el cliente en cuanto al envío de camiones de una determinada capacidad.	No informar al cliente la perdida de volumen por camión y por tipo de material cargado
Descargar	TP	Cuando el procedimiento indique que el camión ingresado está ordenado, se recomienda asignar los recursos de ayudante, y el conductor de grúa para descargar la carga.	No establecer roles con anterioridad, y designar a toda la cuadrilla a dedicarse a bajar la carga.
		Cuando el camión ingresa con carga desordenada según el procedimiento de La empresa de arriendo de Moldajes realizar la descarga manual sólo con 2 personas por	Darle primera prioridad a la descarga del camión, dejar de informar a los clientes sobre el protocolo.

		camión, con una sobre la rampla del camión y la otra recibiendo la carga.	
		Reasignar la cuadrilla cuando el retorno viene clasificado como ordenado, por ejemplo a labores de bodegaje y distribución; o limpieza y orden del sector, dada la flexibilidad y multifuncionalidad de los trabajadores	Dejar personal sin actividad.
Carga	TP	En casos donde el cliente envía un camión cerrado, La empresa de arriendo de Moldajes sólo se encarga de subir la carga mediante la grúa, y la empresa es responsable de la estibación y disposición de la carga en el camión, liberando al resto del equipo a otras labores.	Involucrar al equipo en descargas de camiones cerrados que expongan a los trabajadores a accidentes
		Reestudiar la cuadrilla asignada de acuerdo a la preparación inicial de picking. Si se observa sobredotación para ese pedido, ya que siempre al menos uno debe esperar las labores de otro trabajador para avanzar, se debe distribuir la cuadrilla con menor cantidad de personas, generalmente con el operador de grúa y un ayudante es necesario	Asignar mayor personal que el necesario para actividades de carga
Auditoría	TC	Existe un alto porcentaje de la actividad de auditar, que es realizar en conteo de la carga subida, que debería hacer con sólo un encargado	Asignar más de una persona para esta labor
Trasladar	TC	Maximizar la cantidad de elementos a trasladados y en la menor cantidad de viajes, y por los sectores más directos a los sitios	Llevar carga mínima y realizarla en varios traslados

Sin Actividad	TNC	Cuando un trabajador se encuentre sin actividad dado que no le han sido asignadas las tareas o no tiene insumos disponibles, debe avisar a la jefatura para que lo reubique o lo asista, o ser proactivo en el avance de otras labores como orden, limpieza, disipación, etc.	Dedicar tiempo excesivo a descansos, detenciones por falta de insumos o elementos de entrada, paseos dentro de la planta, entre otros casos
---------------	-----	---	---

## X EVALUACIÓN REDISEÑO

En la sección anterior se enunciaron las mejoras necesarias para poder consolidar y establecer los procesos internos de la planta, con el fin de optimizar el funcionamiento de la planta, disminuyendo las fallas y la variación en el tiempo de la realización de las mismas. En esta sección se utiliza la información proporcionada por la carta de balance para establecer la cantidad de personas que se debe tener en los procesos de retorno y despacho y así establecer la capacidad del ciclo productivo.

Por otra parte en esta sección se analizará el impacto de estas mejoras en la empresa de arriendo de Moldajes, mediante la comparación del impacto que los nuevos procedimientos podrían traer en la planta de operaciones.

Según los datos obtenidos por las mediciones en terreno y las entrevistas al personal (se pueden apreciar en el anexo b), se determinó el tiempo de duración promedio de los procesos de retorno y despacho por camión. También se determinó la duración de estos procesos, la cantidad de camiones atendidos y las toneladas procesadas cuando se cumplen todos los procedimientos y actividades, por ejemplo, cuando el material se encuentra ensunchado, antes de la carga y descarga, etc. Estos datos se resumen en las tablas siguientes:

Tabla N°7: “Duración promedio procesos despacho y retorno”

Duración Unitaria	Despacho	Retorno
Tiempo Actual (hrs)	1,5	1
Tiempo optimizado (hrs)	1	0,67
Diferencia (hrs)	0,5	0,33

Tabla N°8: “Cantidad de camiones en los procesos despacho y retorno diarios”

Camiones	Despacho	Retorno
Cantidad camiones actual	5	5
Cantidad camiones optimizada	7,5	7,5
Diferencia	2,5	2,5

Tabla N°9: “Carga actual en los procesos despacho y retorno diarios”

Material Transportado	Despacho	Retorno
Carga Actual (toneladas)	65,7	58
Carga optimizada (toneladas)	98,6	87
Diferencia (toneladas)	32,9	29

La carga futura a transportar se determinó utilizando el promedio de toneladas procesada por camión (13,14 toneladas en despacho y 11,6 toneladas en retorno) deducida de las tablas 7 y 8.

Al observar estos resultados, se puede comprobar que utilizando las mejoras propuestas en este informe a través de la metodología JIT, la carga promedio para el despacho y el retorno aumentan a 98,6 y 87 toneladas respectivamente y en aumenta en 2,5 camiones procesados por día. Como se mencionó en la justificación del proyecto, una carga promedio constituye aproximadamente 1 MMCLP en ingresos y por lo tanto se podrían generar 2,5 MMCLP aproximadamente no contemplado con el modelo actual.

La empresa de Moldajes utiliza una estrategia de compras basada en el volumen, debido a que el material que se utiliza tiene las características de *commodity dentro* del segmento de clientes de la empresa de arriendo de Moldajes. La empresa busca liderar el mercado en cuanto a cantidad de toneladas arrendadas, por lo tanto requiere aumentar la capacidad de su planta de operaciones.

La meta propuesta por la empresa es de 80 toneladas diarias transportadas en retorno y despacho, dado que su modelo de negocios se basa en la cantidad de material arrendado, es decir su estrategia de competencia es volumen de material comercializado. Dicha meta es superada en un 23% en despacho y 9% en retorno. Sin embargo estos excedentes deben ser consideradas como intervalo de seguridad, dado que existe una alta probabilidad de incumplimiento de las fechas por parte de los clientes de la empresa de Moldajes.

## XI CONTROL DE INDICADORES

Los indicadores son parte fundamental de las actividades de una empresa, ya que permiten la evaluación del funcionamiento de los procesos. Esta cuantificación del funcionamiento de los procesos, determina el estado del cumplimiento de las metas establecidas por la compañía. A partir de la evaluación entregada por los indicadores, se puede establecer nuevas metas y objetivos. En otras palabras, un indicador busca “tomar el pulso” al estado de un proceso y generar las alertas cuando este indicador sale de los rangos esperados, con el fin de que se tomen las acciones oportunas para su estabilización. Un indicador representa un número que debe ser analizado, a través de un seguimiento de las variables asociadas a dicho número y de las causas que las puedan estar afectando.

Los indicadores dan cuenta del estado de las actividades dentro de la empresa a nivel táctico; a continuación se muestra un esquema con los principales focos de gestión: Gestión Estratégica (largo plazo), Gestión Operacional (corto plazo) y la Gestión Táctica (mediano plazo) y la relación que existe entre ellos.

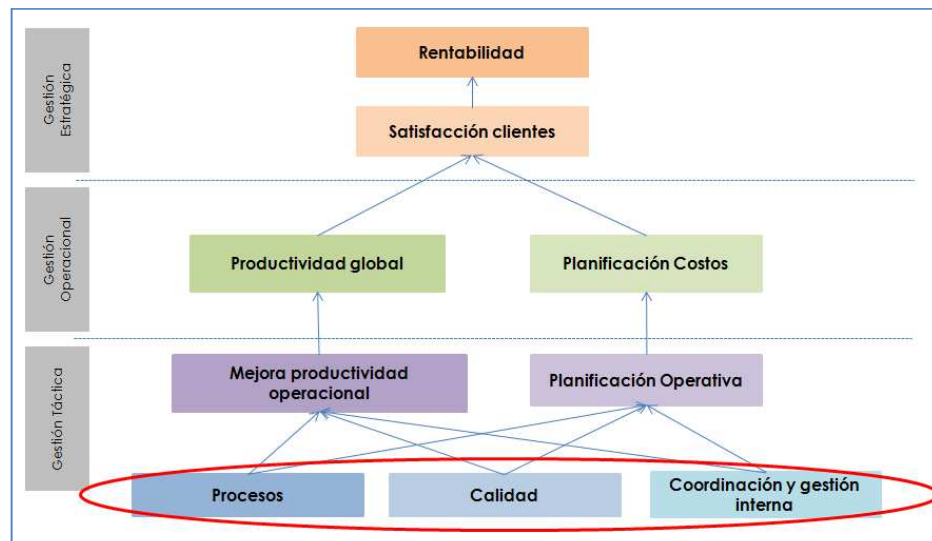


Figura N°20: “Principales focos de gestión: estratégica, táctica y operacional”

Los Indicadores están agrupados según la gestión táctica que concierne a las actividades de mediano plazo. A continuación se resumen los indicadores según las áreas:

- Nivel de Confianza
- Nivel de Puntualidad
- Nivel de Colas.

**NIVEL DE CONFIANZA**

**Objetivo del Indicador**

Establecer los cumplimientos del pedido de OA al cliente

**Expresión de Cálculo**

OA(s) completada/OA totales semanas \* 100%

**Unidad:** % Porcentajes

**Información Necesaria para el Cálculo**

<b>Datos Necesarios</b>	<b>Fuente de los Datos</b>	<b>Unidades</b>
Ordenes de arriendo completadas  Ordenes de arriendo programadas en la semana	Administración en Planta	KG
Responsable de Coordinar Medición:  Frecuencia de Medición:	Jefe de despacho  Diario o semanal	

**Ejemplo**

La semana pasada se cumplió con el despacho de 60.000 (toneladas) en órdenes de arriendo, que corresponde al 80% del total.

**Observaciones o Alcances**

Considerar la programación definida al comienzo del período semana o diaria para la variable de programación total.



<b>NIVEL DE PUNTUALIDAD</b>		
<p><b>Objetivo del Indicador:</b></p> <p>Saber el tiempo exacto del cumplimiento</p> <p><b>Expresión de Cálculo:</b></p> <p>Promedio diferencia de días entre OA planificada y despachada</p> <p><b>Unidad: DIAS</b></p> <p><b>Información Necesaria para el Cálculo</b></p>		
Datos Necesarios	Fuente de los Datos	Unidades
Información del ingreso y egreso de las ordenes de arriendo de los clientes en el período establecido (semanal o diario)	Administración en Planta	Ordenes de arriendo
Responsable de Coordinar Medición:	Jefe de despacho	
Frecuencia de Medición:	Diario o semanal	
<p><b>Ejemplo</b></p> <p>Los pedidos despachados la semana 5 fueron programados con 2 días de anticipación.</p>		
<p><b>Observaciones o Alcances</b></p> <p>Registrar todos los datos que caracterizan una orden de arriendo en información adicional de la empresa. .</p>		

<b>NIVEL DE COLA</b>		
<p><b>Objetivo del Indicador:</b></p> <p>Saber cuánto material se tiene en cola para ser reparado</p> <p><b>Expresión de Cálculo:</b></p> <p>Cantidad de piezas en cola</p> <p><b>Unidad:</b> TIPO DE MATERIAL</p> <p><b>Información Necesaria para el Cálculo</b></p>		
Datos Necesarios	Fuente de los Datos	Unidades
Cantidad de piezas que están esperando reparación en cada taller	Administración en Planta	Tipo de material
Responsable de Coordinar Medición:	Jefe de gestión de inventario	
Frecuencia de Medición: diaria o semanal		
<p><b>Ejemplo:</b></p> <p>El día lunes de la semana 5 se observó 10 toneladas en Duos magnum en espera.</p>		
<p><b>Observaciones o Alcances:</b></p> <p>Se puede agrupar los seguimientos por clientes de mayor importancia. .</p>		

Para estos indicadores deben definirse los siguientes temas:

Primera etapa:

- Establecer períodos y frecuencia de la medición de Indicadores. Se debe definir los periodos donde se limita a los indicadores en día, semana, quincena o mes. Y la frecuencia con que se actualizan. Ejemplo se miden los rendimientos semanales y se actualizan cada 15 días.
- Filtrar indicadores claves: Elegir y acotar cuales son los indicadores que pueden ser entendidos y aceptados por todo el equipo.
- Una vez seleccionados los indicadores claves, se deben crear fichas de indicadores y definir el o los responsables de su medición. En la sección de anexo se muestran las fichas de los indicadores presentados en el presente informe.

Segunda etapa:

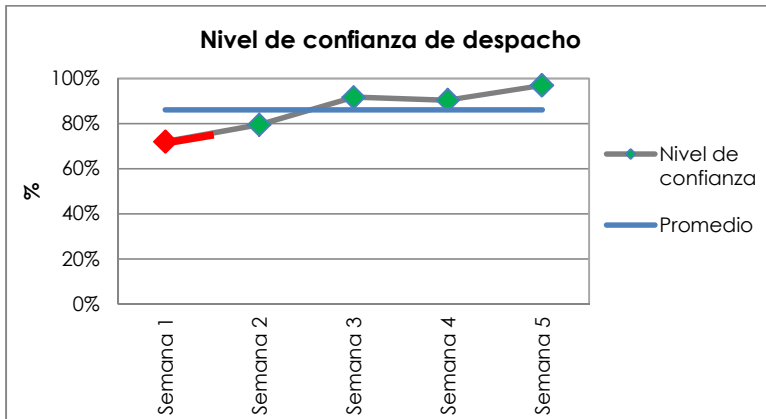
- Comenzar un período de marcha blanca para definición de línea base y definir rangos esperados de los indicadores (cuadro de mando). Se puede identificar con los colores del semáforo los diferentes rangos. En rojo que indica indicadores en alerta, en amarillo en estado regular y en verde considerado bueno en la operación.

A continuación se muestra el ejemplo de un indicador, su seguimiento, y visualización en el panel de control

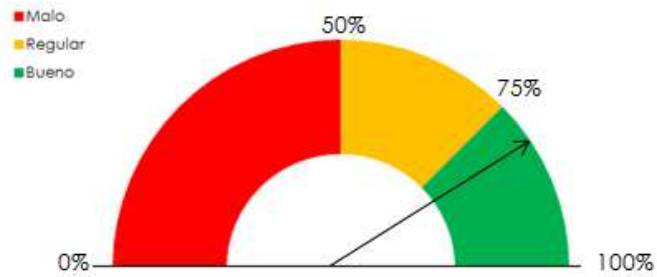
a) Definición del indicador

N°	Nombre	Cálculo	Unidad	Meta	Malo	Regular	Bueno
1	Nivel de confianza	OA despachada/ OA planificada	%	100%	Menor a 50%	< 50% - 75% <	Mayor a 75%

b) Seguimiento del indicador



c) Visualización en panel de control



Tercera etapa:

- Hacer seguimiento a su evolución: Verificar el cumplimiento de la toma de datos y las actualizaciones permanentes a o los indicadores.
- Redefinir rangos si es necesario: Evaluar con los responsables y equipo participante si es necesario ajustar o replantear el indicador.

## **XII CONCLUSIONES**

### **12.1 Conclusiones Generales**

Las propuestas para el diseño de una planta operacional de la empresa de Moldajes no necesariamente surgen como resultado a problemas o con un afán de superación, si no que suscitan porque la empresa siente la necesidad de adaptarse al cambio del mercado y ser parte de un mundo más competitivo que no solo ofrece productos de calidad, sino que sus procesos son de calidad.

Las propuestas para este rediseño de procesos no buscan reemplazar la experiencia y el conocimiento del personal existente, si no más bien llegan a ser más un motivo de mejora, pues lamentablemente hoy en día las pequeñas y medianas empresas inician sus actividades con muchísimos desordenes estructurales, lo que los llevan a crecer con fallidas bases; si se lograra que las empresas recién aparecidas, empiecen a desarrollar sus objetos sociales con la estructura fundamentada en una metodología como JIT, se podría alcanzar la optimización de recursos y por consiguiente se lograría una mayor eficiencia, y posiblemente se tendría un estándar más alto a nivel productivo.

### **12.2 Conclusiones Específicas**

En el diagnóstico se levantaron todos los procesos de la planta, generando un macro-proceso cíclico que involucra los procesos de Despacho-Retorno-Proceso Productivo-Almacenamiento (alimentado por el proceso de Compras) con el cual se puede entender a cabalidad cómo se desarrollan las actividades dentro de la planta. Estos procesos no eran conocidos profundamente por los altos mandos de la empresa, por lo cual el levantamiento de los procesos en terreno se transformó en una actividad clave para generar conocimiento sobre el funcionamiento de la planta y para pensar las posibles mejoras.

Una vez que se conoció la información apropiada del funcionamiento del ciclo productivo de la planta de procesamiento de Moldajes, fue posible contribuir fidedignamente a soluciones efectivas.

Sobre el estudio de tiempo se observó la variabilidad de los procesos de Despacho y Retorno, que es debida a las condiciones de capacidad de los camiones de los clientes y la programación fallida en los compromisos adquiridos por el cliente principalmente, sin embargo la intuición del personal sobre todo del área administrativa es relevante para llevar a cabo estas tareas. Como mejora fundamental dentro de los procesos internos de la planta, se debe incentivar a los clientes a cumplir con los volúmenes de carga del camión, la estructuración de la carga de retorno, y el compromiso de fechas de despacho y retorno adquiridas. En el sector de talleres los procesos son repetitivos y estandarizados, y requieren

mejoras en cuanto a infraestructura, cantidad de dotación destinada, y seguridad del trabajador.

Existen diferentes niveles de mejora. Las de corto plazo son de rápida implementación y pueden ser efectuadas prontamente, pues requieren pocos recursos extras, por ejemplo cumplir con la demarcación de límite de bodega y pasillos, sólo requiere pintura y unas horas de dedicación para marcar y pintar. O en el caso de largo plazo, requieren de mayor planificación, contratación de recursos o materiales, como la creación de un levantamiento de perfiles para plantear el plan de capacitación.

Al observar la cantidad de toneladas se puede revelar que utilizando las mejoras propuestas en este informe, la carga promedio para el despacho y el retorno aumentan a 98,6 y 87 toneladas respectivamente, cumpliendo así la meta de procesamiento 80 toneladas diarias en retorno y despacho y aumentando los ingresos de la empresa de arriendo de Moldajes en 2,5 kCLP.

También se plantean indicadores de control, y mediante la revisión continua de los ellos es posible detectar oportunidades de mejora, y aplicar las acciones correctivas a los procesos.

Mantener el enfoque hacia generar mejoras y realizar los pasos para llevarlas a cabo, permite que éstas sean exitosas. No basta simplemente con diseñarlas, se debe concretizar las acciones para implementar y hacer seguimiento a las mejoras. El éxito de la implementación de dichas mejoras depende en gran medida del compromiso que adquieran las diferentes partes involucradas en el proceso y del liderazgo de la Gerencia y Dirección Superior de la Planta. Es mayor el beneficio, cuando mayor es el nivel de participación.

En el futuro se puede trabajar en la elaboración de herramientas como indicadores de mayor sofisticación a través del conocimiento actualmente proporcionado, con el fin perfeccionar cada vez más el ciclo productivo de la planta de procesamiento.

### **XIII BIBLIOGRAFÍA**

- García-Molina, J. “De los Procesos del Negocio a los Casos de Uso.2007. Técnica Administrativa”, ISSN: 1666-16806(4)  
<http://www.cyta.com.ar/ta0604/v6n4a1.htm>
- Kosanke, K.2003. “Business Process Modelling and Standardization”.  
[http://www.cimos.de/Standards/BPM\\_and\\_Standardisation.pdf](http://www.cimos.de/Standards/BPM_and_Standardisation.pdf)
- “Caso Toyota” apuntes de la clase IN4703, departamento de ingeniería civil industrial, Universidad de Chile, primavera 2010.
- Project Management Institute, guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, cuarta edición, 2008.
- LEITMANN G. On generalized Stackelberg strategies. Journal of Optimization Theory and Applications, 26 (4): 637-643. 1978.
- KIM, W. Chan y MAUBORGNE Renée. Tipping Point Leadership. Harvard Business Review. 2003.

## **XV ANEXOS**



## **ANEXO A**

## 1. Detalle de entrevistas realizadas en el levantamiento de información

Tabla N°1: Detalle de entrevistados

Área o sector	Rol
Andamios	Jefe de despacho y retorno de andamios
Andamios	Pickinero 1
Andamios	Pickinero 2
Andamios	Operador Grúa
Planta	Jefe de Planta
Retorno	Encargado de retorno 1
Retorno	Encargado de retorno 2
Tubos	Trabajador 1
Soporte	Pickinero de puntales y travesaños
Soporte	Trabajador encargado de gatas
Soporte	Trabajador encargado de alzaprimas
Vigas	Encargado de sección de vigas
Vigas	Trabajador de limpieza
Vigas	Trabajador
Despacho	Encargado de despacho
Almacén central	Trabajador de almacén
Limpieza	Trabajador encargado de taller limpieza
Limpieza	Trabajador de limpieza 2
Taller de soldadura	Encargado de sección de taller
Taller de soldadura	Trabajador

Pintura	Trabajador 1
Pintura	Trabajador 2
Componentes	Trabajador 1
Componentes	Trabajador 2
Taller de reparación	Trabajador 1
Taller de reparación	Trabajador 2
Taller Duo Magnum	Trabajador encargado taller
Taller Duo Magnum	Trabajador
Taller Duo Minimag	Encargado sección taller
Tirantes	Trabajador reemplazante
Oficina planta	Encargado de Adquisiciones
Oficina planta	Administrativo guías de despacho
Oficina planta	Administrativo guías de retorno
Oficina planta	Administrativo guías de retorno of. central
Oficina central	Encargada de programación

## 2. Nomenclatura de los procesos levantados

Para el diseño de flujo de los procesos de la planta Unipan, la nomenclatura de los diagramas se muestra a continuación

Tabla N°2: Nomenclatura de procesos

Elemento	Descripción
	Inicio
	Proceso
	Tarea
	Decisión
	Eventos Paralelos
	Unión Eventos
	Información
	Mensaje
	Espera
	Fin

### 3. Levantamiento de Layout

Para la planta de encofrados y soporte se tiene el siguiente layout:

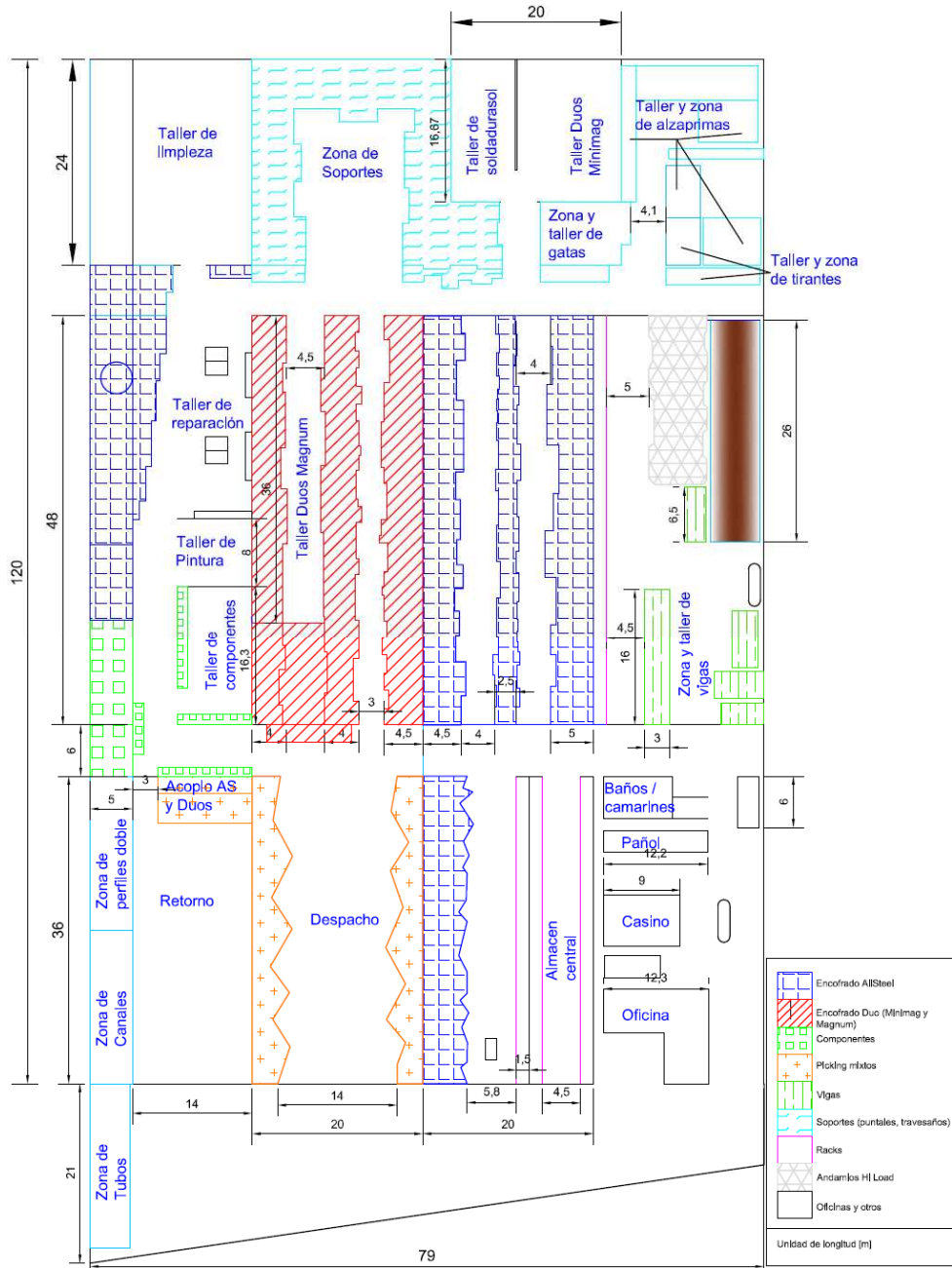


Figura N°1: “Planta de encofrado y soportes”

Y para el sector de Andamios el layout es el siguiente:

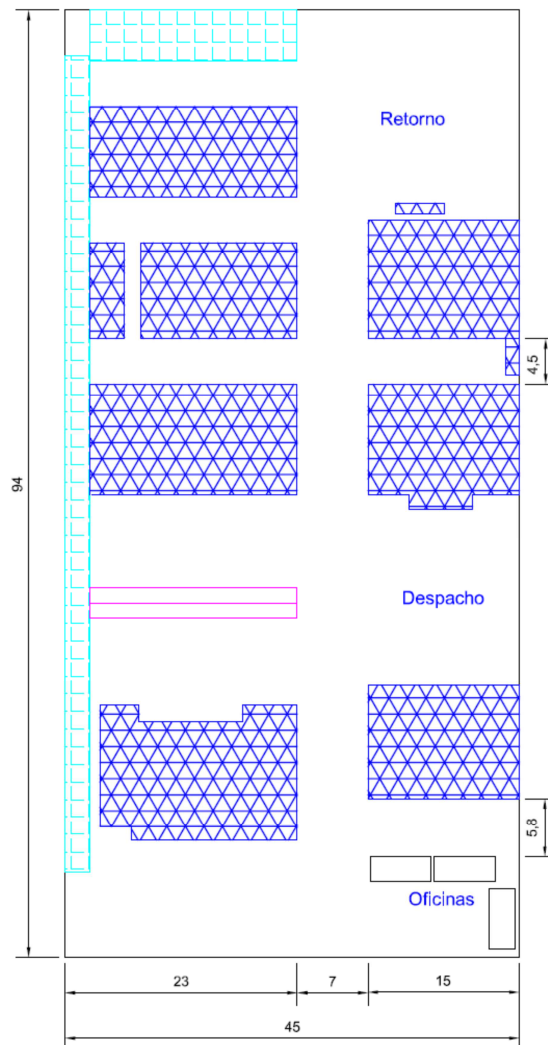


Figura N°2: “Planta de Andamios”

Tabla N° 3: “Superficie designada a cada sector de la planta”

Clasificación	Material	Superficie aproximada (m2)
Bodega	Encofrado AllSteel	1054
Bodega	Encofrado Duo (Minimag y Magnum)	704
Bodega	Componentes	136
Despacho	Picking Mixtos	277
Bodega	Vigas	105
Bodega	Soporte (puntales y travesaños)	430
Bodega	andamios Hi load	136
Instalaciones Personal	Oficinas	95
Bodega	Racks	162
Instalaciones Personal	Casino	54
Bodega	Pañol	31
Instalaciones Personal	Baños y Camarines	41
Otros	Container	18
Otros	jacuzzi	16
Bodega	Tubos	105
Bodega	Canales	90
Bodega	Perfiles Dobles	90
Taller	Componentes	143
Taller	Pintura	70

Taller	Reparación	205
Taller	Limpieza	336
Taller	Soldadura	129
Taller	Duos Minimag	207
Taller	Duos Magnum	162
Taller	Gatas	98
Taller	Alzaprimas	92
Taller	Tirantes	87
Retorno	espacio acoplado	721
Despacho	espacio despacho	504



## **ANEXO B**

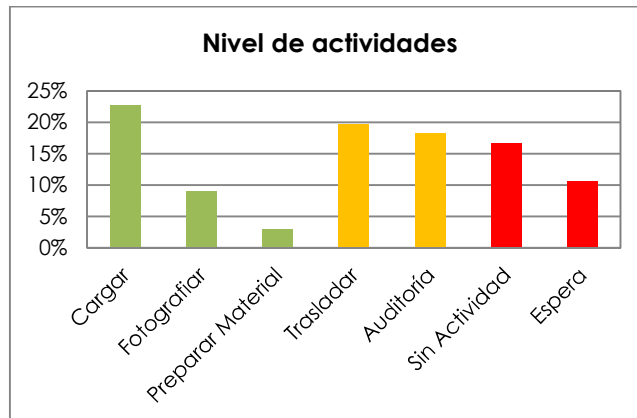
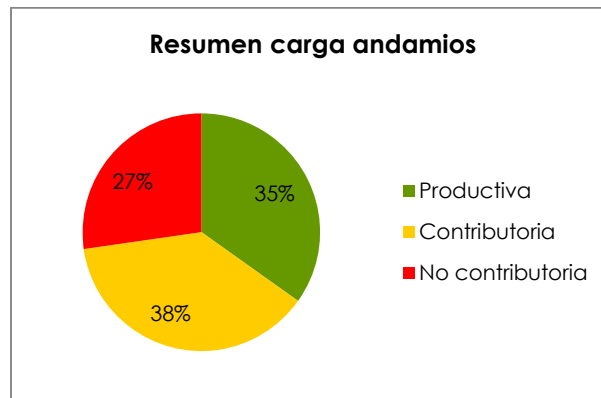
## 1. Análisis de Operaciones

En el plazo de tres semanas de trabajo en terreno se tomó una serie de observaciones con respecto al trabajo desarrollado en las dos plantas de UNISPAN. En particular con respecto a los procesos de despacho y retorno, debido a la criticidad de esta actividad para el cliente.

### 1) Carga en andamios

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
<b>10-04-2013</b>	14.45	15.48

**Trabajadores 3**



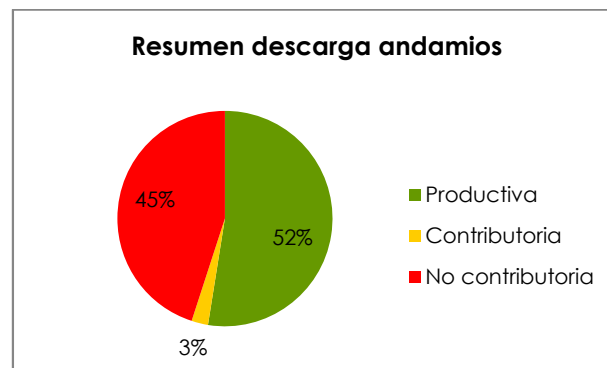
Para esta actividad se desarrolla con una grúa, y con el encargado de retorno y un pickinero. El tamaño de la carga fue de 8.000 Kg., y tuvo una duración de 63 minutos. El porcentaje de trabajo no contributorio no es identificable solo a un factor o a un trabajador, pero corresponde a un 38% entre traslados y auditoría. Y en el rubro de la construcción se ha observado que el promedio del trabajo contributorio está en torno a un 25%, por lo que tener 38% implica excesos de traslados, en mayor medida de lo habitual.

Propuesta de mejora: En las tareas no contributorias, las esperas se generan por tareas predecesoras a la actividad del trabajador, o porque no puede avanzar en otras tareas. Para eliminar estas esperas recomienda preparar el picking<sup>3</sup> con anterioridad en el sector. Además para los trabajos contributorios se observa una oportunidad de mejora en el layout de la planta o en la distribución del trabajo mismo en las áreas.

## 2) Descarga en Andamios.

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
10-04-2013	16:00	16:40

<i>Trabajadores</i>	4
---------------------	---



Se completa una descarga de 20.000 Kg. en un tiempo de 40 minutos. Es importante notar esto porque la carga venía correctamente empacada y clasificada. Por esta misma razón al tener trabajando a todo el equipo, hay trabajos no contributivos, dado que la mitad del tiempo los trabajadores miran la descarga que hace la grúa, y solo ayudan en la colocación de soportes en el picking de retorno.

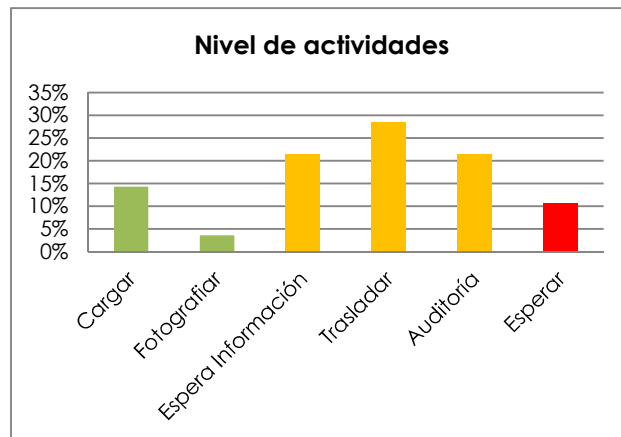
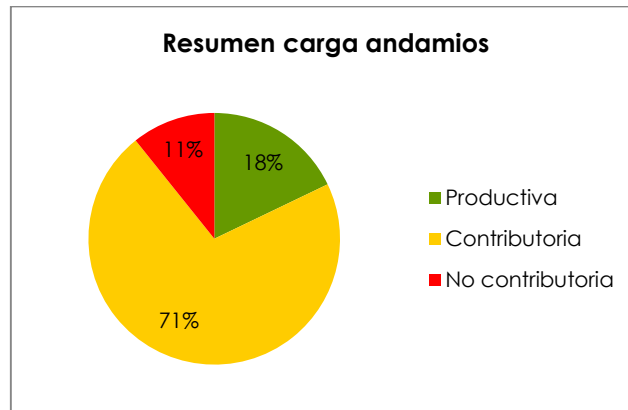
<sup>3</sup> Palabra utilizada en la planta para llamar el proceso de recolección de materiales en bodega, traslado a zona de despacho y empaque de los mismos materiales en paquetes de número estándar.

Propuesta de mejora: Cuando el procedimiento indique que el camión ingresado está ordenado, se recomienda asignar los recursos de ayudante, y el conductor de grúa para descargar la carga.

### 3) Carga camión en Andamios.

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
11-04-2013	10.00	11.10

<i>Trabajadores</i>	<b>4</b>
---------------------	----------



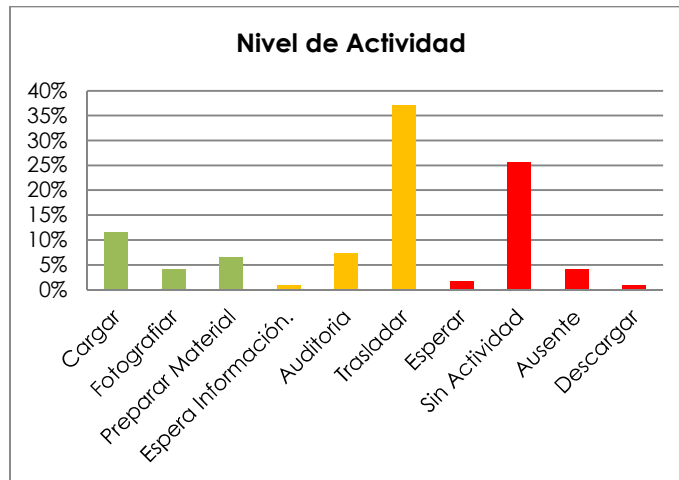
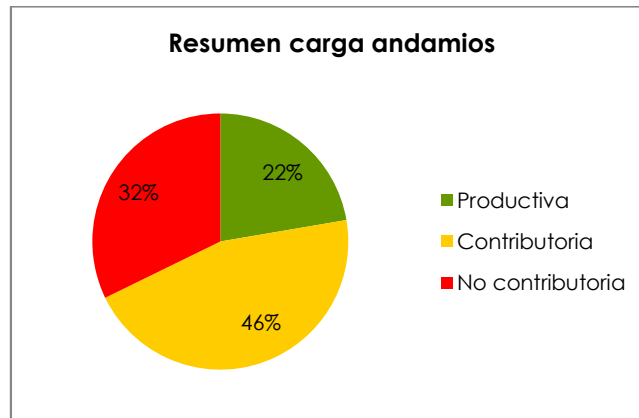
En esta actividad están involucrados el uso de la grúa y 3 integrantes más en el equipo, el despachador y dos pickineros. El total de la carga de 7.000 Kg., y se completó en 70 minutos. El alto porcentaje de actividad contributivo se presenta por el conteo previo del material a cargar, y la dedicación de enzunchar y agrupar los elementos y preparar el picking. Una vez finalizado la carga y su conteo para despacho, la mayoría de los trabajadores en la zona pasan a empacar material para el siguiente despacho.

Propuesta de mejora: Una mejora a este aspecto se puede relacionar con la posibilidad de contar con pallets previamente identificados y preparados, disminuyendo los tiempos durante la carga. También el uso de dos pickineros se puede reducir a uno, para evitar las esperas y la duplicidad de labores contributorias.

#### 4) Carga de camión en Andamios.

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
11-04-2013	11.57	13.18

**Trabajadores 4-5**



Todos los trabajadores en planta están preparando el material durante el mismo proceso de carga, debido que faltaba empaclar ciertos materiales. La carga presupuestada de 15.000 Kg. no es completada debido a que el camión a cargar es de menor capacidad. Por esto, sólo se completan 10.000 Kg. y en un tiempo de 81 minutos con 4,5 trabajadores implicados en la tarea, dado que uno se integra ya avanzado el comienzo de la carga. Se observa que el porcentaje de trabajo no contributivo, se produce regularmente cuando la gran mayoría del equipo está trabajando contributiva o productivamente, pero uno o dos no tienen trabajos por realizar, y se encuentran sin actividad.

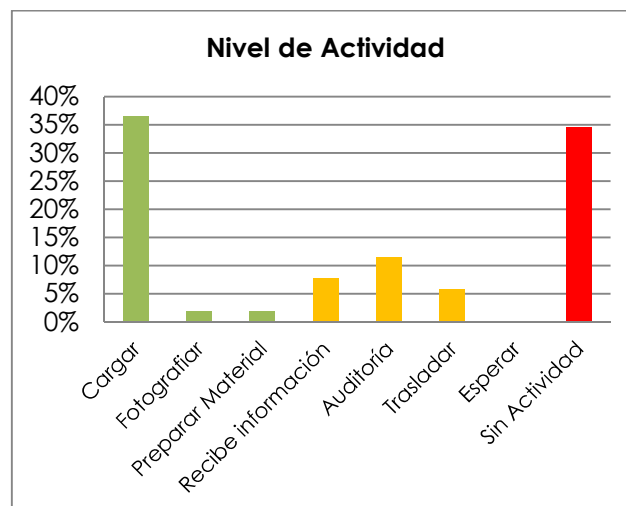
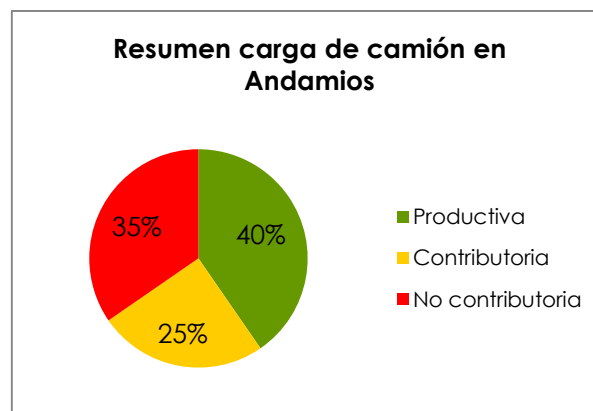
Propuesta de mejora: Se sugiere mejorar la comunicación con el cliente en cuanto al envío de camiones de una determinada capacidad. Además no involucrar a todo el equipo en la

preparación y carga de un pedido cuando el camión ya se encuentra en el sector de Unispan, ya que existen tiempos muertos mientras el equipo espera el avance del resto.

### 5) Carga de camión en Andamios.

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
<b>11-04-2013</b>	13.30	14.06

<b>Trabajadores</b>	<b>4</b>
---------------------	----------



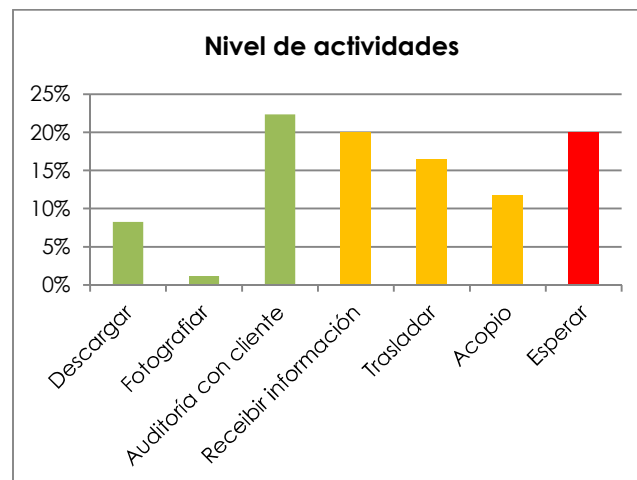
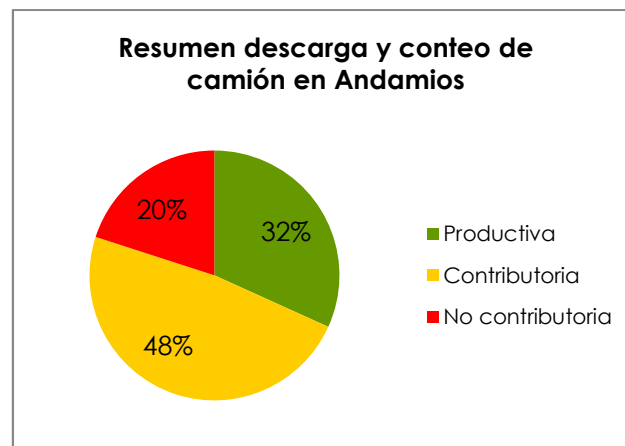
En una actividad fuera de lo común en cuanto al tipo de camión cargado, ya que se carga un container (cerrado) de un camión con 2.000 Kg. Si bien el camión esta fuera de los procedimientos de Unispan, el personal carga solo hasta la entrada del container, y los trabajadores enviados por el cliente reubican el material sobre el camión. La operación dura en 36 minutos, con la la colaboración de 4 trabajadores de Unispan y 2 extras por parte de la empresa del cliente (estos últimos no son considerados en el análisis). Y por la cantidad de trabajo necesario se genera el alto porcentaje de trabajo sin actividad (35%), que es trabajo no contributorio.

Propuesta de mejora: En casos especiales donde el cliente envía un camión cerrado, Unispan sólo se encarga de subir la carga mediante la grúa, y la empresa es responsable de la estibación y disposición de la carga en el camión, liberando al resto del equipo a otras labores.

**6) Descarga y conteo de camión en Andamios.**

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
<b>11-04-2013</b>	14.53	17.10

<i>Trabajadores</i>	<b>5</b>
---------------------	----------



4 de los trabajadores se mantienen casi la totalidad del periodo observado activos. Otro observa aproximadamente la mitad del tiempo de observación sin actividad aparente. El proceso consistió

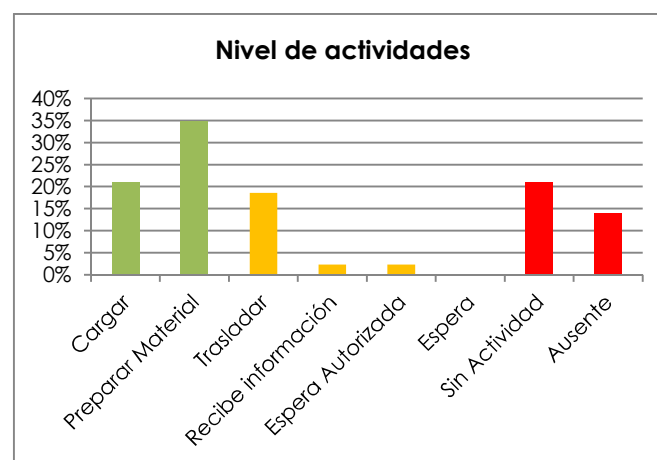
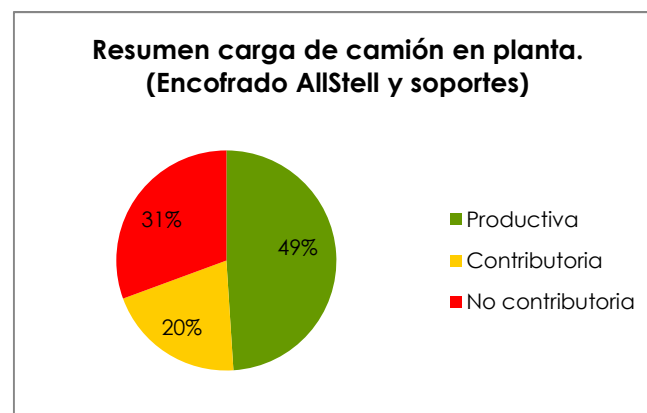
en la descarga de un camión con 4.000 Kg que no llegó en las condiciones que define Unispan en el procedimiento de carga para clientes. La tarea fue hecha en 140 minutos aproximadamente, y generando un elevado porcentaje de tareas no contributivas referidas a esperas de los trabajadores mientras se realiza la auditoria con el representante del cliente.

Propuesta de mejora: Reestudiar la cuadrilla asignada porque se observa sobredotación, por ejemplo, distribuir la cuadrilla con menor cantidad de personas, ya que siempre al menos uno debe esperar las labores de otro trabajador para avanzar.

### 7) Carga de camión en planta. (Encofrado AllStell y soportes)

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
15-04-2013	15.00	16.17

<i>Trabajadores</i>	<b>2</b>
---------------------	----------



Durante la observación, que constaba del recurso grúa y un ayudante, la grúa se dedicó principalmente a cargar el camión (trabajo productivo), mientras que el otro operador estuvo preparando el material a cargar enzunchándolo, ya que el picking no se encontraba listo previamente. Las actividades No contributivas de deben a esperas de la grúa, mientras el ayudante se ausenta buscando el material o esta enzunchando el material para que la cargue la grúa. Este proceso tuvo una duración de 77 minutos para la carga completa del camión. El



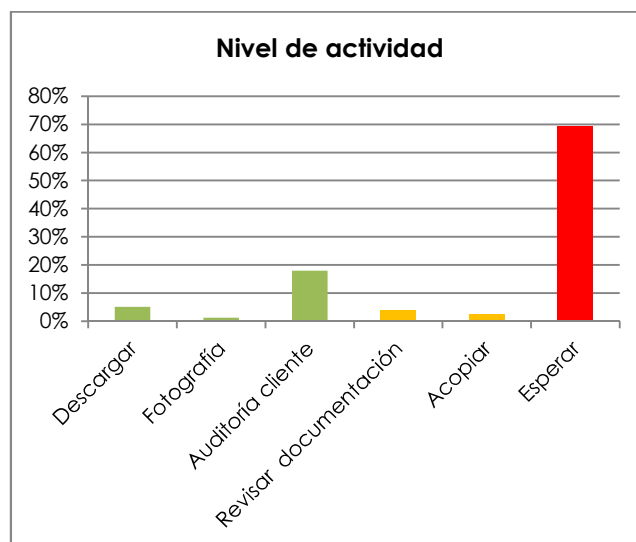
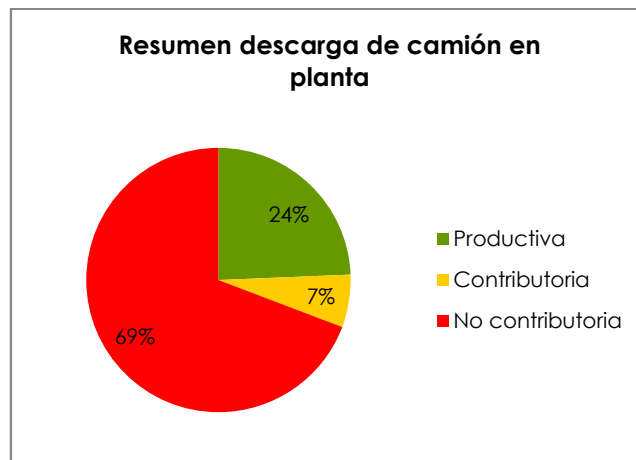
tamaño de carga es de 12.000 kg. Las actividades contributorias de deben a traslados en busca del picking, a identificar los elementos y la cantidad de piezas a buscar, y una detenciones acordadas que abarca solo el 2% del tiempo.

Propuesta de mejora: Se observa que en la preparación previa del picking, permitiría disminuir el trabajo no contributorio de la grúa (y por ende también el operario de grúa). Se recomienda preparar previamente el picking para disminuir tiempos muertos de la grúa que constituye un recurso crítico de la planta.

### 8) Descarga de camión en planta procesamiento de Moldajes

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
16-04-2013	10.27	13.23

<i>Trabajadores</i>	<b>2</b>
---------------------	----------



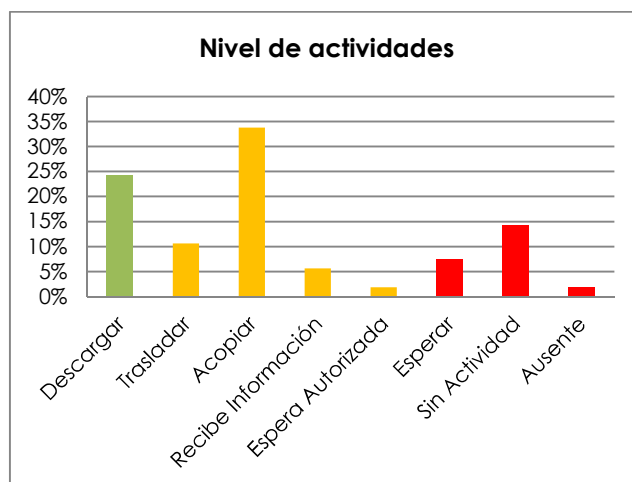
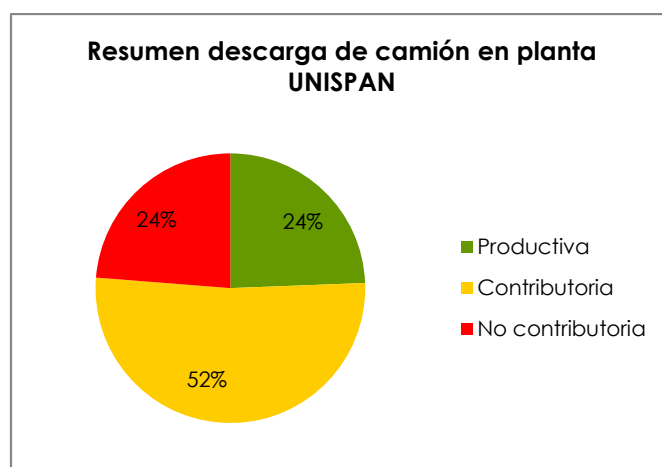
Se tiene el uso de una grúa con su operador, y un ayudante en la descarga. Una vez que la grúa baja el material, y espera algunos minutos, es reasignada a otro sector (desde 11:15). Posteriormente el trabajador realiza el conteo, pero espera por instrucciones de quehaceres, sin tomar la iniciativa de continuar con el acopio, aumentando en gran medida el trabajo no contributivo en relación a la fase activa que llevaban anteriormente, llegando a un 69% de trabajo no contributivo.

Propuesta de: Mantener supervisión e indicaciones claras al personal

### 9) Descarga manual de camión en planta procesamiento de Moldajes

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
16-04-2013	11.25	13.23

<i>Trabajadores</i>	<b>3</b>
---------------------	----------



Por la forma de la distribución de la carga, se decide bajar la carga manualmente. Esta actividad involucra una persona sobre el camión descargando el material, y otra recopilando y acopiando el material en la zona de retorno. Uno de los trabajadores (que aparece cuando ya es empezado el trabajo) se mantiene, sólo ajustando en material que ya fue apilado previamente (impacto en el

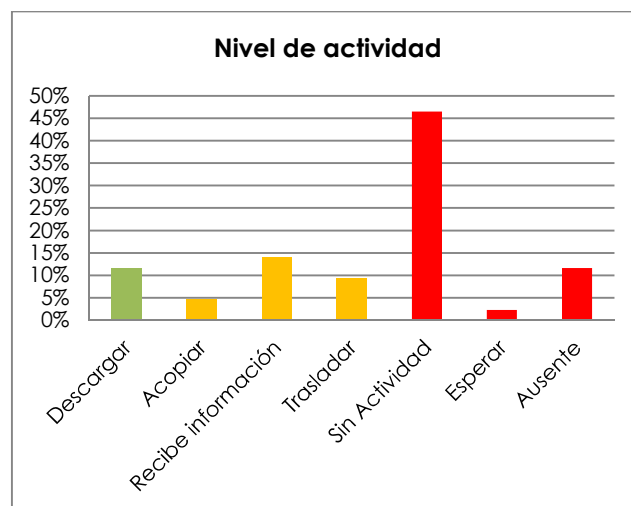
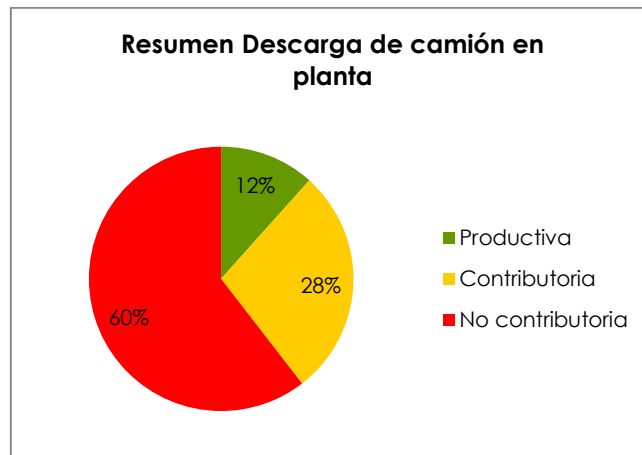
porcentaje contributorio, pero en términos de ayuda podría considerarse no contributorio). El chofer del camión también ayuda en ciertos instantes, pero para análisis no fue considerado. Este proceso de descarga de aproximadamente 5.000 kg, involucra 118 minutos y con 2,5 personas de dedicación.

Propuesta de mejora: Realizar la descarga manual solo con 2 personas por camión, con una sobre la rampla del camión y la otra recibiendo la carga. Además instruir y reforzar a los clientes sobre el correcto procedimiento de entrega y carga del material.

### 10) Descarga de camión en planta planta de procesamiento de Moldajes

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
17-04-2013	11.20	11.52

<i>Trabajadores</i>	<b>3</b>
---------------------	----------



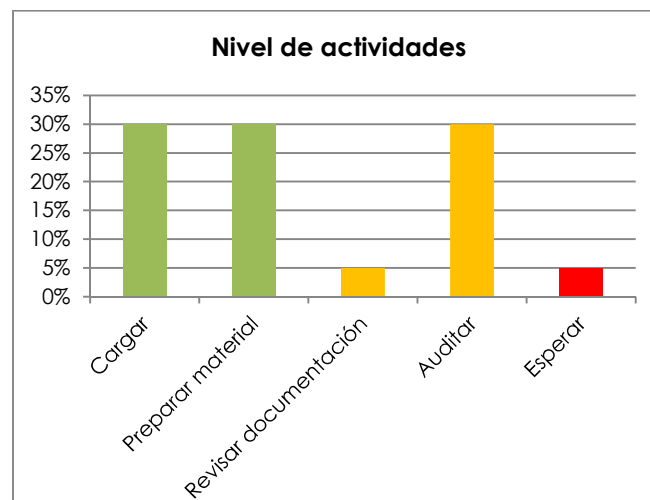
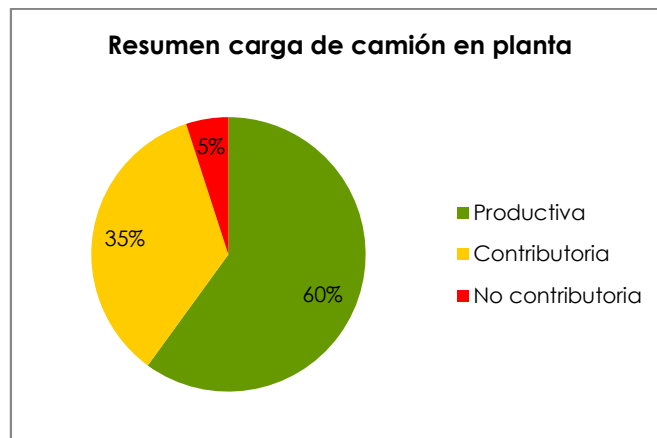
Se tiene el uso de la grúa y dos trabajadores, y debido al orden debidamente estructurado que traía el camión, prácticamente uno de los trabajadores durante casi todo el transcurso sólo mira el proceso. El tiempo desde que se inicia el proceso de retorno, hasta que es bajado el último lote de material es de 32 minutos. El material correspondió a una carga de 9000 kg aproximadamente.

Propuesta de mejoras: Se observa que cuando material viene ordenado, es necesario sólo el uso de grúa y un ayudante. Posteriormente para conteo es necesario reintegrar al otro trabajador. Luego, como propuesta de mejora se recomienda insistir a los clientes sobre el empaquetamiento previo del material para hacer más eficiente el proceso.

### 11) Carga de camión en planta UNISPAN

<i>Fecha</i>	<i>Hora Inicio</i>	<i>Hora Fin</i>
17-04-2013	11.50	12.15

**Trabajadores 4**



Esta medición corresponde a una carga en menor cantidad, y que ya se encontraba semi preparada en picking (2500 kg), y posteriormente 2 trabajadores enzunchan, mientras otros dos cargan, cuentan y revisan la cantidad necesaria.

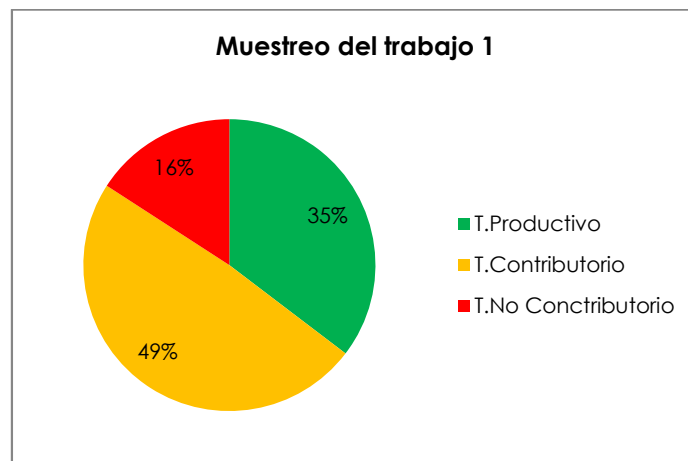
Propuesta de mejora: Existe un alto porcentaje de la actividad de auditar, que es realizar en conteo de la carga subida, que debería hacer con solo un encargado y no dos observando.

## 2. Muestreo del trabajo

Se realizan muestreos del trabajo en recorridos aleatorios a las diferentes zonas de la planta. En este caso se decide tener muestras con un 90 % de confiabilidad y con un 10% de error. Por este motivo se deben registrar más de 68 muestras por medición.

### 12) Muestreo del trabajo día 11-04-13

El análisis es realizado durante la semana 1 de medición en terreno, el día 11 de abril, con 82 muestras, es la siguiente:

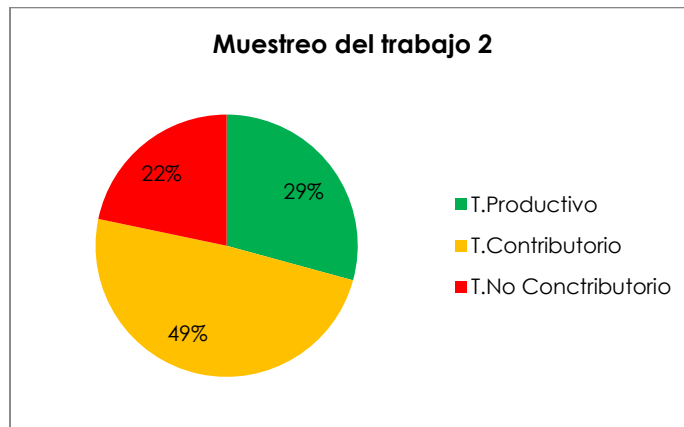


En este muestreo las zonas analizadas donde se identifican trabajos contributorios, principalmente correspondiente a: retorno, despacho, tubos, taller de componentes, reparación, zona de soportes, pasillos de bodega duos, y circulación de grúas. Las situaciones detectadas mayoritariamente son el transporte de material o elementos de trabajo, y coordinando o recibiendo información de las actividades.

Las actividades no contributivas corresponden a un 16% y se identifican en las zonas de despacho, retorno, talleres y tránsitos en pasillos. La situación más frecuente es la de sin actividad, conversando o descansando y en menor frecuencia tránsito solo de personas.

### 13) Muestreo del trabajo día 18-04-13

Y para la semana dos, el día 18-04-13, con 106 muestras en el día,



Para este caso se presenta un mayor porcentaje de trabajo no contributorio, provocado principalmente en esperas en los sectores de despacho, retorno, y pasillos de bodega.

De las zonas de trabajo contributorio se repiten los transportes entre las zonas sobre todo del tránsito hacia y fuera de despacho, por la preparación de los picking. También existe la búsqueda de materiales que alimentan los talleres como el de componentes.

De los gráficos anteriores se tiene que los porcentajes se mantienen en los rangos, de trabajo productivo entre un 29% a 35%, y el trabajo contributorio, que es principal abarca en ambos casos prácticamente el 50% de la operación, que tiene relación con la preparación del material de despacho, traslados de elementos, equipos y herramientas, recepción de instrucciones, traslados de elementos a sus fases productivas, entre otros.

### 3. Resumen y Observaciones

<i>Fecha</i>	<i>Proceso</i>	<i>Sector</i>	<i>Magnitud (Kg.)</i>	<i>Tipo Observado en Retorno</i>	<i>Duración (min.)</i>	<i>Trabajadores o recursos</i>
10-04	Carga	Andamios	8.000		63	3
10-04	Descarga	Andamios	20.000	Ordenado	40	4
11-03	Carga	Andamios	7.000		70	4
11-04	Carga	Andamios	10.000		81	4
11-04	Carga	Andamios	2.000		36	4
11-04	Descarga y conteo	Andamios	4.000	Desordenado	137	3
15-04	Carga	Planta	12.000		77	2
16-04	Descarga	Planta	s.i	Ordenado	176	2
16-04	Descarga manual	Planta	5.000	Desordenado	119	3
17-04	Descarga	Planta	9.000?	Ordenado	32	3
17-04	Carga	Planta	2500		25	4

*Tabla 1. Resumen de cifras y magnitudes observadas en los procesos de retorno y despacho con respecto a la descarga y carga, respectivamente.*

En lo observado en el levantamiento de información en terreno con respecto al trabajo realizado por los operarios de la planta de Unispan, tanto en despacho como retorno, se tiene que el orden de la carga, como se establece en el procedimiento de Unispan con sus clientes, afecta directamente el tiempo que demora el proceso de carga y descarga del material.

#### **a. Con Respecto al TNC**

El gran porcentaje de TNC se debe, en su mayoría, a largos periodos de inactividad por dos razones fundamentales: esperas o detenciones en el trabajo y la innecesaria sobredotación de las cuadrillas de trabajo en las actividades realizadas.

Con respecto a la primera razón, es que se podría concluir de acuerdo a las observaciones que existen tareas previas consecutivas en los procesos, y que se están realizando en forma paralela, provocando la espera en la ejecución de los trabajos, como es la preparación del picking, el enzunchado, la falta de insumos como grúa, materiales, entre otros.

Por otra parte, la segunda razón del alto porcentaje de TNC corresponde a los segmentos en que existen cuadrillas que por el orden de los camiones se encuentran sobredimensionadas en el trabajo a ejecutar. Esto debido, en su mayoría, al orden óptimo (seleccionado y empaquetado) que traen los elementos traídos desde el retorno o cuando todo el *picking* está listo para su carga en la zona de despacho.

Esto, denota que el impacto que posee el empaque y correcta selección de los elementos en el trabajo en planta, debido a que incluso disminuye la necesidad de operarios en la etapa de carga o

descarga del camión. Lo que se puede identificar como una buena práctica en la ejecución del proceso.

Como propuesta de mejora se puede reasignar la cuadrilla cuando el retorno viene clasificado como ordenado, por ejemplo a labores de bodegaje y distribución; o limpieza y orden del sector, dada la flexibilidad y multifuncionalidad de algunos trabajadores de Unispan.

#### **b. Relación del TC y el TP**

La altísima cantidad de TC con respecto al TP se debe, en su mayoría, a que de las actividades que se realizan en planta y, sobre todo, en las zonas de despacho y retorno consisten en su mayoría a traslado de materiales de un sector a otro de la planta. Por este motivo una de las propuestas de mejora es reorganizar el actual layout.