



UNIVERSIDAD NACIONAL  
*de* MAR DEL PLATA  
.....



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

# Optimización de la Gestión del Uso de Equipos Externos

---

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Banus, Mercedes

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 28 de marzo de 2018



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

# Optimización de la Gestión del Uso de Equipos Externos

Autora: Banus, Mercedes

Director: Grammatico, Juan Pablo  
Departamento de Ingeniería Industrial,  
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Codirector: Laville, Daniel  
Departamento de Ingeniería Industrial,  
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Evaluadores: Grammatico, Juan Pablo  
Departamento de Ingeniería Industrial,  
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Laville, Daniel  
Departamento de Ingeniería Industrial,  
Facultad de Ingeniería, UNMDP

Morcela, Antonio  
Departamento de Ingeniería Industrial,  
Facultad de Ingeniería, UNMDP

### Agradecimientos

Gracias a mi familia, por ser mi sustento durante esta etapa tan importante.

Gracias a la Universidad Nacional y a la Facultad de Ingeniería, por formarme como profesional y persona. Gracias a todos sus profesores por su dedicación y paciencia y, en especial, a Juan Pablo Grammatico, por guiarme en la confección de este trabajo.

Gracias a todos mis compañeros y amigos que hice durante el paso por la Universidad, porque siempre supieron contenerme y comprenderme.

Gracias a todos aquellos amigos y conocidos que, sin compartir la Universidad conmigo, me acompañaron desde el lugar que ocupan.



## Índice

Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Índice de cuadros .....	vi
Índice de figuras .....	vi
Tabla de siglas .....	vii
Glosario de términos .....	vii
Resumen.....	ix
Palabras clave.....	ix
1 INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 Descripción de la organización .....	10
1.1.1 Área de Mejora Continua .....	10
2 MARCO TEÓRICO .....	12
2.1 Gestión por procesos.....	12
2.1.1 Características de una gestión por procesos vs. una gestión funcional.....	12
2.1.2 Ciclo PDCA.....	12
2.2 Herramientas .....	15
2.2.1 Herramientas de Pensamiento Divergente.....	15
2.2.2 Herramientas de pensamiento convergente.....	16
3 DESARROLLO .....	19
3.1 Planificar.....	19
3.1.1 Situación inicial de la empresa: Compartimentos estancos.....	19
3.1.2 Problema .....	19
3.1.3 Objetivo del rediseño del proceso.....	27
3.1.4 Causa Raíz.....	27
3.1.5 Solución.....	35
3.2 Hacer .....	40
3.2.1 Matriz de ponderación de ideas .....	40
3.2.2 Mejoras implementadas.....	41

3.2.3	Prueba .....	48
3.3	Verificar.....	51
3.3.1	Revisión.....	51
3.4	Actuar .....	53
3.4.1	Estandarización .....	53
4	CONCLUSIONES .....	56
5	BIBLIOGRAFÍA .....	57
6	ANEXO .....	59
6.1	Anexo 1: Proceso único de alquiler de equipos.....	59

## Índice de cuadros

Cuadro 1: Resumen de fases del ciclo PDCA.....	15
Cuadro 2: Porcentaje del costo total de alquiler de cada tipo de equipo .....	21
Cuadro 3: Resumen de requerimientos de los grupos de interés.....	26
Cuadro 4: Matriz de ponderación de soluciones propuestas.....	41
Cuadro 5: Descripción del puesto – Administrador de Equipos.....	48
Cuadro 6: Descripción proceso único de alquiler de equipos.....	61

## Índice de figuras

Figura 1: Pasos de la resolución de problemas .....	13
Figura 2: Diagrama de Pareto.....	21
Figura 3: Grúa telescópica.....	23
Figura 4: Camión regador/atmosférico.....	23
Figura 5: Plataforma elevadora.....	24
Figura 6: Diagrama de flujo proceso de alquiler de grúas (DIFA).....	28
Figura 7: Diagrama de flujo proceso de alquiler de grúas (GEIN) .....	29
Figura 8: Diagrama de flujo proceso de alquiler de plataformas (DIFA) .....	30
Figura 9: Diagrama de flujo proceso de alquiler de plataformas (GEIN) .....	31
Figura 10: Diagrama de flujo proceso de alquiler de atmosféricos y regadores .....	32
Figura 11: Análisis de causa raíz – Diagrama de Ishikawa .....	35
Figura 12: Búsqueda de solución - Lluvia de ideas.....	36
Figura 13: Búsqueda de solución – Diagrama de afinidad .....	37
Figura 14: Tanque Regador I en reparación .....	42
Figura 15: Tanque Regador II en reparación .....	42
Figura 16: Tanque Regador III en reparación .....	42
Figura 17: Distribución costos Atmosféricos / Regadores .....	43
Figura 18: Inicio sitio virtual para solicitud de equipos .....	44
Figura 19: Formulario de solicitud de equipos .....	45
Figura 20: Pantalla modificación pedidos .....	45



Figura 21: Visualización de todos los pedidos .....	46
Figura 22: Planificación de implementación de mejoras – Diagrama de Gantt.....	50
Figura 23: Cantidad de grúas en planta por día .....	52
Figura 24: Horas de alquiler de grúas por día .....	52
Figura 25: Modelo Comunicación .....	54
Figura 26: Nuevo proceso único de alquiler de equipos.....	55

### Tabla de siglas

DIFA: Dirección de Fabricación
GEIN: Gerencia de Ingeniería
GMC: Grupo de Mejora Continua
INTE: Área de Intendencia
KPI: Indicadores clave de desempeño ( <i>Key Performance Indicator</i> )
NYSE: Bolsa de Valores de Nueva York ( <i>New York Stock Exchange</i> )
PDCA: planificar ( <i>Plan</i> ), hacer ( <i>Do</i> ), verificar ( <i>Check</i> ) y actuar ( <i>Act</i> ).
PEV: Pasantía Educativa de Verano
REx: Reparación Extraordinaria
SLA: Acuerdo de nivel de servicio ( <i>Service Level Agreement</i> )
TRAN: Área de Transporte

### Glosario de términos

Metodología 5s: Esta metodología se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo. Se compone de cinco principios fundamentales: 1) Clasificación u Organización: *Seiri*; 2) Orden: *Seiton*; 3) Limpieza: *Seiso*; 4) Estandarización: *Seiketsu*; y 5) Disciplina: *Shitsuke*.

Exiros: compañía global que ofrece soluciones de abastecimiento integral desde la búsqueda, contratación y gestión de performance de proveedores, hasta la gestión de inventarios y compras por categorías de productos. Ofrece soluciones de contratación con la más alta tecnología y centraliza las operaciones de compra para Tenaris y Ternium,

compañías siderúrgicas del Grupo Techint, y una porción de las de Techint Ingeniería y Construcción.

KPI: Los “Indicadores Clave de Desempeño” consisten en métricas que nos ayudan a medir y a cuantificar el rendimiento del progreso en función de unas metas y objetivos planteados para las distintas actividades que llevemos a cabo dentro de nuestra empresa.

SLA: Los SLA especifican compromisos que son niveles de servicio acordados entre el proveedor de servicios y el cliente. Los compromisos de SLA se pueden medir de forma cualitativa o cuantitativa. Los SLA normalmente especifican fechas de destino para actividades importantes que están relacionadas con el trabajo como, por ejemplo, las fechas de inicio, respuesta y entrega de destino.

## Resumen

El presente trabajo se originó a partir de un proyecto planteado durante el desarrollo de una pasantía en el área de Mejora Continua de la empresa Tenaris, en su planta Siderca. El objetivo fue la optimización de la gestión del alquiler de equipos externos, mediante el rediseño del proceso. Para ello se utilizaron como base las cuatro etapas del ciclo de la mejora continua. Durante la primera etapa de “Planificar”, se relevaron los procesos existentes para los distintos tipos de equipos, con las características particulares de cada uno, se hizo uso de herramientas como los diagramas de flujo y el diagrama de espina de pescado para hallar la causa raíz del problema planteado y finalmente, utilizando técnicas de pensamiento divergente, surgieron soluciones posibles. Al transitar la etapa de “Hacer”, se utilizó una matriz de ponderación para optar entre las potenciales soluciones planteadas durante la primera etapa y se agruparon de modo que se implementaron tres mejoras abarcativas: la reparación de regadores propios, la creación de un sitio virtual dedicado a la gestión del alquiler de equipos y la creación de un puesto de Administrador de Equipos. Durante la etapa de “Verificar” se monitorearon las mejoras llevadas a cabo, para optimizar la gestión del alquiler de equipos y estandarizar el proceso en la última etapa de “Actuar”.

## Palabras clave

equipos, alquiler, proceso, diagrama, costo, pedidos.



## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción de la organización

Tenaris es un importante proveedor de tubos de acero y servicios afines para la industria energética mundial. Tiene presencia en más de 30 países, una capacidad de producción anual de 6,4 millones de toneladas de tubos de acero y cerca de 21000 empleados. Tenaris cotiza en el NYSE (TS), y en las bolsas de valores de Buenos Aires, Milán y México.<sup>1</sup>

Su misión es ofrecer valor a sus clientes a través del desarrollo de producto, la excelencia en la fabricación y la gestión de la cadena de abastecimiento. Procura minimizar el riesgo para sus clientes y los ayudan a reducir costos, aumentar la flexibilidad y mejorar el tiempo de llegada al mercado. Los empleados de Tenaris de todo el mundo están comprometidos con la mejora continua, compartiendo el conocimiento a través de una única organización global.

Tenaris cuenta con la gama más completa de productos tubulares del mercado. Sus productos principales son las tuberías de revestimiento (*casing*) y de producción (*tubing*), tuberías de conducción (*line pipe*), tubos para centrales eléctricas, tubería para la industria de procesamiento de hidrocarburos, además de otros tubos de acero industriales y para automóviles.

Tenaris ha sido, por 60 años, una pieza importante en el mercado del petróleo y el gas en Argentina, comenzando con la apertura de la planta de Siderca en 1954, en la ciudad de Campana.

Hoy, Siderca es líder tecnológico y es considerada una de las fábricas de tubos más integradas y eficientes del mundo. Tiene una capacidad de producción anual de 900.000 toneladas de tubos sin costura y provee un gran rango de productos al mercado energético, al sector automotriz y para aplicaciones agroindustriales. Más del 70% de sus productos de alto valor agregado son exportados a otros países.

#### 1.1.1 Área de Mejora Continua

El sector donde se desempeñaron las actividades durante la Práctica Educativa de Verano (PEV) fue el de Mejora Continua, enmarcado en el proyecto denominado 00100.

00100 es un proyecto que abarca a la totalidad de la compañía, con el objetivo de establecer una ventaja competitiva permanente a través de la excelencia, con objetivos Industriales y de Organización. El nombre del proyecto refiere a un objetivo ideal de 0 accidentes (enfoque en seguridad), 0 defecto (enfoque en calidad) y 100% cumplimiento (enfoque en el servicio al cliente).

---

<sup>1</sup> Tenaris: Presentación Insitucional. <http://www.tenaris.com/es-ES/AboutUs.aspx>

Los Objetivos de Organización son los mencionados a continuación:

- Un sistema industrial único: armonización de los sistemas de control de gestión, sistemas de control de los procesos y “mejores prácticas” en todas las plantas.
- Una cultura de “mejora continua” difundida en todo el personal Tenaris: expansión de una cultura homogénea en todas las plantas de Tenaris.

En esta área, la modalidad de trabajo es por proyectos. Cada experto recorre la planta con el objetivo de hallar oportunidades de mejora. Una vez identificadas, se analizan y se da inicio a un Grupo de Mejora Continua (GMC). En cada GMC, además del experto de 00100, participan personas de toda la planta, las cuales de alguna manera están involucradas con el tema en cuestión.

Se realizan reuniones con los participantes del GMC con el fin de buscar las causas de las problemáticas, utilizando herramientas como lluvias de ideas, diagrama de espina de pescado, matriz de ponderación de causas, diagramas de flujo, entre otros. Una vez hecho esto, se analizan y se desarrolla un plan de acción para mejorar la situación actual. Luego de ser implementada la mejora, los grupos son evaluados y seguidos a través de un indicador. Esto es mandatorio para aquellos grupos con un gran impacto económico, ya que es necesario corroborar que se cumpla con los objetivos estimados.

Se realizan tanto grupos de mejora con impacto económico, como reducción de costos, incremento de la utilización de una línea y ahorro energético; como grupos de mejora con impactos en seguridad, salud y limpieza, como puede ser la implementación de la metodología 5s.



## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Gestión por procesos

Un proceso recibe entradas y realiza actividades de valor agregado sobre esas entradas para crear una salida (productos o servicios específicos con características requeridas por los clientes). Cualquier empresa debe realizar perfectamente bien sus procesos para atraer y retener clientes.<sup>2</sup>

La gestión por procesos es el modelo por el cual una empresa migra de una operación funcional a una operación con enfoque, abordaje y metodologías orientadas a mejorar el desempeño (eficiencia y eficacia) del proceso.

En la gestión de un proceso, se debe identificar las necesidades y expectativas de los clientes (grupos de interés). Estas son características y condiciones medibles, explícitas o implícitas, que el proceso debe cumplir. Son atributos del producto o servicio que ve el cliente como más importantes e influyen la decisión por comprarlo o contratarlo, o a cada grupo de interés para lograr su entera satisfacción con el rendimiento del proceso.

#### 2.1.1 Características de una gestión por procesos vs. una gestión funcional

En la gestión por procesos no se habla de áreas, divisiones, gerencias o sectores, sino de la secuencia de tareas, incluyendo desde proveedores hasta clientes. El diseño del proceso se basa en el conocimiento de los requerimientos de los grupos de interés.

Cada responsable tiene claro los resultados y las variables del proceso. Se estandariza el proceso, estableciendo procedimientos operativos y de control, y se monitorea su cumplimiento.

La tradicional gestión funcional entra en conflicto con la estructura “horizontal” de los procesos, resultando en una sub-optimización de los resultados, ya que se llevan a cabo acciones para las que no fueron diseñados los procesos, tareas que ya no son necesarias o que ya está haciendo otro, y no se realizan otras que deberían ser hechas, porque se desconoce la totalidad del proceso y se tiende a pensar que es responsabilidad de otro.

#### 2.1.2 Ciclo PDCA

El objetivo del presente proyecto es la optimización de la gestión del proceso de alquiler de equipos externos, orientándose en el mejoramiento de las actividades desarrolladas, enfocando los esfuerzos a responder a las necesidades de los clientes. La gestión por procesos comprende básicamente cuatro fases: planificar (plan), hacer (do), verificar (check) y actuar (act).

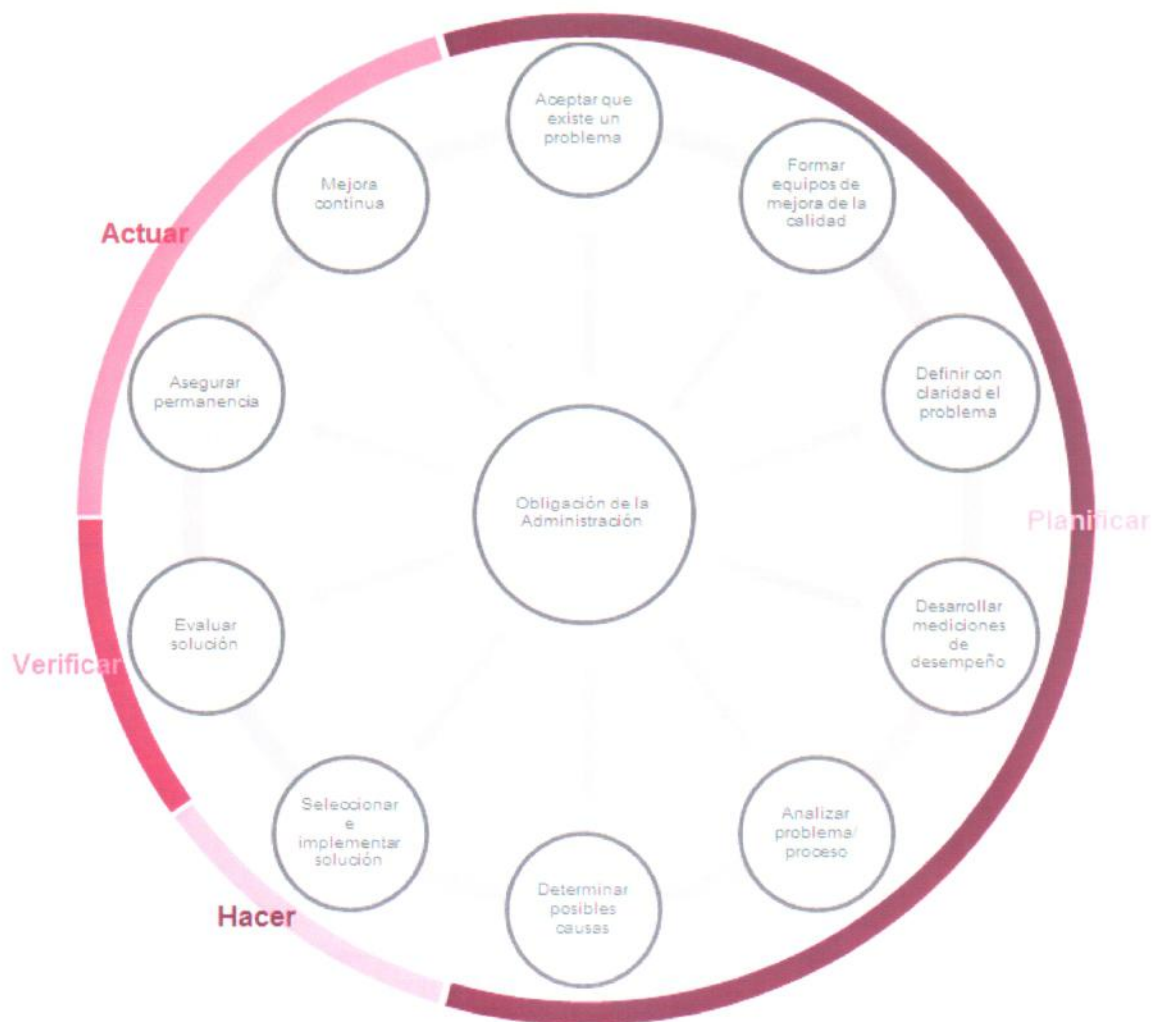
---

<sup>2</sup> DONNA C. S. SUMMERS (2006). Administración de la Calidad. Pearson.

Desde que se puso en práctica el ciclo PDCA (o ciclo de Deming), las organizaciones eficientes lo han utilizado como guía para desarrollar metodologías de resolución de problemas (ver Figura 1).

La metodología puede describirse brevemente como:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.<sup>3</sup>



**Figura 1: Pasos de la resolución de problemas**  
**Fuente: SUMMERS, DONNA C. S. (2006). Administración de la Calidad. Pearson.**

<sup>3</sup> Norma ISO 9001:2008: Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos



### Planificar (*Plan*)

El diseño y planificación del proceso debe realizarse poniendo el enfoque a satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios; a prevenir errores, rechazos y otros problemas de calidad; y a mantener elevados niveles de rendimientos.

La planificación debe tener en cuenta la relación adecuada y coherente entre objetivos y métodos, de manera de propiciar la eficacia y eficiencia del proceso. Por otra parte, siempre se deben tener en cuenta los criterios regulatorios, ambientales y de seguridad.

### Hacer (*Do*)

Durante la implementación y la ejecución del proceso, se deberán tener en cuenta una serie de factores importantes, como lo son, entre otros:

- la adecuada calidad de instalaciones, equipos e insumos;
- la selección, inducción y capacitación del personal;
- el mantenimiento actualizado de procedimientos documentados, formularios y registros;
- un sistema de comunicación y retroalimentación entre las diferentes áreas que integran la cadena de clientes y proveedores del proceso.

### Verificar (*Check*)

En todo proceso se producen, inevitablemente, variaciones que pueden surgir de diferentes causas y se debe prestar especial cuidado en detectar y prevenir aquellas que puedan ser críticas para la marcha del proceso o que puedan afectar significativamente la calidad esperada.

Un adecuado sistema de control consiste en realizar el seguimiento y la medición de los procesos y sus productos, de acuerdo a las políticas, los objetivos y los requisitos particulares para el producto o servicio, informando los resultados pertinentes a los actores involucrados.

### Actuar (*Act*)

Implica modificar positivamente el desempeño del proceso, llevándolo de manera continua a niveles más satisfactorios, tanto para la organización, como para los clientes.

Esta etapa del proceso de mejora de la calidad tiene como propósito asegurar que los nuevos controles y procedimientos se mantengan vigentes. Se deben realizar esfuerzos para asegurar que los nuevos métodos se han establecido de tal manera que se pueda mantener el nuevo nivel de desempeño de la calidad.

El presente informe se encuentra organizado según las cuatro instancias del ciclo PDCA, detalladas a continuación en el Cuadro 1:

PDCA	Paso	Objetivo
Plan	Problema	Definir qué, cuánto, cuándo, dónde y quién
		Identificar requerimiento del cliente: qué y "métrica"
	Objetivo	Cuantificar resultado a lograr
	Causa raíz	Conocer el proceso
		Identificar causas potenciales
		Recolectar datos
		Validar causa raíz
	Solución	Definir criterios de decisión
		Generar soluciones potenciales
		Definir la solución
		Planear implementación
Do	Prueba	Comunicar y capacitar
		Hacer prueba piloto
		Recolectar datos
Check	Revisión	Evaluar indicadores
		Revisar efectos
		Validar causa raíz y solución
		Aprender
		Comparar con objetivos
Act	Estandarización	Formalizar
		Monitorear
		Replicar

Cuadro 1: Resumen de fases del ciclo PDCA

## 2.2 Herramientas

### 2.2.1 Herramientas de Pensamiento Divergente

El Pensamiento Divergente es una técnica utilizada que consiste en seguir una cantidad de procesos lógicos hasta dar con una solución a un problema dado.

Se estudian muchas soluciones en un corto período de tiempo y, con ello, se crean más vínculos a esas soluciones. Una vez que el proceso del pensamiento llega a su fin, toda la información y todas las ideas que se hayan aportado son organizadas y estructuradas.

#### Diagrama de Ishikawa

Un excelente método para determinar causas raíz es el diagrama de causa-efecto. Este diagrama también se conoce como diagrama de Ishikawa por Kaoru Ishikawa, quien lo desarrolló, y como diagrama de espina de pescado porque el diagrama terminado se parece al esqueleto de un pez. Un diagrama de este tipo puede ayudar a identificar causas de no conformidad o productos o servicios defectuosos. Los diagramas de causa-efecto se pueden utilizar junto con diagramas de flujo y diagramas de Pareto para identificar las causas de un problema.



Los solucionadores de problemas sacan provecho de este diagrama pues les permite dividir un problema grande en partes más manejables. También sirve como representación visual para comprender los problemas y sus causas. El problema o efecto se identifica claramente en la parte derecha del diagrama, y las posibles causas se organizan en el lado izquierdo. El diagrama de causa-efecto también permite organizar lógicamente las posibles causas del problema y enfocarse en un área al mismo tiempo. El diagrama no sólo permite la representación de las causas del problema, también muestra las subcategorías relacionadas con estas causas.<sup>4</sup>

El diagrama de Ishikawa servirá para llegar a la causa raíz de los altos costos en el alquiler de equipos por su subutilización. A partir de allí, se podrá comenzar a pensar las posibles soluciones a la problemática en cuestión.

### Lluvia de Ideas

El propósito de la lluvia de ideas es que un grupo de personas genere una lista de problemas, oportunidades o ideas. Todos los presentes en la sesión deben participar. El líder del grupo debe asegurarse de que todos reciban una oportunidad para externar sus comentarios y aportar ideas. La clave de la lluvia de ideas es que durante la sesión no deben permitirse el debate, la crítica, la negatividad, ni la evaluación de las ideas, problemas u oportunidades. Es una sesión enteramente dedicada a la generación de ideas.

Una sesión finaliza cuando se agotan las ideas. El resultado de la sesión será una lista de ideas, problemas u oportunidades que se deben enfrentar. Después de que se anotan, las ideas se ordenan y clasifican por categoría, importancia, prioridad, beneficio, costo, impacto, tiempo u otras consideraciones.<sup>5</sup>

A través de una lluvia de ideas, se plantearán posibles soluciones, y se seleccionará la mejor opción, llevando a cabo un análisis de estas.

### *Diagrama de afinidad*

Un Diagrama de Afinidad es un método de organizar la información reunida en sesiones de Lluvia de Ideas. Está diseñado para reunir hechos, opiniones e ideas que se encuentran en un estado de desorganización. El Diagrama de Afinidad ayuda a agrupar aquellos elementos que están relacionados de forma natural. Como resultado, cada grupo se une alrededor de un tema o concepto clave.

### 2.2.2 Herramientas de pensamiento convergente

El pensamiento convergente es lo opuesto al pensamiento divergente. Es el que no innova ni imagina soluciones a los problemas, sino que utiliza la lógica y lo que ya conoce

<sup>4</sup> DONNA C. S. SUMMERS (2006). Administración de la Calidad. Pearson.

<sup>5</sup> DONNA C. S. SUMMERS (2006). Administración de la Calidad. Pearson.

para encontrar la solución definitiva. Es el pensamiento dirigido hacia la dirección correcta de un problema.

### Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica para clasificar las causas de un problema desde la más significativa hasta la menos significativa. Bautizados con el nombre de Wilfredo Pareto, los diagramas de Pareto son representaciones gráficas de la regla 80-20.

Los diagramas de Pareto constituyen una útil herramienta para el análisis de problemas. Los problemas y sus costos asociados se acomodan de acuerdo con su importancia relativa en forma de gráfico de barras. Aunque el reparto no siempre es 80-20, el diagrama es un método visual para identificar cuáles problemas son más significativos. Los diagramas de Pareto permiten a los usuarios separar los pocos problemas vitales de los muchos que son triviales.<sup>6</sup>

En la elaboración de este trabajo, el diagrama de Pareto será utilizado para identificar los equipos con mayor impacto en los costos de alquiler. Así se podrán enfocar en ellos el análisis y las soluciones.

### Diagrama de Flujo

Identificar y escribir los procesos en forma gráfica ayuda a la gente a entender cómo llevan a cabo el trabajo que realizan. Los mapas de procesos tienen la ventaja de reflejar con precisión las operaciones actuales y también pueden aprovecharse para evaluarlas. Además, un mapa de proceso identifica las actividades que se han agregado a un proceso con el paso del tiempo con la finalidad de adaptar los procesos más antiguos a los cambios del negocio.

Los mapas de proceso se conocen también como diagramas de flujo y diagramas de flujo de procesos. Un diagrama de flujo es una representación gráfica de todos los pasos involucrados en un proceso completo o en un segmento específico de un proceso.

Al diagramar el flujo de un proceso o sistema se entiende mejor. La elaboración de diagramas de flujo es muy útil en las primeras etapas de la resolución de problemas porque los diagramas permiten a quienes estudian el proceso entender rápidamente lo que implica un proceso desde el principio hasta el final. A través de un diagrama de flujo es fácil identificar las actividades de un proceso que causan problemas o que no agregan valor.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> DONNA C. S. SUMMERS (2006). Administración de la Calidad. Pearson.

<sup>7</sup> DONNA C. S. SUMMERS (2006). Administración de la Calidad. Pearson.



Se recurrirá al uso del diagrama de flujo para representar gráficamente los procesos actuales y el nuevo método de gestión de los equipos alquilados en la planta, que surgirá del análisis llevado a cabo a lo largo de este trabajo.

### Matriz de ponderación de criterios

La matriz de priorización es una herramienta cualitativa que permite la selección de distintas alternativas de soluciones, sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios. Tiene como finalidad obtener información sobre el valor de dichos criterios para definir cuáles son las opciones que revisten mayor importancia y qué decisiones se pueden tomar al respecto.

Se hará uso de una matriz de ponderación para definir qué mejoras se llevarán a cabo y cuáles quedarán descartadas.

### 3 DESARROLLO

#### 3.1 Planificar

En la primera etapa de planificación se analiza el problema a fondo y se plantean posibles soluciones para este.

##### 3.1.1 Situación inicial de la empresa: Compartimentos estancos

Los compartimentos estancos constituyen uno de los problemas más graves en cualquier empresa y son, sin embargo, muy frecuentes.

Las estructuras diseñadas en compartimentos estancos constituyen obstáculos y barreras que existen en las organizaciones para la transferencia de conocimientos. Las oficinas, divisiones y funciones se preocupan de maximizar sus propios resultados y recompensas, sin compartir información y por tanto perjudicando al conjunto de la organización.

El área de Mejora Continua y el proyecto denominado 00100, mencionados anteriormente, fueron creados exclusivamente para que la empresa migre de una gestión funcional a una por procesos, es decir de una estructura de compartimentos estancos a una de vasos comunicantes.

Con los vasos comunicantes se mantiene una constante transmisión de datos y una permanente intercomunicación entre todos los departamentos de la empresa para que todos se beneficien por igual al equilibrarse sus niveles a la misma altura de eficiencia. Con los compartimentos estancos, sin embargo, se crean muros que separan a las personas y a las distintas fases del proceso, en lugar de construir puentes que las unan.

El proceso de contratación de equipos externos se encontraba totalmente fragmentado, se involucraban demasiadas áreas en éste y ninguna de ellas conocía la totalidad del proceso y a las demás áreas participantes.

##### 3.1.2 Problema

El análisis de la gestión de alquiler de equipos surge de haber encontrado en repetidos recorridos por la planta, equipos externos sin trabajo asignado. A partir de allí, se comenzó a investigar sobre las condiciones de alquiler de cada uno de los equipos y los costos derivados de tener dichos equipos parados dentro de la planta.

Como primer paso, se recopiló, junto con el área de compras (Exiros), la información referida a los costos de dos años corridos en el alquiler de todo tipo de equipos en la planta.

Los equipos identificados como alquilados en este período fueron los siguientes:

- 1) Grúas
- 2) Regadores y Atmosféricos

- 3) Plataformas
- 4) Manipuladores
- 5) Palas
- 6) Autoelevadores
- 7) Transporte de Cal
- 8) Volquetes
- 9) Retroexcavadora con Pulpo
- 10) Equipos Civiles
- 11) Compresión/Generación
- 12) Camión Barredor/Aspirador
- 13) Camión Batea
- 14) Camión Roll-Off
- 15) Equipos de Limpieza Industrial

De este listado de 15 tipos de equipos se realizó un análisis inicial, en el cual se identificaron acciones que ya habían sido tomadas para reducir los costos en alquileres.

En cuanto a los Manipuladores (4), había comprados equipos suficientes para reemplazar los alquilados. Es decir que a partir de la fecha de llegada de los equipos a la planta, el costo en alquiler de manipuladores sería nulo. Por lo tanto, no se tomó en cuenta para este proyecto.

A pesar de poseer Palas (5) propias, estaban siendo alquiladas porque estas se encontraban fuera de funcionamiento. Antes del inicio de este proyecto, el área usuaria de las palas se había encargado de comenzar con la reparación de las propias para evitar el alquiler. Por lo tanto, ya había una acción tomada y también el costo de alquiler de las palas se anularía.

El Transporte de Cal (7) es una actividad que se realiza constantemente dentro de la planta, ya que la cal se utiliza para la formación de escoria en la producción del acero. El camión utilizado para este transporte sufre un deterioro rápido por el efecto de la cal. Este servicio ha sido evaluado en reiteradas oportunidades, y siempre se llegó a la conclusión de que conviene alquilar estos camiones en lugar de tener camiones propios. En consecuencia, el alquiler de los camiones transportadores de cal quedó fuera del alcance de este proyecto.

Con respecto a los Volquetes (8), también se identificó que los propios estaban siendo reparados para cubrir el 75% de los volquetes actualmente alquilados. Por ende, para el análisis se tomó el 25% del costo generado actualmente.

Teniendo en cuenta todas estas excepciones, los porcentajes de cada tipo de equipo en el costo total de alquiler quedó como se muestra a continuación en el Cuadro 2:



Tipo de equipo	% del costo total	% acumulado
Grúas	45,89%	45,89%
Regadores y Atmosféricos	17,52%	63,40%
Plataformas	14,36%	77,76%
Autoelevadores	4,09%	81,85%
Retroexcavadora con Pulpo	3,68%	85,53%
Equipos Civiles	3,11%	88,63%
Compresión/Generación	2,33%	90,96%
Camión Barredor/Aspirador	2,30%	93,26%
Camión Batea	2,12%	95,38%
Camión Roll-Off	1,66%	97,04%
Equipos de Limpieza Industrial	1,50%	98,54%
Volquetes	1,46%	100,00%

Cuadro 2: Porcentaje del costo total de alquiler de cada tipo de equipo

Con estos datos provistos por Exiros, se procedió a realizar el Diagrama de Pareto de la Figura 2, el cual constituye un método visual para identificar cuáles problemas son más significativos:

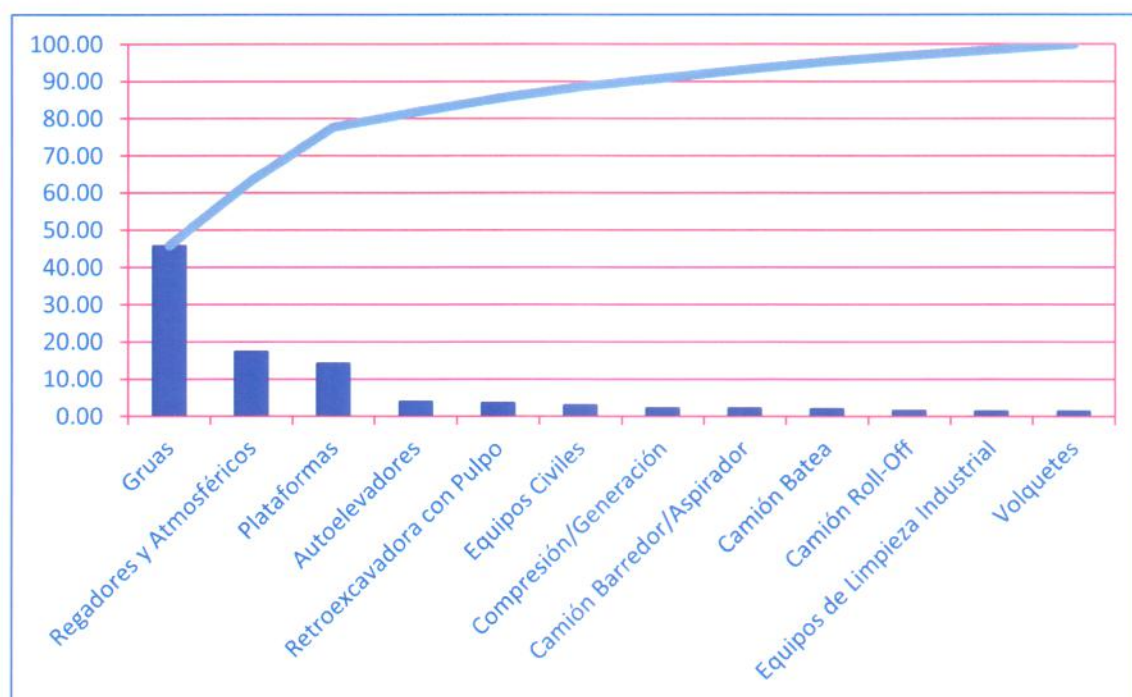


Figura 2: Diagrama de Pareto  
Fuente: Elaboración propia

Tanto en el Cuadro 2, como en la Figura 2, podemos observar que el 77,76% del costo total de alquiler de equipos en la planta se encuentra distribuido entre 3 tipos de equipos (25% de los tipos de equipos).

Este resultado se asemeja a la ley de Pareto del 80-20, la cual establece que aproximadamente el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas. En este caso, el 77,76% de las consecuencias proviene del 25% de las causas.



De esta forma se identificó que lo más conveniente es poner esfuerzos en reducir los costos en alquiler de Grúas, Atmosféricos/Regadores y Plataformas Elevadoras para conseguir un mejor resultado en el costo total.

## Equipos

### *Grúas*

Las grúas utilizadas en la planta son grúas telescópicas sobre camiones. La grúa telescópica es un aparato destinado a elevar y distribuir cargas suspendidas de un gancho. Están dotadas de un medio de propulsión capaz de producir el movimiento necesario para posibilitar su desplazamiento por vías públicas y terrenos. Su pluma consta de varios tramos introducidos unos dentro de otros y tienen la capacidad de extender su longitud con tal de manipular cargas según la distancia deseada. Ver Figura 3.

En Siderca, la contratación de las grúas está a cargo de dos proveedores: Campana Vial provee a la Dirección de Fabricación (DIFA), todas aquellas áreas relacionadas con operaciones de planta, y Tecmaco provee a la Gerencia de Ingeniería (GEIN), es decir los proyectos de ingeniería que se llevan a cabo dentro de la planta. Ambos trabajan con un costo por hora de grúa alquilada, que incluye la hora hombre del operador, y un aforo mínimo de 5 horas de alquiler. El precio de la hora de grúa varía según el proveedor y según la capacidad de carga de la grúa, medida en toneladas. Las capacidades de carga más utilizadas son 8, 20, 25, 45 y 70 Tn.

En cuanto a la administración, los responsables de todas las obras de ingeniería pasan los pedidos a una única persona de la Gerencia de Ingeniería, quien se encarga de hacer contacto con el proveedor y de asegurarse que cada proyecto tenga disponible las grúas requeridas. En cambio, en la Dirección de Fabricación cada encargado de las operaciones de planta se comunica directamente con el proveedor y hace su propio pedido de grúa. Al final de cada día, las empresas proveedoras entregan a la Gerencia de Ingeniería y al área de Transporte de la DIFA (TRAN) los remitos correspondientes a las grúas que estuvieron trabajando durante esa jornada, para que puedan certificarse los pagos.

Tanto el administrador de parte de la Gerencia de Ingeniería, como el personal del área de Transporte, llevan una planilla de Excel donde se van cargando día a día los datos de los remitos entregados por los proveedores. Una vez finalizado el mes, esta planilla se entrega al área de compras (Exiros) para que se procese el pago a los proveedores.



Figura 3: Grúa telescópica  
Fuente: [www.cranehunter.com](http://www.cranehunter.com)

### *Regadores y Atmosféricos*

Los camiones regadores sirven para cargar y transportar agua, y en la planta se usan, específicamente, para regar los caminos en forma dosificada evitando que vuele demasiada tierra y polvo.

Los camiones atmosféricos contratados realizan desagote, transporte y disposición final de los residuos industriales. Llevan a cabo desagotes de plantas de efluentes, retiro de aceites usados, hidrocarburos y grasas, entre otros. Ver Figura 4.

La contratación de camiones atmosféricos se realiza con dos proveedores: Desagotadora Andino y Sertec; y la de camiones regadores, únicamente con Desagotadora Andino. En cuanto a la modalidad, los proveedores cobran por hora de alquiler, que incluye la hora hombre del operador. La administración para ambos tipos de equipo la hace el área de Transporte, aunque generalmente no hay variaciones en la cantidad de equipos de un día a otro.



Figura 4: Camión regador/atmosférico  
Fuente: [www.123rf.com](http://www.123rf.com)

### *Plataformas Elevadoras*

Las plataformas elevadoras alquiladas en Siderca son plataformas de brazo articulado o brazo telescópico. Estas son equipos de trabajo móviles dotados de una



plataforma de trabajo, la cual puede subir, bajar o desplazarse transportando personas o materiales, gracias a una estructura extensible. Ver Figura 5.

La contratación de las plataformas de elevación se realiza con un proveedor único, Sullair Argentina S.A. En cuanto a la modalidad, existe un costo por el traslado de la plataforma entre el predio del proveedor y la planta, y un costo por día (24 horas) de alquiler, dependiendo de la altura de la misma. Las alturas de pluma más requeridas (definidas en pulgadas) son 400"/450", 600"/660", 860" y 1100"/1200"/1350".

Dentro de la planta existen dos grandes usuarios de plataformas de elevación, la Dirección de Fabricación y la Gerencia de Ingeniería. Por lo tanto, existen dos grandes administradores del alquiler de las plataformas, por el lado de la Gerencia de Ingeniería coincide con quien administra el alquiler de grúas y para la parte de Dirección de Fabricación el administrador de las plataformas es el área de Intendencia (INTE). Puesto que los administradores de ambas áreas realizan además otras tareas, para lo que respecta a las plataformas solo se encargan de hacer el contacto con el proveedor para programar las llegadas de los equipos.



Figura 5: Plataforma elevadora  
Fuente: [www.hertzequiprentals.com](http://www.hertzequiprentals.com)

### Destinatarios del proceso

Teniendo en cuenta que se analizaría el proceso de alquiler de Grúas, Atmosféricos/Regadores y Plataformas Elevadoras, se identificaron los grupos de interés (clientes externos e internos) de dicho proceso. Al ser el análisis con una visión global del proceso, es decir desde el inicio hasta el final, pasando por todas las etapas, se definieron los siguientes grupos de interés con sus requerimientos:

#### Áreas usuarias

Las áreas usuarias pueden ser tanto algún sector de la Dirección de Fabricación, ya que, con más o menos frecuencia, todas podrían solicitar alguno de los equipos en cuestión,

como cualquiera de los proyectos de ingeniería, los cuales utilizan con frecuencia grúas y plataformas, y corresponden a la Gerencia de Ingeniería (GEIN).

Los principales requerimientos de parte de las áreas usuarias se realizan al Administrador, en los casos en que los hay, o directamente al Proveedor, y son los siguientes:

- Requieren tenerlos a disposición el mayor de tiempo posible;
- Esperan que el equipo tenga la capacidad necesaria para hacer el trabajo (y muchas veces sobredimensionan para asegurarse de que podrán realizarlo);
- Desean que se impute el menor costo posible a sus centros de costos; y
- En el caso de GEIN, le exigen al proveedor equipos con características de seguridad específicas.

#### *Administradores*

Los administradores existentes por la Dirección de Fabricación son el área de Transporte, que administra las grúas y los atmosféricos y regadores, y el área de Intendencia, que administra las plataformas elevadoras. Por el lado de la Gerencia de Ingeniería, existe una centralización para la administración de todos los equipos requeridos para los proyectos.

Las exigencias de los administradores son las que se mencionan a continuación:

- Piden prolijidad de parte de los usuarios en la solicitud de los equipos, lo cual implica que no se hagan pedidos directamente al proveedor, que se analice el trabajo, los tiempos y las características del equipo solicitado antes de hacerlo, y realizar los pedidos con la anticipación suficiente para poder programarlos; y
- A los proveedores les requieren que sean prolijos en cuanto a la prestación del servicio y, principalmente, en la entrega de los remitos al final del día, los cuales deben contener información del trabajo realizado, las horas de trabajo, el lugar, el centro de costo a imputar, y demás detalles.

#### *Compras (Exiros)*

El área de compras en Tenaris está tercerizada en otra empresa del grupo, Exiros. A esta área lo que más le incumbe son los costos en los que se incurre en la planta, por eso sus requerimientos son los siguientes:

- Tanto a la hora de negociar los contratos con los proveedores, como a la hora de que los administradores y usuarios soliciten y utilicen los equipos, velan por los menores costos posibles;



- Además exigen cierta prolijidad a los proveedores a la hora de entregar los remitos a los administradores, así la información llega en tiempo y forma a Exiros y pueden hacer los pagos cuando y como corresponde.

*Proveedores (CV, Tecmaco, Sullair, Desagotadora Andino, Sertec)*

Los proveedores de grúas son dos: Campana Vial, para la Dirección de Fabricación, y Tecmaco, para la Gerencia de Ingeniería, de plataformas el único es Sullair y de regadores/atmosféricos tenemos Desagotadora Andino, para ambos tipos de equipos, y Sertec, solo para atmosféricos.

Las imposiciones que todos estos reúnen son los que se mencionan a continuación:

- Piden prolijidad de parte de los usuarios en la solicitud de los equipos, lo cual implica que se analice el trabajo, los tiempos y las características del equipo solicitado antes de hacerlo, y realizar los pedidos con la anticipación suficiente para poder programarlos;
- Solicitan a los administradores la centralización de pedidos de los equipos que les corresponden, y que los que no tienen un administrador lo empiecen a tener;
- A Exiros le exigen prolijidad en el pago de los servicios prestados, que sucedan en tiempo y forma.

En el Cuadro 3 puede verse un resumen de todos los grupos de interés con los requerimientos que fueron detallados anteriormente.

	Usuarios	Administradores	Compras (Exiros)	Proveedores
Usuarios		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor disponibilidad de tiempo posible</li> <li>• Capacidad de los equipos suficiente</li> <li>• Menor costo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de los equipos suficiente</li> <li>• Menor costo</li> <li>• Equipos con características específicas</li> </ul>
Administradores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolijidad de parte de los usuarios</li> <li>• Anticipación suficiente en los pedidos</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolijidad de parte de los proveedores</li> </ul>
Compras (Exiros)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor costo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor costo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor costo</li> <li>• Prolijidad de parte de los proveedores</li> </ul>
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolijidad de parte de los usuarios (solicitantes)</li> <li>• Centralización de pedidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anticipación suficiente en los pedidos</li> <li>• Centralización de pedidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolijidad en pago de los servicios prestados</li> </ul>	

**Cuadro 3: Resumen de requerimientos de los grupos de interés**

### 3.1.3 Objetivo del rediseño del proceso

#### Objetivo general

El objetivo general del rediseño del proceso de alquiler de equipos externos se encuentra alineado con un objetivo empresarial que es pasar de una gestión funcional a una gestión por procesos. Se pretende solucionar las problemáticas actuales planteadas, tanto desde la gerencia, como desde las distintas áreas usuarias y de administración.

#### Objetivos específicos

El propósito principal en el rediseño de este proceso es reducir los costos incurridos en el alquiler de equipos externos, para esto se deberán lograr los siguientes objetivos específicos:

- Evitar la subutilización de los equipos alquilados.
- Establecer métodos de control.
- Generar una cultura de mejora continua orientada, no solo al proceso productivo, sino también a los procesos de apoyo.

### 3.1.4 Causa Raíz

#### Procesos actuales

Se relevó la situación inicial de los procesos de alquiler de las grúas, plataformas y atmosféricos y regadores, los cuales no se encontraban documentados hasta el momento. A continuación se detalla el análisis realizado:

#### *Proceso de alquiler de grúas de la Dirección de Fabricación*

La necesidad nace en alguna de las áreas usuarias y es la propia área la que realiza el pedido, contactando directamente al proveedor. El proveedor asesora al solicitante en qué equipo debería utilizar y entre ambas partes coordinan qué equipo debe proveerse, cuándo y en dónde. El día pactado, se hace uso del servicio. A fin del día, el proveedor debe entregar todos los remitos correspondientes a los servicios prestados durante la jornada, lo cual muchas veces sucede fuera de tiempo. Una vez recibido el remito por parte del área de Transporte, se cargan los datos en una planilla de Excel y, en caso de no estar correcto lo devuelven al proveedor para que lo complete. En dicha planilla se cargan los remitos de todo el mes y, una vez terminado, se envía a Compras. En el área de Compras verifican que los datos se encuentren completos en la planilla y, si no es así, realizan el reclamo correspondiente al área de Transporte. Si está todo correctamente cargado, efectúan el pago al proveedor. (Ver Figura 6: Diagrama de flujo proceso de alquiler de grúas (DIFA)).



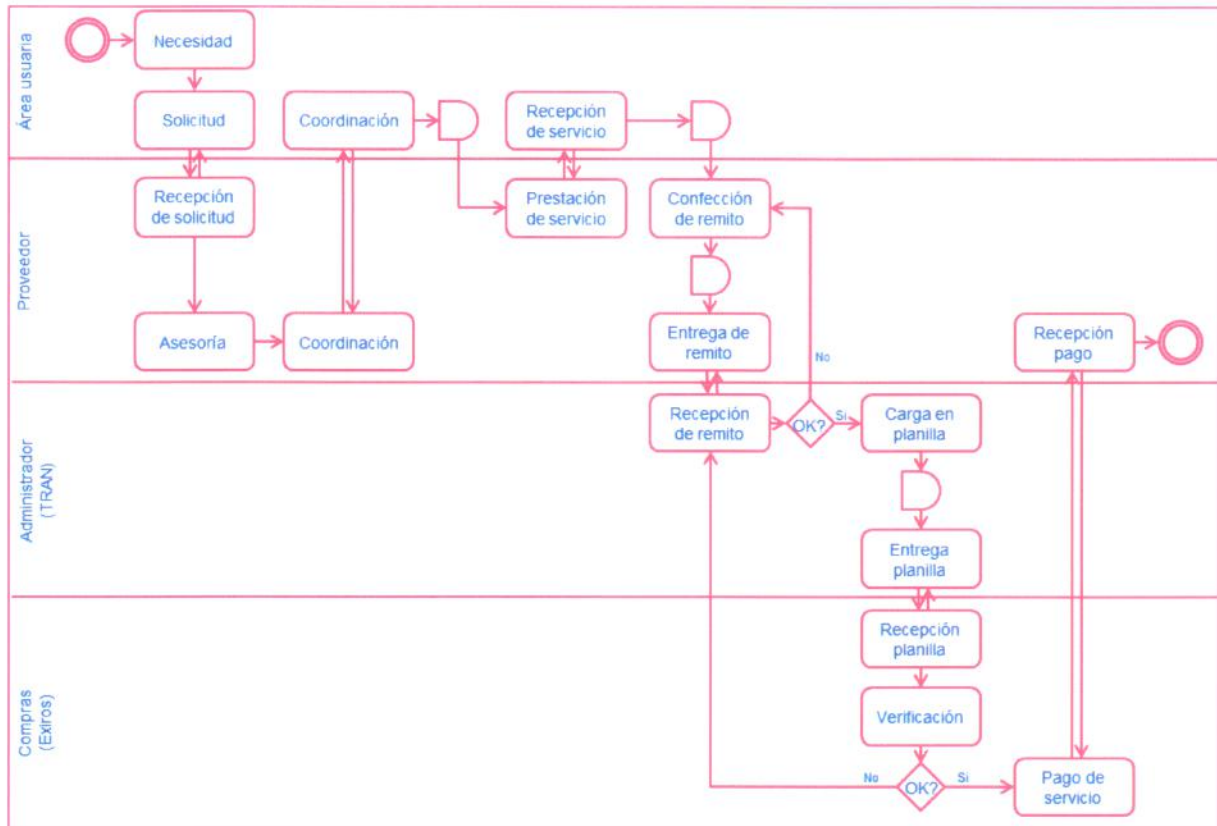


Figura 6: Diagrama de flujo proceso de alquiler de grúas (DIFA)  
Fuente: Elaboración propia

#### *Proceso de alquiler de grúas de la Gerencia de Ingeniería*

La principal diferencia del proceso de la Gerencia de Ingeniería con el de Dirección de Fabricación es que los pedidos se hacen por adelantado, cuando se planifican los trabajos que se van a llevar a cabo durante la semana. Además, se realizan todas las solicitudes a un único administrador que es quien luego hace el contacto con los proveedores. De igual manera, el administrador realiza un único pedido por semana al proveedor. (Ver Figura 7: Diagrama de flujo proceso de alquiler de grúas (GEIN) Figura 7).

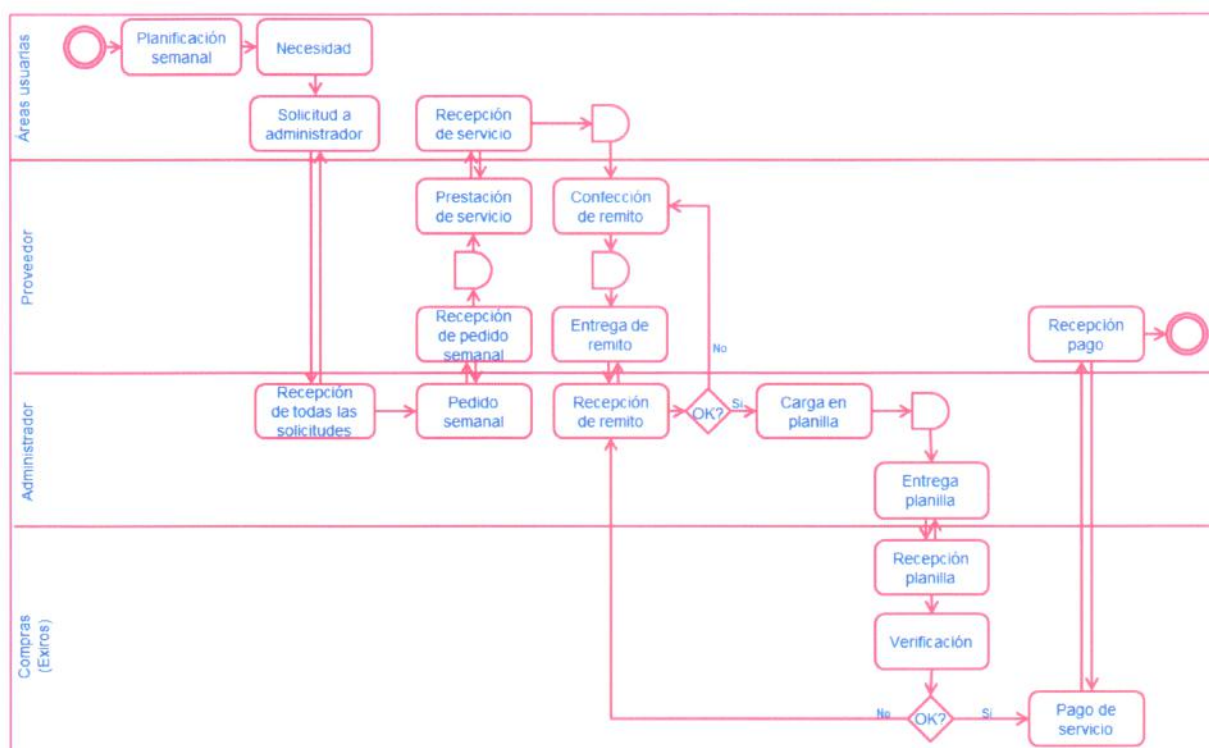


Figura 7: Diagrama de flujo proceso de alquiler de grúas (GEIN)

Fuente: Elaboración propia

*Proceso de alquiler de plataformas de la Dirección de Fabricación*

Al igual que con las grúas, la necesidad nace en alguna de las áreas usuarias y ellas realizan el pedido, contactando directamente al proveedor y coordinando qué equipo se utilizará para la tarea.

A diferencia de las grúas, las plataformas deben llegar a la planta con un flete. Para esto, una vez coordinado el servicio entre usuario y proveedor, se le solicitar al área de Intendencia que programe la llegada del equipo. El día pactado, se hace uso del servicio. Nuevamente, una vez finalizada la tarea, se debe programar el retiro del equipo de la planta. Muchas veces, esta actividad se demora, ya que los usuarios no suelen informar el fin del uso de la plataforma hasta el día siguiente.

En el momento del retiro, el proveedor hace entrega del remito correspondiente al área de Intendencia y el circuito continúa al igual que con los demás equipos. (Ver Figura 8).

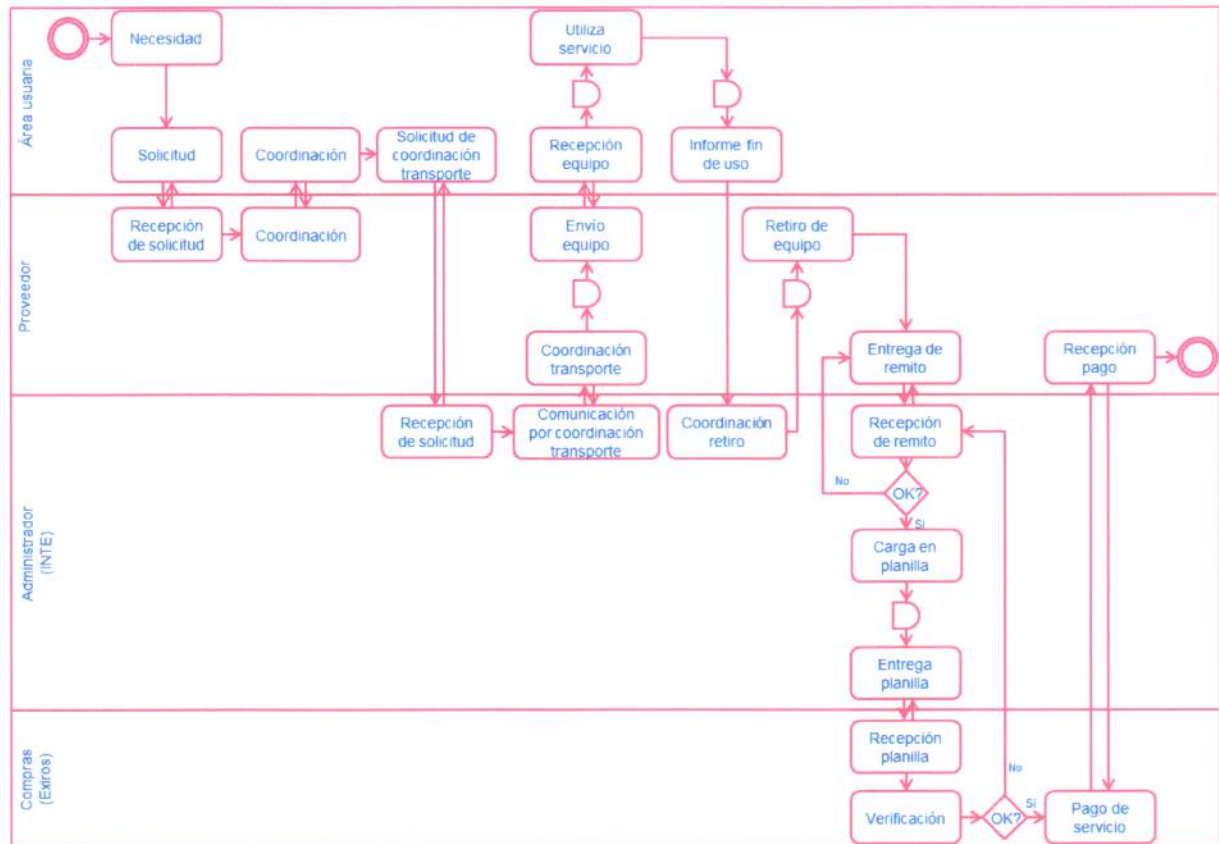


Figura 8: Diagrama de flujo proceso de alquiler de plataformas (DIFA)

Fuente: Elaboración propia

*Proceso de alquiler de plataformas de la Gerencia de Ingeniería*

En Ingeniería, tanto para las grúas, como para las plataformas, se realiza una planificación y un pedido semanal. En el caso de las plataformas, conocer semanalmente las necesidades de todos los proyectos ayuda a que un solo equipo sea utilizado en los distintos días de la semana por los distintos proyectos, y el traslado sea uno solo.

Entonces, una vez planificadas las tareas semanales, los usuarios realizan el pedido semanal al administrador. Este hace el contacto con el proveedor y programa los equipos con sus fletes para la semana. A partir de la llegada del equipo, el proceso es el mismo que para las plataformas utilizadas por la Dirección de Fabricación. (Ver Figura 9).



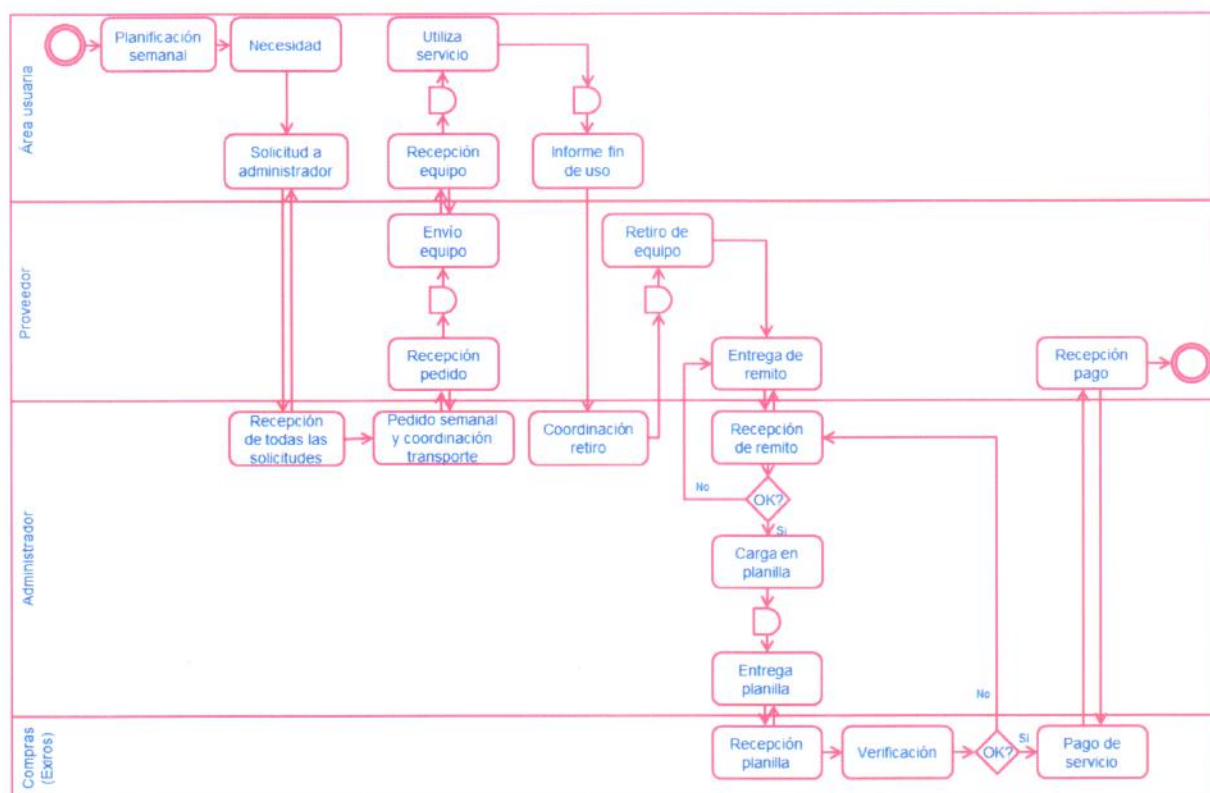


Figura 9: Diagrama de flujo proceso de alquiler de plataformas (GEIN)  
Fuente: Elaboración propia

#### *Proceso de alquiler de atmosféricos y regadores*

Vale aclarar que el proceso de solicitud de este tipo de equipos es esporádico, ya que se encuentran contratados permanentemente dos atmosféricos y dos regadores de rutina (de lunes a sábado, por doce horas diarias). Es decir que se hacen pedidos de estos equipos cuando se necesita reforzar el servicio de rutina, por alguna necesidad puntual, como puede ocurrir durante las Reparaciones Extraordinarias que se llevan a cabo una vez al año.

El proceso es similar al del alquiler de cualquiera de los otros equipos. En este caso, se realiza la solicitud al administrador y luego este hace el contacto con el proveedor para coordinar la prestación del servicio. Luego de finalizado los servicios el proveedor hace entrega del remito correspondiente. En estos casos, suelen realizar un único remito al mes con el detalle de los servicios prestados de rutina y fuera de la rutina. A partir de allí, el circuito es el mismo, con la carga del detalle en la planilla de Excel y la entrega a Compras para que verifique y realice el pago a los proveedores. (Ver Figura 10).

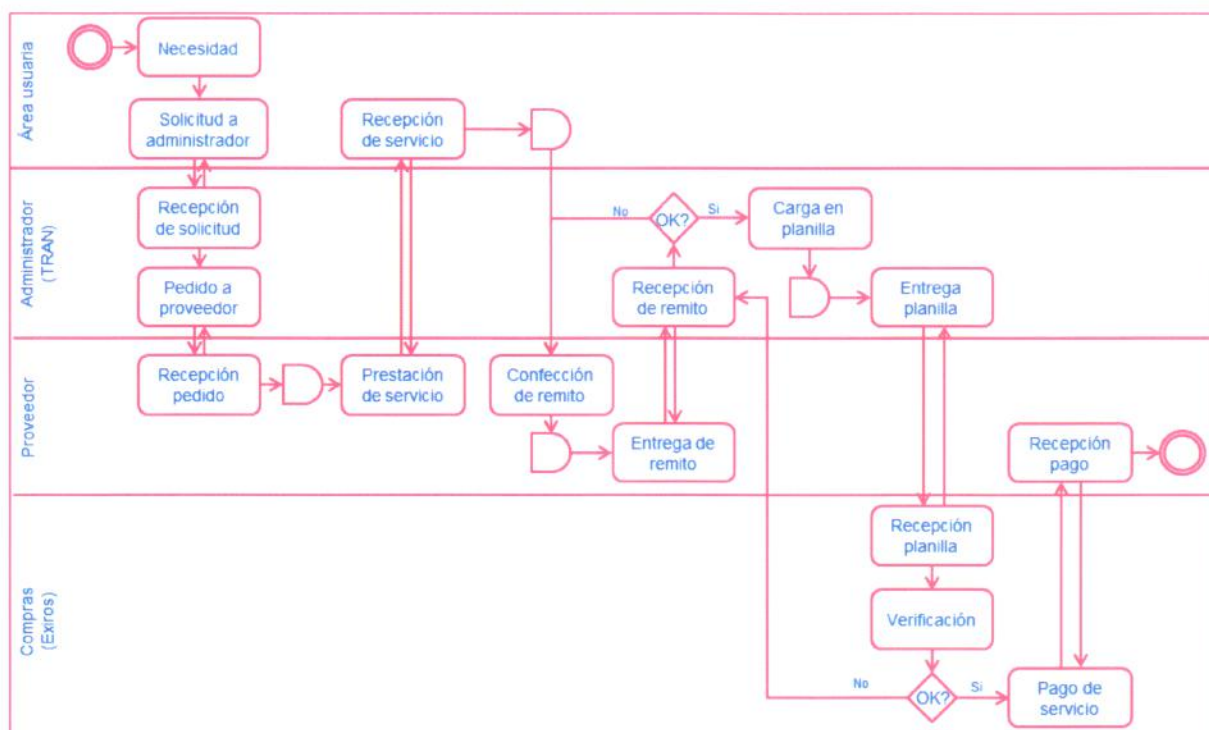


Figura 10: Diagrama de flujo proceso de alquiler de atmosféricos y regadores  
Fuente: Elaboración propia

### Diagrama de Ishikawa

El problema detectado por el Grupo de Mejora se definió como: Alto costo en alquiler de equipos, por su subutilización.

Haciendo una lluvia de ideas, se decidió abordar el problema desde las categorías que más afectan el costo y la subutilización de los equipos alquilados. Habiendo repasado los procesos, el equipo multidisciplinario concluyó que las espinas mayores fueran las siguientes:

- Personas
- Contexto
- Modelos / Procesos

Analizando espina por espina, se llegó a lo siguiente (ver Figura 11):

#### Personas

- ¿Cómo afectan las personas (usuarios) el costo y/o la subutilización de los equipos?
- En general los usuarios sobre-dimensionan las necesidades, tanto en capacidad del equipo, como en tiempo, para no correr el riesgo de no poder realizar la tarea.
  - ¿Por qué pasa esto?

- Los usuarios no tienen conocimiento del costo de alquiler de los equipos y de las diferencias en los costos por la capacidad de operación.
- Los usuarios desconocen además las condiciones contractuales, como por ejemplo el aforo mínimo en el caso de las grúas, los costos de transporte en el caso de las plataformas y la diferencia del costo de los regadores y atmosféricos en días feriados.

### *Contexto*

- ¿Qué elementos del contexto influyen en el costo de alquiler de equipos?
- Uno de los elementos que surgió fue la desvinculación entre gerencias, es decir la división entre GEIN y DIFA.
  - ¿Por qué esta separación influye en los costos?
  - Por la descentralización de los pedidos. Es decir que ambas gerencias hacen sus pedidos por separado, sin considerar una a la otra para compartir equipos, y esto lleva a la subutilización de los equipos e incremento de sus costos.
- Otro de los factores del contexto que se mencionó fue la costumbre de alquilar equipos para reemplazar aquellos equipos propios fuera de servicio.
  - ¿Por qué pasa esto?
  - En general no hay planes de mantenimiento para los equipos propios. Cada vez que alguno de los equipos queda fuera de servicio, en lugar de repararlo, y por la “urgencia” de volver a utilizarlo, se recurre al alquiler.
    - ¿Por qué no se reparan?
    - En general sucede que las distintas áreas cuentan con presupuestos holgados y no llevan un control minucioso del gasto. Como consecuencia, no evalúan el costo de alquiler contra el de reparación del equipo, si no que tienden a llevar a cabo la acción más “fácil”, que suele ser recurrir al alquiler.

### *Modelos / Procesos*

- ¿Qué aspectos de los procesos generan subutilización/mayores costos de los equipos alquilados?
- La falta de control sobre los servicios prestados por los proveedores.
  - ¿Por qué pasa esto?
  - Falta registro de los pedidos realizados al proveedor, por lo cual no se puede controlar si los servicios facturados fueron efectivamente los servicios pedidos y prestados.
    - ¿Por qué no hay registro?



- Esto sucede en gran parte por la descentralización de los pedidos, tanto en las dos gerencias, como en los distintos usuarios dentro de la DIFA.
- Otro de los métodos que afectan los costos de alquiler es la falta de planificación de los equipos a alquilar dentro de la DIFA.
  - ¿Por qué pasa esto?
  - Generalmente, los equipos son solicitados en el momento que se necesitan, en lugar de planificar los trabajos. Esta situación viene acompañada además de un sentido de la urgencia distorsionado, es decir que cada usuario considera que, en el momento que surge una tarea, siempre es urgente.
  - Esto se debe también a la descentralización de pedidos, ya que si hubiera un único administrador podría conocer aquellos equipos que se encuentran en planta y utilizar alguno de los disponibles para cubrir las urgencias, en lugar de alquilar un equipo nuevo.
- Además, el contacto directo entre el usuario y el proveedor hace que cada usuario solicite un equipo distinto y así haya equipos disponibles subutilizados.
  - ¿Por qué pasa esto?
  - Esto también se deriva de los pedidos descentralizados, ya que cada usuario se contacta directamente con el proveedor para solicitar sus propios equipos, sin tener conocimiento de los equipos que ya se han solicitado y podrían llegar a serle útiles.

De todo el análisis, las causas que se obtuvieron como respuestas fueron entonces las siguientes:

- Pedidos descentralizados (4 repeticiones)
- Sentido de la urgencia distorsionado
- Presupuestos holgados
- Desconocimiento de condiciones contractuales (con proveedores)
- Desconocimiento del costo del servicio

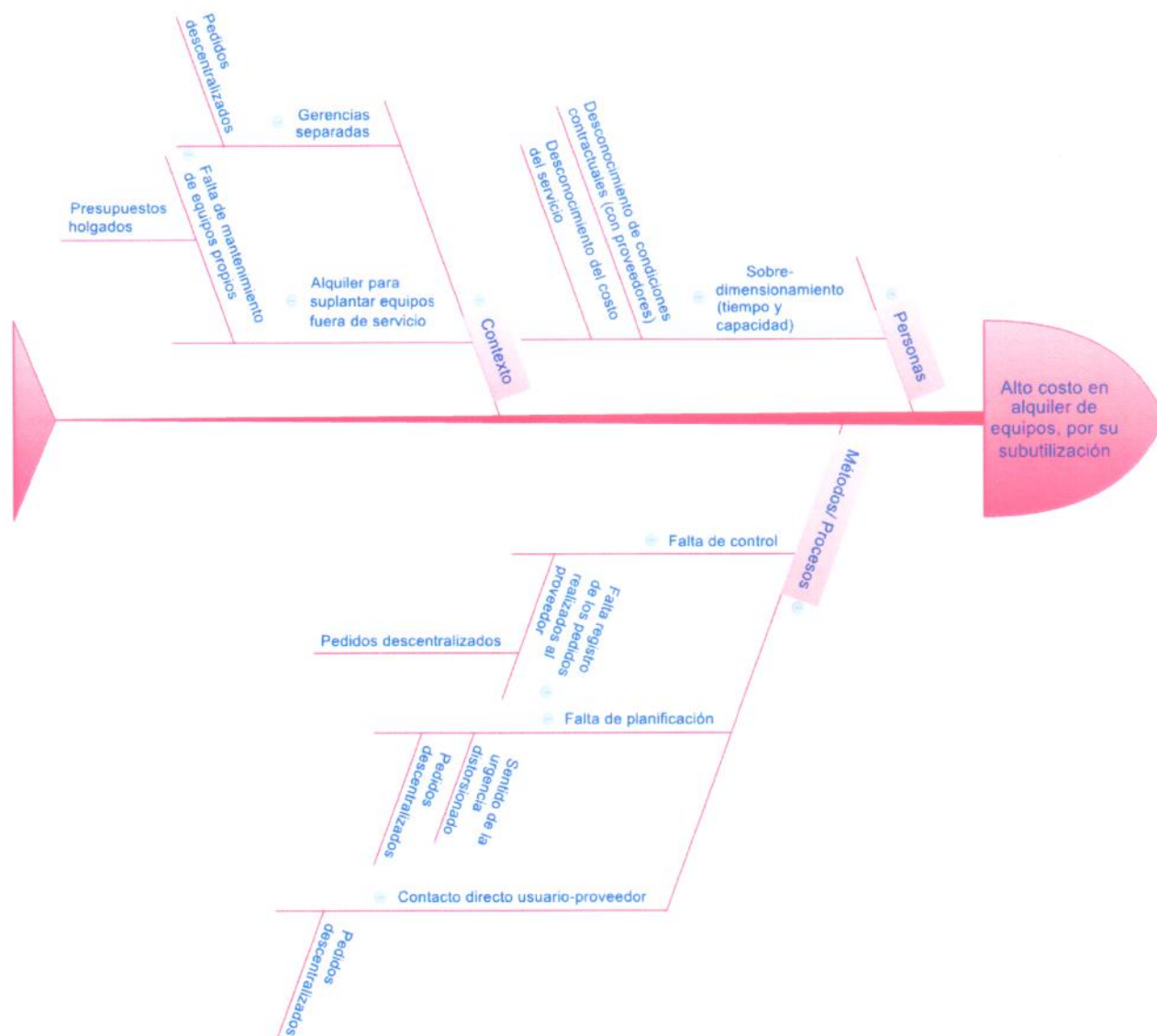


Figura 11: Análisis de causa raíz – Diagrama de Ishikawa  
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5 Solución

#### Tormenta de ideas

Una vez finalizado el análisis de la causa raíz del problema se procedió a realizar con el grupo de mejora una lluvia de ideas para aportar posibles soluciones. La sesión duró aproximadamente 15 minutos y cada idea que surgió se anotaba en un papel adhesivo y se pegaba en un pizarrón, sin seguir ningún orden en especial. Al agotarse las ideas, se dio por finalizada la sesión y el resultado es el que se observa a continuación en la Figura 12:

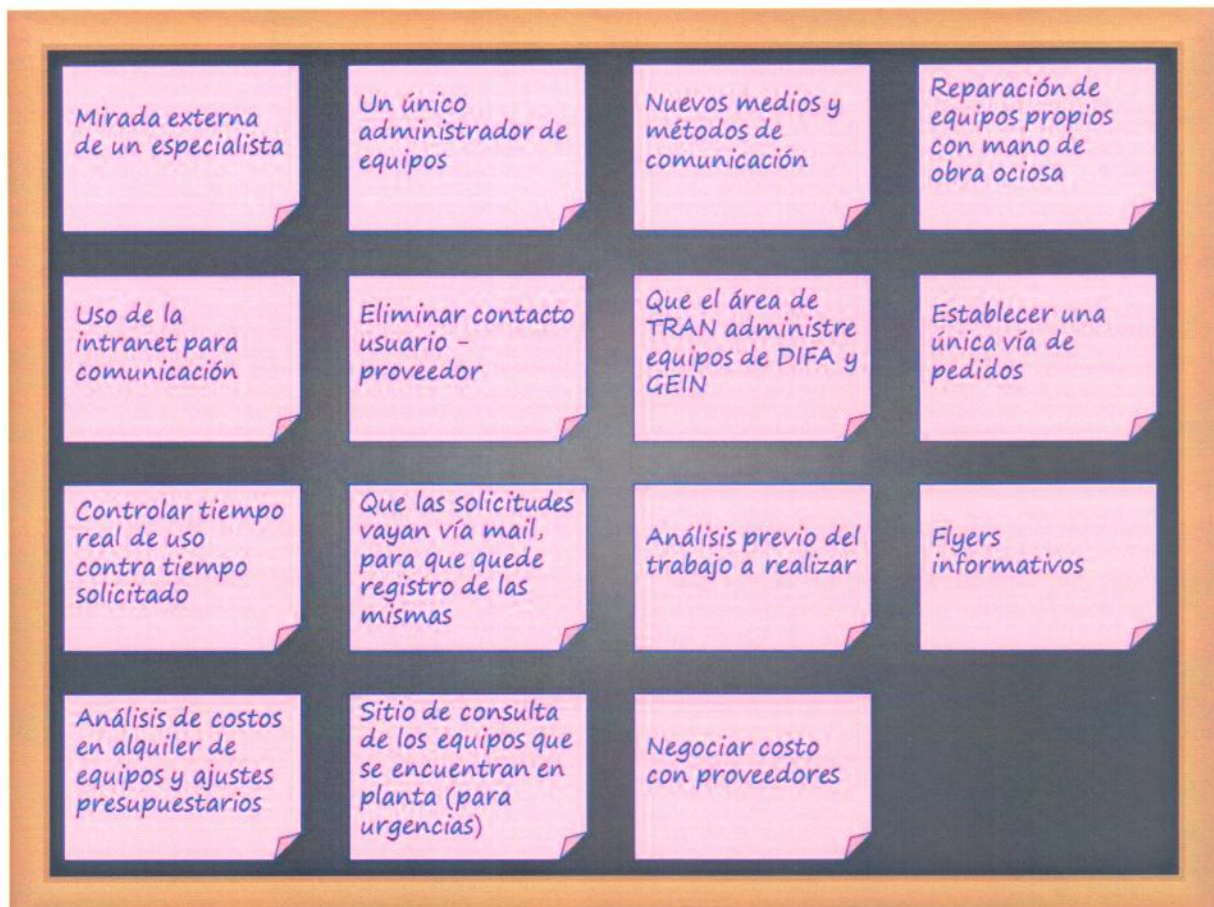


Figura 12: Búsqueda de solución - Lluvia de ideas  
Fuente: Elaboración propia

#### Diagrama de afinidad

Luego de haber sido anotadas durante la tormenta, las ideas fueron ordenadas en categorías, formando así el diagrama de afinidad de la Figura 13.

Se identificaron tres grandes categorías tituladas: "Administración", para aquellas ideas relacionadas a la administración del alquiler de los equipos; "Comunicación", para las soluciones relacionadas a cómo mejorar el flujo de información; y "Procesos", la cual introduce mejoras procedurales. Además, una cuarta categoría donde quedaron las ideas restantes, llamada "Otros".



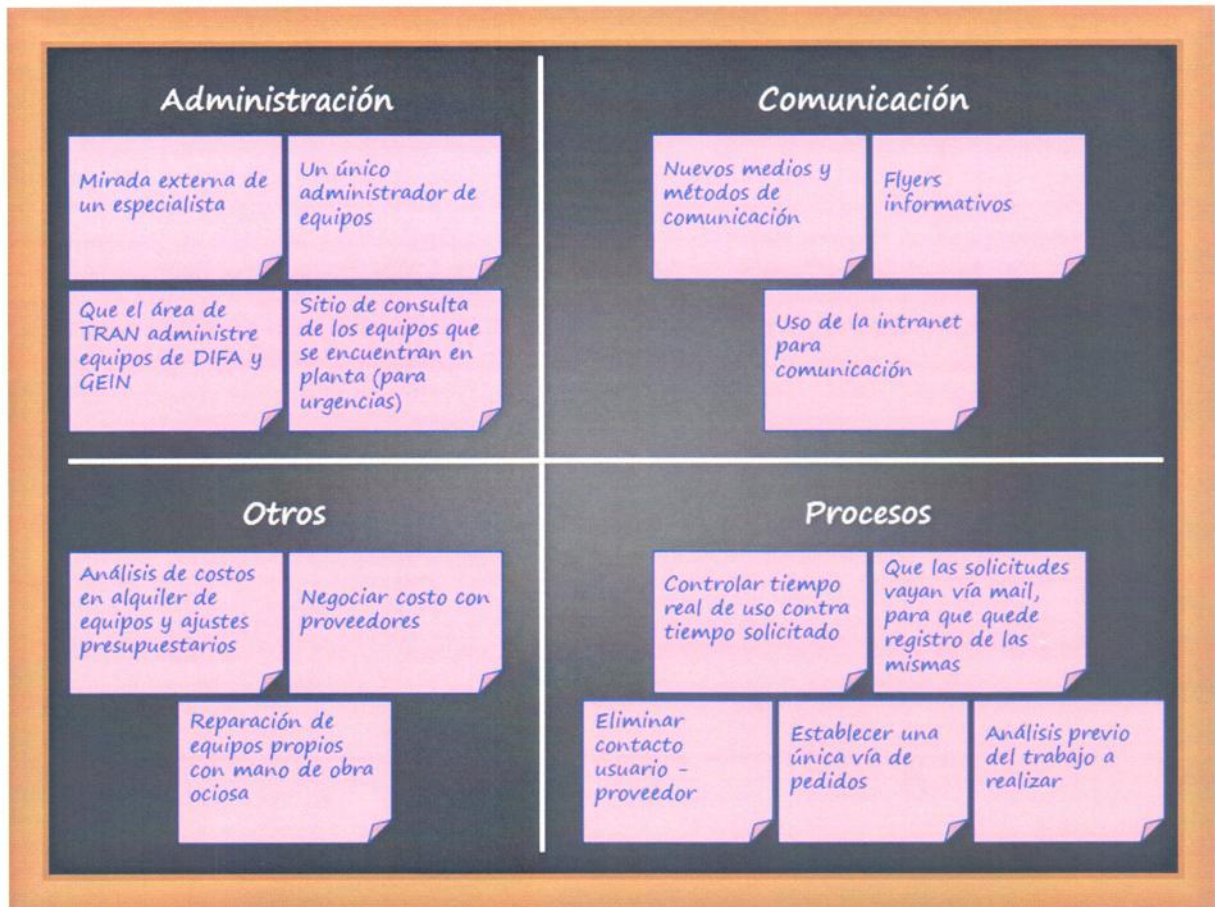


Figura 13: Búsqueda de solución – Diagrama de afinidad  
Fuente: Elaboración propia

A continuación, un breve resumen explicando en qué consiste cada una de las ideas planteadas.

#### *Administración*

##### *Mirada externa de un especialista*

Se planteó la posibilidad de que una persona pudiera evaluar las características del trabajo a realizar, antes de concretar el pedido del equipo. De esta manera, se podría saber con certeza qué equipo sería necesario, de qué capacidad, con cuánta urgencia, por cuánto tiempo, con qué otra tarea podría compartirse, y demás detalles.

##### *Un único administrador de equipos*

La idea sugerida fue centralizar los pedidos de todo tipo de equipos en una única persona. Así, todos los usuarios lo tendrían como referente para canalizar las solicitudes. Además, este administrador tendría en claro qué equipos estarían disponibles en la planta en todo momento.

### Que el área de TRAN administre equipos de DIFA y GEIN

Se manifestó la practicidad que podría tener que existiera un único administrador de equipos, no solo para los usuarios de la Dirección de Fabricación, sino también para los equipos requeridos por los proyectos de Ingeniería.

Sitio de consultas de los equipos que se encuentran en planta (para urgencias)

Se propuso registrar todos los equipos que estuvieran en planta en el día para, en el caso de trabajos urgentes, poder localizar los que estuvieran disponibles y utilizarlos. Así se evitaría la contratación de nuevos equipos por trabajos cortos.

### Comunicación

#### Nuevos medios y métodos de comunicación

Se planteó que debería quedar registro de todas las solicitudes, por lo que se deberían hacer por escrito. Además, se propuso que no habría más comunicación directa usuario – proveedor. Por último, un medio para difundir y realizar recordatorios del proceso de alquiler de equipos a los usuarios y comunicar novedades.

#### Flyers informativos

La idea que surgió fue utilizar flyers como medio de comunicación para difundir y realizar recordatorios del proceso de alquiler de equipos a los usuarios y comunicar novedades.

#### Uso de la intranet para comunicación

En la misma línea de pensamiento que algunos de los puntos anteriores, surgió la iniciativa de generar un sitio exclusivamente para el alquiler de equipos dentro de la intranet de la empresa. Este medio sería útil para realizar las solicitudes de equipos, así quedaría registro de ellas, consultar los equipos disponibles en planta, y comunicar novedades relacionadas al proceso de alquiler de equipos.

### Procesos

#### Controlar tiempo real de uso vs. tiempo solicitado

Se propuso que las solicitudes incluyan el tiempo estimado que se necesitaría el equipo para realizar la tarea correspondiente. Luego, al recibir los remitos por parte del proveedor, se contrastarían las horas solicitadas contra las horas reales de uso (horas cobradas por el proveedor).

#### Que las solicitudes se realicen vía mail, para que quede registro

Esta sugerencia surge de la necesidad de llevar registro por escrito de las solicitudes de equipo. Sería bueno que si se implementara la solución mencionada



anteriormente, del sitio en la intranet para cargar las solicitudes, el sitio generara un correo electrónico automático al administrador.

### Eliminar contacto usuario-proveedor

Esta medida está estrechamente relacionada con la idea de la administración del alquiler de equipos centralizada en una única persona. Todos los pedidos deberían llegar a una sola persona y luego ser comunicados todos juntos al proveedor. De esta manera, el administrador tendría la posibilidad de evaluar y programar los pedidos de tal manera que se podrían compartir entre tareas y no habría horas ociosas de los equipos alquilados.

### Establecer una única vía de pedidos

Ya fuera por teléfono, por mail o a través de la intranet, debería existir un único canal para la solicitud del usuario al administrador y para el contacto del administrador con el proveedor, para la realización de todos los pedidos juntos, sin aceptar el contacto directo del usuario con el proveedor.

### Análisis previo del trabajo a realizar

Previamente a concretar la solicitud al proveedor, el administrador tendría la tarea de analizar el trabajo a realizar y determinar la capacidad del equipo necesaria y el tiempo de trabajo estimado. Si estos valores no fueran similares al pedido emitido por el usuario se revisaría la diferencia con el usuario y se llegaría a un acuerdo sobre el tiempo y la capacidad del equipo a solicitar.

### Otros

#### Análisis de costos en alquiler de equipos y ajustes presupuestarios

Se propuso analizar los costos en alquiler de equipos que debía tener cada área usuaria y realizar un ajuste de sus presupuestos.

#### Negociar costo con proveedores

Se planteó la idea de renegociar los contratos con los proveedores para llegar a un nuevo acuerdo sobre los costos de los equipos y las condiciones contractuales.

#### Reparación de equipos propios con mano de obra ociosa

Surgió la idea de reparar los camiones y tanques regadores propios, ya que el Taller de Automotores confirmó tener la suficiente mano de obra para realizarlo.



### 3.2 Hacer

Una vez realizado el aporte de ideas de solución y profundizado sobre ellas, se pudieron determinar acciones concretas a llevar a cabo.

Dentro de cada una de las categorías creadas, se descartaron aquellas ideas que no era posible realizar y se trabajó con las elegidas, para encontrar la mejor manera de concretarlas.

#### 3.2.1 Matriz de ponderación de ideas

En el Cuadro 4 se observa la matriz de ponderación, la cual se utilizó para descartar ciertas soluciones y seleccionar otras.

Cada una de las posibles soluciones se evaluó teniendo en cuenta cuatro criterios, cada uno con una ponderación asociada según su importancia, y se descartaron (como inviables) aquellas mejoras que no llegaron a sumar 6 puntos en la evaluación:

- Costo: 25%

Refiere al costo que pueda llegar a tener la implementación de dicha solución. La escala va del 1 al 10, siendo 1 un alto costo y 10 un costo bajo o nulo.

- Probabilidad de que suceda en el corto plazo: 30%

Calificado con una escala que va de 1: probabilidad baja a 10: altamente probable, describe la rapidez con la que podría implementarse dicha mejora, y qué tan posible es concretarlo en el marco de este proyecto.

- Resultados en el corto plazo: 25%

Considera cuánto se tardará en ver los resultados en caso de ser implementada la mejora, en una escala del 1: los resultados se podrán ver en el largo/mediano plazo al 10: se apreciarán resultados inmediatamente.

- Estandarización del proceso: 20%

Mide el grado de aporte de cada solución a la estandarización del proceso de alquiler de equipos, con una escala del 1 al 10, donde 1 significa que no aporta a la estandarización y 10 que hace una gran contribución a la estandarización.

	Costo 25%	Probabilidad de que suceda en el corto plazo 30%	Resultados en el corto plazo 25%	Estandarización del proceso 20%	Ponderación total
Mirada externa de un especialista	10	8	9	5	<b>8,15</b>
Un único administrador de equipos	10	8	9	8	<b>8,75</b>

	Costo	Probabilidad de que suceda en el corto plazo	Resultados en el corto plazo	Estandarización del proceso	Ponderación total
Que el área de TRAN administre equipos de DIFA y GEIN	10	1	8	5	5,8
Sitio de consultas de los equipos que se encuentran en planta (para urgencias)	10	10	7	5	8,25
Nuevos medios y métodos de comunicación	8	9	7	5	7,45
Flyers informativos	1	8	5	4	4,7
Uso de la intranet para comunicación	10	10	5	6	7,95
Controlar tiempo real de uso contra tiempo solicitado	10	9	9	7	8,85
Que las solicitudes vayan vía mail, para que quede registro de las mismas	10	10	9	9	9,55
Eliminar contacto usuario-proveedor	10	10	10	10	10
Establecer una única vía de pedidos	10	9	9	10	9,45
Análisis previo del trabajo a realizar	10	8	10	8	9
Análisis de costos en alquiler de equipos y ajustes presupuestarios	10	1	9	1	5,25
Negociar costo con proveedores	10	1	9	1	5,25
Reparación de equipos propios con mano de obra ociosa	6	8	10	1	6,6

Cuadro 4: Matriz de ponderación de soluciones propuestas

### 3.2.2 Mejoras implementadas

Luego de haber eliminado las ideas de solución inviables, se agrupó el resto en tres grandes mejoras que fueron llevadas a cabo:

#### Reparación de equipos

Existen tres camiones regadores propios en planta, los cuales se encontraban fuera de servicio y estaban siendo reemplazados por camiones alquilados. Dichos camiones propios fueron reparados utilizando horas ociosas del personal del Taller de Automotores, como se puede observar en las Figura 14, Figura 15 y Figura 16.





Figura 14: Tanque Regador I en reparación  
Fuente: Propia autoría

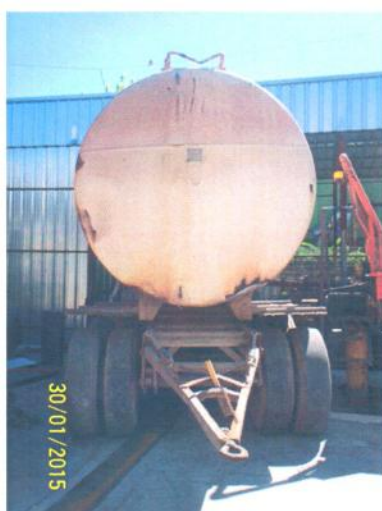


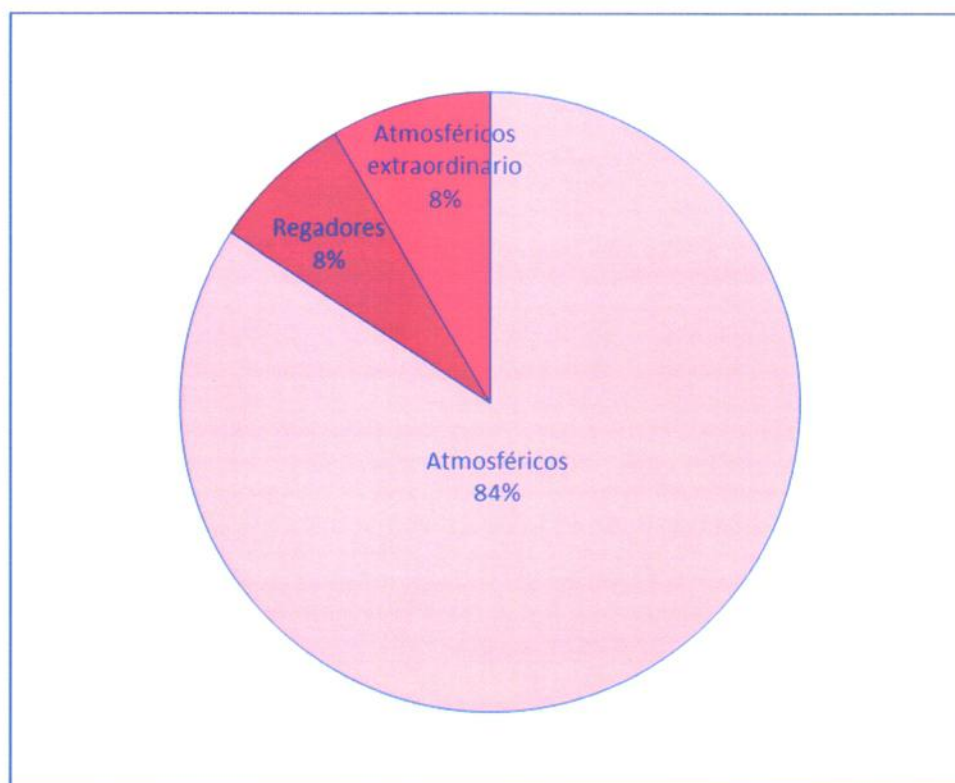
Figura 15: Tanque Regador II en reparación  
Fuente: Propia autoría



Figura 16: Tanque Regador III en reparación  
Fuente: Propia autoría

Al realizar esta simple acción, el costo total entre Atmosféricos y Regadores se reducirá un 8%, ya que se elimina totalmente el alquiler de Regadores (ver Figura 17).





**Figura 17: Distribución costos Atmosféricos / Regadores**  
Fuente: Elaboración propia

Además, al visualizar la Figura 17: Distribución costos Atmosféricos / Regadores, se definió también eliminar las horas extraordinarias de alquiler de Atmosféricos. Estas horas corresponden principalmente a tareas de camiones Atmosféricos en días feriados. La necesidad de un camión Atmosférico en la planta es algo que se puede planificar con la suficiente anticipación. Por lo tanto, se prohibió la solicitud de camiones Atmosféricos en días feriados, para evitar este costo extra. El valor de la hora de Atmosférico en un día laboral es aproximadamente un 70% del valor en un día feriado. Por lo tanto, de ese 8% se reduce un 2,5%.

En consecuencia, la reducción de costos lograda entre Atmosféricos y Regadores es aproximadamente un total de 10,5% (8% Regadores + 2,5% horas extraordinarias de Atmosféricos).

#### Sitio en la intranet

Desde el área de Mejora Continua, y con la ayuda del personal de Sistemas, se generó un sitio virtual dedicado al alquiler de equipos. Esta solución engloba las siguientes ideas planteadas previamente, durante la búsqueda de la solución en la etapa de "Planificar":

- Sitio de consultas de los equipos que se encuentran en planta (para urgencias)
- Nuevos medios y métodos de comunicación

- Uso de la intranet para comunicación
- Que las solicitudes vayan vía mail, para que quede registro de las mismas
- Establecer una única vía de pedidos

En la Figura 18 se observa el menú de inicio del sitio creado:



**Figura 18: Inicio sitio virtual para solicitud de equipos**  
**Fuente: Intranet Tenaris**

Para cada uno de los tres equipos en cuestión se insertaron cuatro opciones:

- Nuevo pedido: se abre un formulario como el de la Figura 19 donde el usuario debe completar todos los campos para concretar la solicitud del equipo. Una vez finalizada la carga del pedido, llega un correo electrónico, tanto al administrador, como al usuario, para confirmar la realización del pedido.

Datos a completar por el solicitante del equipo:			
Descripción proyecto/tarea:	<input type="text"/>		
Departamento/área:	<input type="text"/>	Lugar/portón:	<input type="text"/>
Tipo de uso:	Seleccionar... ▼	Capacidad solicitada:	Seleccionar... ▼
N° OT:	<input type="text"/>	CC:	<input type="text"/>
Solicitante:	<input type="text"/>	Nextel:	<input type="text"/>
Fecha inicio tarea:	<input type="text"/>	Fecha fin tarea:	<input type="text"/>
Hora inicio tarea:	Seleccionar... ▼	Hora fin tarea:	Seleccionar... ▼
Días de trabajo:	<input type="checkbox"/> Lunes <input type="checkbox"/> Martes <input type="checkbox"/> Miércoles <input type="checkbox"/> Jueves <input type="checkbox"/> Viernes <input type="checkbox"/> Sábado <input type="checkbox"/> Domingo		
		Horas efectivas de uso: <input type="text"/> ¿Se puede compartir el equipo?: <input type="checkbox"/> Si, se podría compartir. <input type="checkbox"/> No, es de uso 100% del tiempo.	
		Comentarios (detalle el tipo de uso y la flexibilidad de la tarea a realizar): <input type="text"/>	

Figura 19: Formulario de solicitud de equipos  
Fuente: Intranet Tenaris

- Modificar pedido: al seleccionar esta opción se despliega una lista que contiene únicamente los pedidos realizados por este usuario, como se ve en la Figura 20. Tiene la posibilidad de seleccionar uno de los pedidos de la lista para modificarlo o eliminarlo. Una vez finalizada esta acción, se vuelve a enviar un correo electrónico al usuario y al administrador, confirmando la modificación o anulación de la solicitud.

N° PEDIDO	DESCRIPCIÓN PROYECTO/TAREA	LUGAR/PORTÓN	CAPACIDAD SOLICITADA	N° OT	CC	SOLICITANTE	FECHA INICIO TAREA	FECHA FIN TAREA	HORA INICIO TAREA	HORA FIN TAREA	
<input type="checkbox"/>	40	Levantar rolo de cinta	P 43	20	6012685	5471	Adamo	15/08/17	15/08/17	08:00	12:00
<input type="checkbox"/>	41	Reparaciones horno N°5. Plancha acería (REX)	P 49	20	6015616	5471	Adamo	14/08/17	25/08/17	07:00	16:00
<input type="checkbox"/>	42	Levantar chapas P39	P 39	20	6114504	5471	Adamo	16/08/17	16/08/17	09:00	12:00
<input type="checkbox"/>	43	Montaje de tapas de reductor de grúa 43 P40	P 40	20	6007541	5471	Adamo	21/08/17	01/09/17	07:00	16:00

Modificar

Eliminar

Volver

Figura 20: Pantalla modificación pedidos  
Fuente: Intranet Tenaris



# Optimización de la Gestión del Uso de Equipos Externos

N° PEDIDO	DESCRIPCIÓN PROYECTO/TAREA	DEPARTAMENTO/ÁREA	LUGAR/PORTÓN	CAPACIDAD SOLICITADA	SOLICITANTE	FECHA INICIO TAREA	FECHA FIN TAREA	HORA INICIO TAREA	HORA FIN TAREA	SE PUEDE COMPARTIR EL EQUIPO?
14	Movimientos Porton 46	A CERIA	P 46	45	Banno	21/08/17	29/08/17	08:00	16:00	Si, se podrá compartir
27	Montaje de motores P130. REX	LC2C	P 130	8	Berns	21/08/17	25/08/17	07:00	12:00	No, es de uso 100% del tiempo
40	Levantar rollo de cinta	A CERIA	P 43	20	A damo	15/08/17	15/08/17	08:00	12:00	No, es de uso 100% del tiempo
41	Reparaciones horno N°5. Plancha aceria (REX)	A CERIA	P 49	20	A damo	14/08/17	25/08/17	07:00	16:00	Si, se podrá compartir
42	Levantar chapas P39	A CERIA	P 39	20	A damo	16/08/17	16/08/17	09:00	12:00	No, es de uso 100% del tiempo
43	Montaje de lapas de reductor de grúa 43 P40	A CERIA	P 40	20	A damo	21/08/17	01/09/17	07:00	16:00	No, es de uso 100% del tiempo
52	Movimiento tanques regadores	TAUT	P 101	20	Balugano	28/08/17	01/09/17	08:00	12:00	No, es de uso 100% del tiempo
69	Trabajo en Drott FACU	FACU	P 127	20	Garcia N	14/08/17	26/08/17	10:00	16:00	No, es de uso 100% del tiempo
76	Montaje de llave de carga T-103	CETE	P 114	20	Gadea	17/08/17	17/08/17	08:00	16:00	No, es de uso 100% del tiempo
84	P69 montaje de sierra de haces	LACO1	P 69	70	Savino	21/08/17	01/09/17	08:00	16:00	Si, se podrá compartir
85	Movimientos varios en trella	TREFILA	P T006	20	Emens	28/08/17	08/09/17	08:00	11:30	No, es de uso 100% del tiempo
98	Trabajo con guindola . P 242	MAEG	P 242	70	Sotto	21/08/17	24/08/17	07:00	12:00	No, es de uso 100% del tiempo
101	Reparación cuchara Horno 2	A CERIA	P 51	70	Rodriguez	28/08/17	01/09/17	08:00	16:00	Si, se podrá compartir

Volver

Figura 21: Visualización de todos los pedidos  
Fuente: Intranet Tenaris

- Lista de pedidos: dentro de esta opción solo se puede ver la lista de todos los pedidos que aún no se hayan cumplido, realizados por todos los usuarios, como se observa en la Figura 21. Esta pantalla sirve de consulta para saber si, ante una urgencia, hay equipos disponibles para atenderla.
- Ir a pedido #: esta opción es un “atajo” para ir directamente al detalle de un pedido. Si es un pedido realizado por el mismo usuario, puede modificarlo, y si no lo es, solo se permite ver el detalle.

### Administrador

Esta es la mejora más relevante que se introdujo y, de alguna manera, incluye a la creación del sitio virtual para los pedidos. Esta solución agrupa algunas de las ideas que surgieron durante la búsqueda de la solución en la etapa de “Planificar”, que incluyen:

- Mirada externa de un especialista
- Un único administrador de equipos
- Controlar tiempo real de uso contra tiempo solicitado
- Eliminar contacto usuario-proveedor
- Análisis previo del trabajo a realizar

A continuación, en el Cuadro 5, se encuentra la descripción del puesto del Administrador de Equipos:

DIRECCIÓN DE FABRICACIÓN	ÁREA: Transporte
PUESTO: Administrador de Equipos	
MISIÓN DEL PUESTO	
Centralizar y analizar las solicitudes de alquiler de equipos de los usuarios, para optimizar su tiempo en planta y reducir los costos derivados de ellos.	
RESPONSABILIDADES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recibir las solicitudes de usuarios vía sitio virtual</li> <li>▪ Analizar las solicitudes y el trabajo a realizar</li> <li>▪ Conocer los equipos y poder asesorar a los usuarios, así como también conocer las características contractuales con cada uno de los proveedores</li> <li>▪ Contactarse diariamente con los proveedores para programar el alquiler de los equipos y asegurarse del cumplimiento de los pedidos</li> <li>▪ Recibir diariamente los remitos y volcar la información en el sitio virtual</li> </ul>	



- Llevar control de las horas de equipos solicitadas vs. las horas de equipos reales, y hacer seguimiento de aquellos donde haya diferencias importantes
- Elaborar y presentar al área de Compras un informe mensual de los costos de alquiler de equipos

#### REQUISITOS Y CUALIDADES NECESARIAS

- Educación Secundaria finalizada
- Será valorado cualquier estudio terciario o universitario relacionado con gestión o administración
- Será valorado el conocimiento de la empresa y la antigüedad en la misma
- Habilidades de comunicación verbales y escritas
- Habilidad para realizar varias tareas
- Orientación al cliente interno
- Capacidad de planificación y organización

#### RELACIONES INTERNAS Y EXTERNAS

- Reporta al Responsable del Área de Transporte
- Trabaja con Responsables y Supervisores de todas las áreas de la empresa
- Fuera de la empresa: contacto diario con Proveedores

**Cuadro 5: Descripción del puesto – Administrador de Equipos**

### 3.2.3 Prueba

Para la implementación de las mejoras se diseñó un plan progresivo, en el cual se probó de manera gradual la eficacia de las mejoras planteadas.

En la Figura 22 se observa el diagrama de Gantt planteando las distintas tareas que llevaron a la implementación final de las tres mejoras mencionadas anteriormente: la reparación de tanques regadores, la creación de un sitio virtual para la solicitud de equipos y la designación de un único administrador para el alquiler de equipos.

#### *Reparación de equipos*

La reparación de tanques regadores fue la tarea más prolongada del plan, ya que se debió reparar tres tanques durante el tiempo ocioso que disponía el personal del Taller de Automotores de la planta. Esta implementación culminó con la cancelación del alquiler de los regadores que se encontraban programados por rutina en planta.



### *Sitio en la Intranet*

Para la puesta en producción del sitio virtual, primero se realizó una pequeña capacitación por el personal de Sistemas a un analista de Mejora Continua, que fue el responsable de la creación y la customización del sitio.

Luego de finalizado el armado del sitio, el cual permite realizar solicitudes de grúas en primera instancia, se confeccionó material de capacitación de cómo utilizarlo y se comunicó el lanzamiento a usuarios.

Por último, luego de haber experimentado con las grúas, se agregaron al sitio las solicitudes de elevadores y atmosféricos.

### *Administrador*

Como administrador del alquiler de equipos estuvo en primera instancia un analista de Mejora Continua. Esto fue para poder detectar mejoras del proceso o del sitio virtual antes de la implementación definitiva, y para darle el tiempo necesario al personal del área de Transporte para designar a alguien que se dedique a tiempo completo a la administración de los alquileres de equipos.

Una vez designado el Administrador definitivo, comenzó a capacitarse en las tareas correspondientes a la primera etapa de la implementación del sitio virtual. El analista de Mejora Continua realizó la capacitación y acompañamiento al nuevo Administrador por un período de tiempo, hasta que delegó las tareas por completo.

Gantt

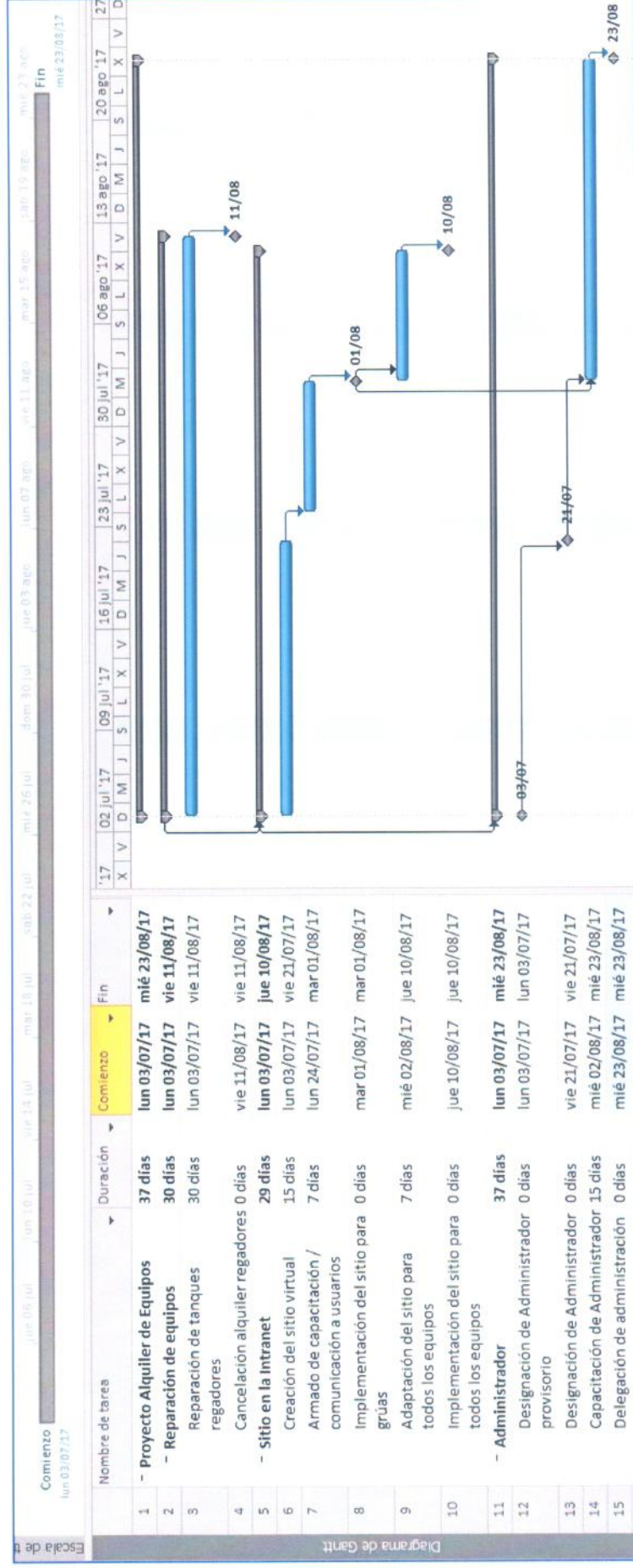


Figura 22: Planificación de implementación de mejoras – Diagrama de Gantt  
Fuente: Elaboración propia

### Indicadores Clave de Proceso (KPIs)

Los indicadores elegidos que se monitorearon luego de la implementación de las mejoras fueron los siguientes:

- Cantidad de equipos en planta al mes, relativos al mes anterior. Por ejemplo, cantidad de grúas alquiladas en un mes/cantidad de grúas alquiladas el mes anterior.
- Horas mensuales de alquiler de un equipo (en caso de grúas y atmosféricos) y días mensuales de alquiler de un equipo (para elevadores).
- Porcentaje del presupuesto mensual de cada área destinado al alquiler de equipos, es decir costo mensual de alquiler de equipos  $\times 100$  / presupuesto mensual del área.

El seguimiento de estos indicadores debe llevarlo a cabo el Administrador junto con los responsables de las distintas áreas usuarias, y deben informar a las partes correspondientes cuando algún indicador no esté arrojando los resultados deseados, para generar un plan de acción adecuado para mejorar dichos resultados.

### 3.3 Verificar

La etapa de verificación consiste en, una vez realizada la prueba piloto, verificar que las mejoras implementadas funcionan correctamente y dan los resultados deseados.

#### 3.3.1 Revisión

Durante los primeros 30 días de implementado el sitio virtual para la solicitud de equipos, se hizo un seguimiento de la evolución de los indicadores para las grúas, con las que se llevó a cabo la prueba piloto. En la Figura 23 y la Figura 24 se visualiza cómo la cantidad de equipos y las horas totales de alquiler de grúas al día tienden a disminuir semana a semana.

Además del seguimiento de los indicadores, se llevaron a cabo ajustes sobre las funcionalidades y los campos del sitio virtual y de la descripción de puesto del administrador de equipos y se verificó que se cumpliera el plan de acción determinado para la reparación de los tanques regadores.





Figura 23: Cantidad de grúas en planta por día  
Fuente: Elaboración propia



Figura 24: Horas de alquiler de grúas por día  
Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Actuar

Por último, en la instancia de “actuar”, se implementaron las mejoras a gran escala, es decir, se estandariza el proceso. No obstante, periódicamente habrá que volver a buscar posibles nuevas mejoras y volver a aplicar el círculo PDCA.

#### 3.4.1 Estandarización

Como parte de la estandarización del proceso del alquiler de equipos, no solo se mapeó y se redactó el procedimiento, que se muestra a continuación en el diagrama de flujo de la Figura 26, sino que también se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Determinación de un proceso de contingencia, en caso de inaccesibilidad al sitio.
- Responsables de la realización de cada tarea.
- Responsables del seguimiento de los indicadores.
- Acuerdo con proveedores de un SLA para la entrega de los remitos.
- Comunicación del nuevo proceso a todas las áreas de la empresa.
- Plan de comunicación de los indicadores, para concientizar al usuario de los costos que genera el alquiler de equipos.
- Plan de comunicación y de acompañamiento por parte de Mejora Continua, para habituar a los usuarios a la nueva metodología (ejemplo: Figura 25).

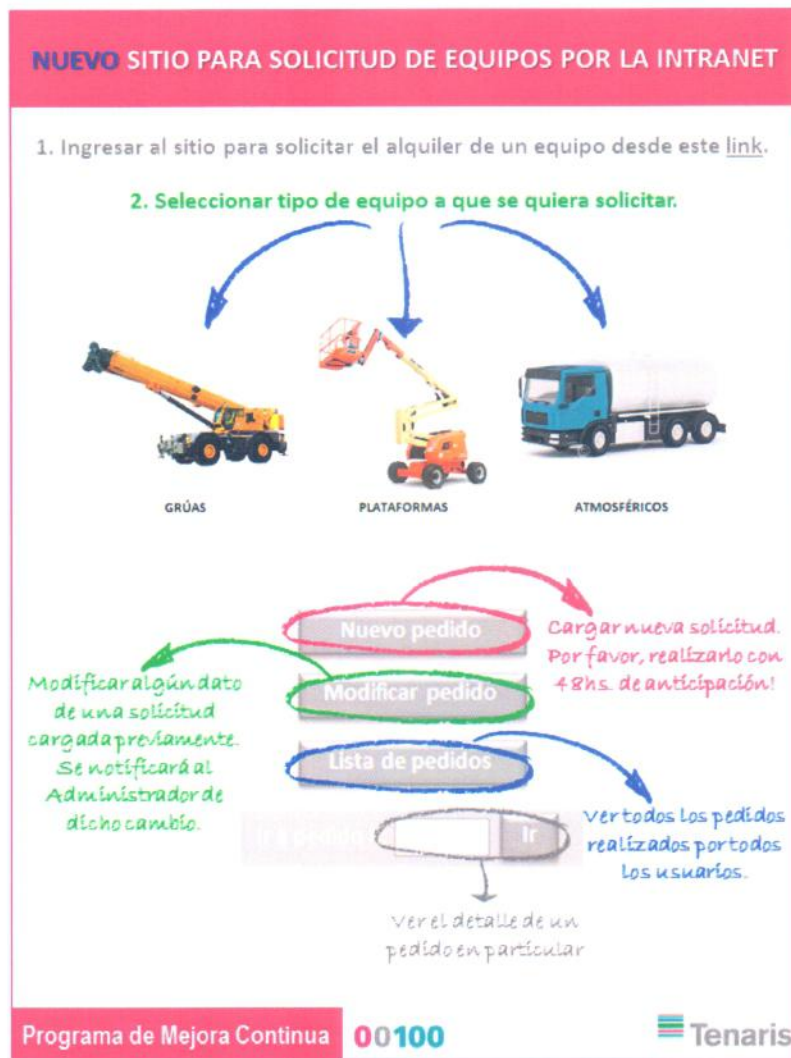


Figura 25: Modelo Comunicación  
Fuente: Elaboración propia

### Nuevo proceso

En la Figura 26 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se puede observar el flujo del nuevo proceso de solicitud y alquiler de equipos. El proceso es único, lo que quiere decir que será igual para todos los tipos de equipos, lo cual abarca al Administrador de los alquileres, que también será el mismo para todos los tipos de equipos. El detalle del proceso se encuentra en el Cuadro 6 del Anexo 1: Proceso único de alquiler de equipos.

El nuevo proceso no difiere sustancialmente del anterior, pero contiene algunos cambios que serán clave para el control en el alquiler de los equipos. Por un lado, se elimina el contacto entre usuarios y proveedores, lo que permite llevar un registro de los pedidos realizados. Por otro lado, se introduce la asesoría por parte del Administrador, que evitará que se estimen mal los tiempos de contratación o las capacidades necesarias de los equipos.



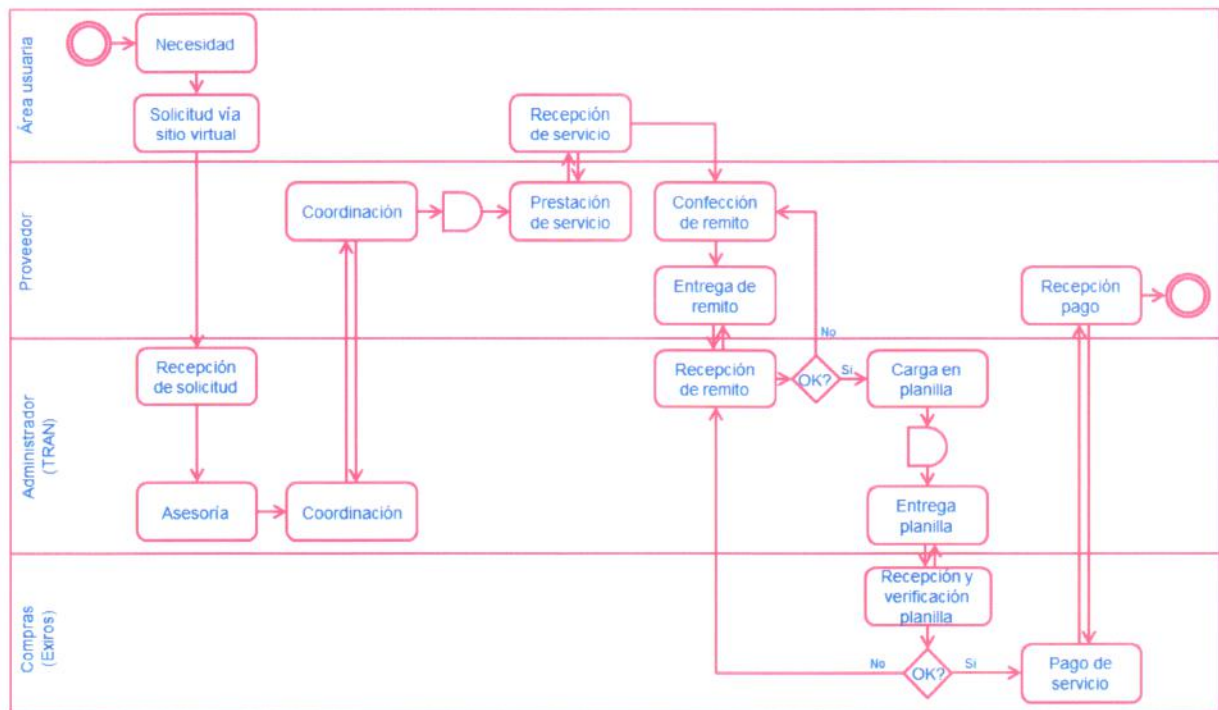


Figura 26: Nuevo proceso único de alquiler de equipos  
Fuente: Elaboración propia

## 4 CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado tuvo como objetivo rediseñar el proceso de alquiler de equipos en la planta de Tenaris Siderca, para optimizar su gestión.

Para lograr el objetivo, el trabajo se basó en las cuatro etapas del ciclo de Deming: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

En primer lugar, para la etapa de "Planificar", se requirió de un relevamiento exhaustivo de los equipos alquilados, los costos desprendidos del alquiler de estos equipos, los proveedores, las condiciones contractuales de cada uno, cuáles representaban los mayores costos a nivel planta, entre otras características relevadas. Adquirir esta información fue útil para entender la problemática y determinar qué parte del problema atacar.

Luego, se utilizaron herramientas como los diagramas de flujo y el diagrama de Ishikawa o espina de pescado para hallar la causa raíz del problema planteado. En relación a la causa encontrada, se plantearon posibles soluciones utilizando técnicas como la tormenta de ideas y el diagrama de afinidad.

Durante la etapa de "Hacer", se seleccionaron algunas de las posibles soluciones al ponderarlas. Aquellas que fueron elegidas, se agruparon por similitud y se llevaron a cabo gradualmente tres grandes mejoras, que englobaban las ideas iniciales:

- Reparación de equipos propios: tanques regadores.
- Creación de un sitio específico de alquiler de equipos dentro de la intranet de la compañía: para realizar solicitudes y poder llevar un seguimiento de las mismas.
- Creación de un puesto de Administrador de Equipos: para centralización de pedidos y otras tareas relacionadas al alquiler de equipos externos.

Al momento de "Verificar", se realizó un seguimiento de las mejoras implementadas. Al cabo de aproximadamente un mes de llevar a cabo dicho seguimiento, se redujo cerca de un 30% la cantidad de grúas en planta por día y alrededor de un 50% la cantidad de horas utilizadas en alquiler de grúas, comparando la primera y la última semana.

Por último, a lo largo de la última etapa del ciclo, "Actuar", se hallaron mejoras a la nueva metodología de gestión de equipos y se actuó en consecuencia. Finalmente, se diseñó un proceso único para el alquiler de equipos, logrando su estandarización.



## 5 BIBLIOGRAFÍA

ALLES, MARTHA ALICIA (2006). Dirección estratégica de Recursos Humanos: gestión por competencias. Buenos Aires. Ed Granica

DÍAZ, DANIEL (2014). Herramientas Creativas (III): Pensamiento Divergente. Extraído el 21 de mayo de 2017, de <http://www.educadictos.com/herramientas-creativas-iii-pensamiento-divergente/>. Herramientas Creativas (IV): Pensamiento Convergente. Extraído el 21 de mayo de 2017, de <http://www.educadictos.com/herramientas-creativas-iv-pensamiento-convergente/>.

GABASTOU, JEAN-MARC (2016). Curso de Gestión de Calidad y Buenas Prácticas de Laboratorio. 3° Edición, Organización Panamericana de la Salud.

GENERALITAT DE CATALUNYA (2009). La prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción: Plataformas Elevadoras.

GOMEZ MORA, DANIEL (2011). Estudio de pluma telescópica para grúa autopropulsada. Universitat Politècnica de Catalunya.

GRAMMÁTICO, JUAN PABLO y CUEVAS, LAUREANO (2016). Curso de gestión de calidad y buenas prácticas de laboratorio. 3. ed. Organización Panamericana de la Salud.

IBM KNOWLEDGE CENTER. Acuerdos de nivel de servicio (SLA). Extraído el 22 de octubre de 2017, de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSKVFR\\_7.6.1/com.ibm.spr.doc/sla\\_spr/csla\\_application.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SSKVFR_7.6.1/com.ibm.spr.doc/sla_spr/csla_application.html).

INGENIERIAINDUSTRIALONLINE.COM. Gestión y Control de Calidad: Metodología de las 5S. Extraído el 4 de octubre de 2016, de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>.

INSTITUTO PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL Y ADMINISTRATIVO (Perú). Herramientas de Calidad: Diagrama de afinidad. Extraído el 16 de julio de 2017, de [www.idea.edu.pe/herramientas/2daherramientadecalidaddiagramadeafinidad.doc](http://www.idea.edu.pe/herramientas/2daherramientadecalidaddiagramadeafinidad.doc).

ISO (2008). Norma ISO 9001:2008: Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos.

KRAJEWSKI, LEE J. y RITZMAN, LARRY P. (2008). Administración de Operaciones. Editorial Prentice Hall.

MOLINA, JOSÉ LUIS y MARSAL SERRA, MONTSERRAT (2002). La gestión del conocimiento en las organizaciones. Libros en Red.

RAMOS HORTIGÜELA, JORGE (2014). ¿Compartimentos estancos en la empresa? No gracias, funcionamos mejor en equipo y con vasos comunicantes. Impronta comunicación. Extraído el 22 de abril de 2017, de



<http://improntacomunicacion.com/%C2%BFcompartmentos-estancos-en-la-empresa%C2%A1no-gracias-funcionamos-mejor-en-equipo-y-con-vasos-comunicantes/>.

SCHROEDER (2004). Administración de Operaciones. 2º Edición, Mc. Graw Hill.

SUMMERS, DONNA C. S. (2006). Administración de la Calidad. Pearson.

TENARIS (2009). Proyecto 00100: Introducción, Objetivos y Alcance. Extraído el 28 de noviembre de 2016, de <http://www.iapg.org.ar/seccionalsur/comodoro/Proyecto00100.pdf>.

TENARIS (2014). Brochure Institucional. Extraído el 29 de septiembre de 2016, de <http://www.tenaris.com/~media/Files/AboutTenaris/InstitutionalBrochures/Brochure%20Institucional.ashx?la=es-ES>.

## 6 ANEXO

### 6.1 Anexo 1: Proceso único de alquiler de equipos

N° Tarea	Nombre Tarea	Perfil	Descripción Tarea
1	Necesidad	Área usuaria	1. Detectar la necesidad de alquiler de un equipo para la realización de una tarea, con 48 horas de anticipación. NOTA: Si se necesita un equipo con urgencia, la solicitud debe ir vía sitio virtual y el Administrador tendrá la potestad de definir qué trato darle a dicha solicitud.
2	Solicitud vía sitio virtual		1. Ingresar al sitio virtual por la página de inicio de la intranet de la Empresa. 2. Seleccionar "Nuevo pedido" en el equipo que corresponda. 3. En el formulario, ingresar todos los datos requeridos, y enviar la solicitud. NOTA 1: La aceptación de la solicitud disparará un correo electrónico, el cual servirá como confirmación de que se emitió el pedido. Este mensaje de correo electrónico no confirma la disponibilidad del equipo solicitado. NOTA 2: Como contingencia al proceso vía sitio virtual, para la solicitud de alquiler de algún equipo el usuario deberá enviar un correo electrónico al Administrador con toda la información de la tarea a realizar.
3	Recepción de solicitud	Administrador (TRAN)	1. Recibir solicitud de usuario tanto por el sitio virtual, como por el correo automático disparado desde el sitio. NOTA: No se aceptarán solicitudes recibidas por otra vía que no sea el sitio virtual de alquiler de equipos.
4	Asesoría		1. Analizar el pedido recibido. 2. En caso creerse necesario, comunicarse con el usuario y/o relevar el lugar donde se realizará la tarea, para un mejor entendimiento de la solicitud.

N° Tarea	Nombre Tarea	Perfil	Descripción Tarea
5	Coordinación	Administrador (TRAN) / Proveedor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir qué capacidad de equipo se le asignará a la tarea, qué día se llevará a cabo y en qué horario.</li> <li>2. Cargar estos datos en el sitio virtual desde el perfil del Administrador y confirmar solicitud.</li> <li>3. Recibir correo electrónico de confirmación, tanto en la casilla del usuario, como en la del Administrador.</li> </ol>
6	Prestación / Recepción del servicio	Proveedor / Área usuaria	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El proveedor debe prestar el servicio pactado con el Administrador.</li> <li>2. El usuario debe recibir y hacer uso de dicho servicio.</li> </ol>
7	Confección de remito	Proveedor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En el momento de finalizar la tarea, confeccionar el remito incluyendo los detalles de la tarea realizada (fecha, hora, tiempo total, lugar de trabajo, descripción de la tarea, firma del usuario responsable, etc.).</li> </ol>
8	Entrega / Recepción de remito	Proveedor / Administrador (TRAN)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luego de confeccionado el remito y antes del final del día, el proveedor debe entregar el remito al Administrador.</li> <li>2. El Administrador debe recibir todos los remitos de los trabajos realizados durante esa jornada.</li> </ol> <p>NOTA: No se aceptarán remitos de trabajos realizados en días anteriores.</p>
9	Carga en planilla	Administrador (TRAN)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cada día, cargar en el sitio virtual los detalles del servicio prestado para cada solicitud.</li> <li>2. Descargar planilla diaria y guardar en la carpeta del área con la fecha de nombre, en formato: aaaammdd.</li> </ol>
10	Entrega / Recepción planilla	Administrador (TRAN) / Compras (Exiros)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una vez al mes, el Administrador debe descargar la planilla mensual de los remitos y controlar que se encuentre correcta y completa.</li> <li>2. Compras debe recibir dicha planilla vía correo electrónico.</li> </ol>
11	Verificación	Compras (Exiros)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controlar la planilla se encuentre completa y correcta, y notificar al Administrador la aceptación de la planilla.</li> <li>2. Si no estuviera completa y/o correcta, reclamar al Administrador.</li> </ol>



Optimización de la Gestión del Uso de Equipos Externos

N° Tarea	Nombre Tarea	Perfil	Descripción Tarea
12	Pago de servicio / Recepción de pago	Compras (Exiros) / Proveedor	1. Una vez controlada la planilla, Compras debe procesar el pago al proveedor y notificarlo. 2. El proveedor debe confirmar la recepción del pago.

Cuadro 6: Descripción proceso único de alquiler de equipos