



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

**EVALUACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN DE
MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE ASTALDI SUCURSAL CHILE**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN
GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

ALEX GOUDIE DOMINGUEZ

**PROFESOR GUÍA
LUIS ZAVIEZO SCHWARTZMAN**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN
JUAN PABLO ZANLUNGO MATSUHIRO
IVÁN BRAGA CALDERÓN**

**SANTIAGO DE CHILE
2015**

RESUMEN

Esta tesis se refiere al sistema de gestión de maquinarias y equipos al interior Astaldi Chile, la sucursal de una empresa constructora multinacional dedicada al desarrollo y ejecución de contratos tipo EPC para Obras Civiles y grandes proyectos de Ingeniería.

Una de las características de este tipo de proyectos, es que son intensivos en el uso de maquinaria y equipos, siendo estos un elemento fundamental para que la ejecución de los proyectos se materialice de forma rentable. En la actualidad, para Astaldi, la inversión en adquisición, arriendo y mantenimiento de los equipos representa entre un 20% y un 25% del costo de los proyectos.

Actualmente la gestión de estos activos en la compañía es desarrollada por cada proyecto, y no existe una figura transversal dedicada a buscar y/o generar oportunidades o sinergia entre los distintos proyectos, como por ejemplo, mejorar el poder de negociación frente a proveedores de equipos y prestadores de servicios, estandarizar marcas y modelos, manejar un stock adecuado de equipos stand by, etc., así como tampoco están definidas ni se controlan las variables críticas de los equipos.

Lo anterior, gatilló la necesidad de revisar si la gestión y el manejo de los equipos dentro de los proyectos se está realizando de forma eficiente y para esto, se definieron algunas variables en términos del costo y la cantidad de recursos asociados a los equipos a revisar, las cuales se compararon con las mismas variables que maneja la compañía a nivel mundial (adaptadas a la realidad local). De este análisis, se verificó que la flota de equipos con que se dispone actualmente en Chile presenta, por un lado, un nivel de utilización muy bajo, lo que representa capital paralizado (y que se está depreciando) y por otro lado, que los costos de mantención asociados a los equipos superan con creces los parámetros que maneja la compañía a nivel mundial. Por último, se comprobó además que dentro de la estructura de dirección de los proyectos, los costos asociados a la mantención y disponibilidad de los equipos no son una variable que se analice porque los departamentos de maquinaria de cada proyecto se dedican básicamente a generar disponibilidad y dependen de los gerentes de producción, cuya gestión se evalúa en términos de avance físico. Actualmente el sobrecosto estimado por concepto de mantención de maquinaria y equipos supera 1.300.000 USD/año, por lo tanto se plantea la posibilidad de crear un departamento que se dedique exclusivamente a gestionar las máquinas y equipos y permita reducir sustancialmente esta cifra, e incluso llegar a mejorar las cifras que se manejan a nivel mundial. El costo estimado de esta estructura, sería del orden de los 350.000 USD/año, por lo tanto se concluye que el proyecto es viable.

Al iniciar el análisis se tomó como base la cartera de proyectos vigente en ese momento, por un valor aprox. de 600MM USD, sin embargo al término de este estudio, la compañía se adjudicó otro proyecto en Chile cuya participación asciende a los 500MM USD, por lo tanto la continuidad y las posibilidades de crecimiento de la compañía en Chile se extenderán por al menos los próximos 5 años.

DEDICATORIA

A mi esposa, mi madre, toda la familia y en especial, a mis hijos que vienen en camino.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
DEDICATORIA	3
TABLA DE CONTENIDO	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA	6
3. OBJETIVO.....	7
4. ALCANCE.....	8
5. METODOLOGÍA.....	9
6. SITUACION ACTUAL.....	10
6.1. PARQUE DE MAQUINARIA DE LA COMPAÑÍA.....	11
6.2. COSTOS ASOCIADOS A LOS EQUIPOS.....	13
6.3. USO DE LOS EQUIPOS.....	15
7. PROPUESTA DE GESTION.....	17
7.1. PROBLEMAS DETECTADOS.....	17
7.2. ESTRUCTURA PROPUESTA.....	17
7.2.1. DESCRIPCIÓN DE CARGOS.....	19
7.2.2. COSTOS DEL DEPARTAMENTO DE MAQUINARIA.....	20
8. DISCUSION Y CONCLUSIONES	21
9. BIBLIOGRAFÍA.....	23

1. INTRODUCCIÓN

Astaldi S.p.A. es una empresa de Ingeniería y Construcción italiana con 80 años de historia y más de 10.000 empleados a nivel mundial. Esta empresa, se encuentra desarrollando proyectos en Chile desde hace más de 7 años, a través de Astaldi Sucursal Chile.

Actualmente Astaldi se encuentra ejecutando 4 proyectos en Chile, por un monto cercano a los 600MM USD, y está participando en procesos de licitación por un monto superior a los 1.000MM USD, en iniciativas tanto públicas como privadas.

Los contratos que se ejecutan actualmente son:

- “Construcción de Túneles de Acceso y Transporte” en Chuquicamata (15Km de túneles, con una sección aprox. de 50m²),
- “Construcción de Obras Interior Mina”, también en Chuquicamata (construcción de desarrollos subterráneos bajo el rajo de Chuquicamata),
- “Construcción Planta Tratamiento de Relaves”, en Huechún y
- “Diseño, Construcción y Operación del Hospital Occidente Sur” (Félix Bulnes) en la ciudad de Santiago, este último corresponde a un contrato tipo BOT, y la construcción se ejecuta mediante la modalidad EPC.

Los proyectos que se encuentran en estudio son:

- “Sistema de Impulsión de Agua desalada” para Radomiro Tomic (EPC, 600MM USD),
- “Concesión Aeropuerto AMB” (BOT con ECP por 960MM USD),
- “Construcción Embalse Valle Hermoso” (Embalse para riego en la IV Región, 80MM USD).

2. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

La ejecución de este tipo de proyectos requiere realizar una inversión significativa en maquinaria y equipos de construcción, ya sea vía adquisición y/o arriendo. Actualmente cada uno de los proyectos que se mencionaron administra y gestiona la totalidad de los recursos asociados a maquinaria y equipos, de forma independiente, y no existe una figura que gestione las potenciales sinergias, capacidades ociosas, stock de repuestos, programas de mantenimiento, y otros factores de forma centralizada.

La propuesta consiste en revisar el modelo de gestión actual y desarrollar un modelo de gestión central de maquinaria y equipos, estimar los costos de implementación y detectar los potenciales beneficios y comparar este modelo con la situación actual, para finalmente determinar la conveniencia de cambiar de sistema.

3. OBJETIVO.

Diseñar y Proponer un sistema o modelo de centralización para gestionar las máquinas y los equipos de construcción durante la ejecución de los proyectos, y determinar la conveniencia económica para la empresa de esa transformación.

4. ALCANCE

Dado que el espectro de equipos que se debe utilizar en la ejecución de cada proyecto es amplio, se ha definido que el análisis será realizado para los equipos de construcción cuyo costo sea superior a los 100.000USD, pues en estos es donde se concentra el 90% de la inversión.

Para el análisis se ha tomado la base de datos de los equipos que posee actualmente Astaldi en los 4 proyectos que está ejecutando en Chile.

Dado que el estudio corresponde a un análisis del modelo de gestión de los equipos y no a los indicadores específicos para cada tipo de maquinaria, los datos se han agrupado para facilitar la comprensión y no desviar la atención del estudio.

Para hacer el análisis además se ha considerado un período de 12 meses, comprendido entre Noviembre 2013 y Octubre 2014.

La moneda de análisis será el USD.

5. METODOLOGÍA

La metodología de evaluación consiste en un diagnóstico para determinar los costos en los que actualmente incurre la compañía en términos de gestión y uso de maquinaria, El análisis de los datos se realiza en función de los costos del período comprendido entre Noviembre de 2013 y Octubre de 2014 (12 meses).

Luego se diseña un modelo y se compara cuantitativamente la situación actual con lo propuesto para determinar si el costo adicional de generar una estructura que centralice la gestión de los equipos podría generar un ahorro mediante el uso más eficiente y el aprovechamiento de las potenciales sinergias y optimizaciones.

Además se evalúa la utilización de máquinas, en términos de uso esperado vs. uso real para estimar si existe sobreutilización o subutilización de equipos y determinar si existiría o no posibilidad de mejorar estos parámetros a través de la gestión de la capacidad ociosa de los equipos.

Por último se analizan beneficios desde el punto de vista estratégico, y se evalúa si un modelo centralizado podría o no representar ventajas en este sentido, tales como el poder de negociación con los proveedores o sistematización de mantenimientos.

6. SITUACION ACTUAL.

Este capítulo se refiere a la descripción de la situación actual de la empresa en términos de la gestión de las maquinarias, por lo tanto no se describen en detalle las otras áreas de la empresa y los proyectos.

Los proyectos que construye Astaldi normalmente se ganan a través de procesos de licitación, durante los cuales, el equipo de Licitaciones genera una Oferta Técnico-Económica por la realización de un proyecto.

Una vez que la empresa se adjudica un proyecto, se establece un equipo de ejecución del proyecto, al cual el equipo de licitaciones le entrega todo el estudio de la Oferta.

La primera actividad que desarrolla el equipo de proyectos, consiste en revisar los antecedentes del proyecto y revisar la Oferta. Posteriormente el equipo de proyectos realiza un "Budget" o "Presupuesto 0", el cual se compara con la Oferta realizada por el equipo de licitaciones.

En esta comparación se identifican las desviaciones que existen entre uno y otro y se revisan las causas de estas desviaciones. Posteriormente se toman las medidas que permitan optimizar la ejecución del proyecto en términos de plazo y costo y se da inicio a la ejecución.

Como parte del estudio y de la optimización realizada, se genera un PAC (sigla en italiano que corresponde al listado de maquinaria necesario para ejecutar el proyecto).

Una vez que este PAC ya se encuentra aprobado, se procede a la compra y/o arriendo de los equipos, los cuales se le "entregan" al Gerente de Operaciones del Proyecto para que disponga de éstos durante el tiempo que sea necesario para la ejecución del proyecto. Normalmente los clientes de la constructora entregan un anticipo, y con una parte de este se financia la compra de los equipos.

Todos los equipos que llegan a la obra quedan a disposición de la Gerencia de Producción, que a su vez, en caso de requerir más equipos para lograr los avances comprometidos, o la condición óptima de producción, se los solicita al Project Manager (PM), que es el responsable de administrar los recursos del proyecto.

Considerando que la estructura mencionada anteriormente se replica en cada proyecto, el control de la utilización de equipos, el inventario de equipos, las mantenciones y demás actividades relacionadas con la gestión de la maquinaria son parte de las funciones de cada proyecto y no existe una estructura central que estandarice o que genere las sinergias entre los distintos proyectos.

A continuación se muestra un esquema resumido de la organización de la empresa y cómo cada proyecto enfrenta de forma independiente todos los temas relativos a las maquinarias y los equipos.

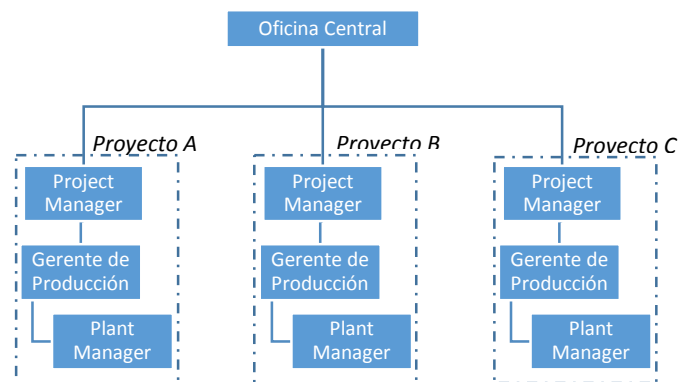


Figura N°1

En la Figura N°1 se aprecia que cada proyecto cuenta con un Plant Manager, que depende del Gerente de Producción.

Las funciones del Plant Manager son, sin limitarse a, las siguientes:

- Planificar y gestionar el desarrollo de todas las actividades necesarias para el cumplimiento de la disponibilidad comprometida para la ejecución del proyecto.
- Formar los equipos de trabajo que se requieran para realizar todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos del proyecto.
- Solicitar e informar al Gerente de Producción todos los recursos necesarios, humanos y materiales, para cumplir con los objetivos anteriores.
- Elaborar, seguir y retroalimentar todos los planes de mantenimiento de los equipos asociados al proyecto.
- Mantener un inventario de equipos con el estado de cada uno de estos.
- Gestionar y controlar todos los contratos de servicios asociados a reparaciones y mantenimiento.

Dado que todos los recursos asociados a las funciones del departamento de maquinarias dependen del proyecto, estos deben ser asignados y autorizados por el Project Manager, que es quién distribuye los recursos en función de las diferentes necesidades del proyecto.

Si bien, como se mencionó en el párrafo anterior, es el PM quién asigna los recursos para abastecer a los distintos departamentos, entre ellos el de maquinaria, el Gerente de Producción o Gerente de Operaciones del proyecto es quién define y quién solicita los recursos necesarios para desarrollar los trabajos, dado que en el Gerente de Operaciones define las estrategias de Construcción.

6.1. PARQUE DE MAQUINARIA DE LA COMPAÑÍA

La agrupación de equipos se realizó de acuerdo a los siguientes criterios, dado que son los que mejor correlación tienen en los factores que se analizarán:

Camión	Auto grúa
	Batea
	Mixer
	Camión lubricador
	Camión Aljibe
	Camión Bomba Hormigón
	Camión Tolva
	Semirremolque
	Tracto camión
	Camión Combustible
Maquinaria Pesada	Grúa hidráulica
	Grúa Horquilla
	Grúa Torre
	Minicargador
	Miniexcavadora
	Motoniveladora
	Planta dosificadora de hormigón
	Planta seleccionadora
	Retroexcavadora
	Buldozer
	Camión articulado
	Cargador Frontal
	Scoop
	Chancadora
Excavadora	
Grúa articulada	
Maquinaria Subterránea	Bomba Hormigón
	Electrobomba de hormigón
	Excavadora Túnel
	Grúa articulada
	Jumbo
	Camión articulado bajo perfil (Dumper)
	Manipulador
	Cinta transportadora
	Scoop
	Manipulador Telescópico
	Manipulador telescópico giratorio

Tabla N°1

De acuerdo a esta agrupación, el parque de maquinaria propia de la empresa corresponde al siguiente:

Equipo	TATP	OIM	RELAVES	TOTAL
Camión	19	27	4	50
Maquinaria Pesada	29	27	5	61
Maquinaria Pesada Túnel	22	16	1	39
	70	70	10	150

Tabla N°2

*TATP: Proyecto Construcción Túnel Acceso y Transporte de Personal de Chuquicamata Subterráneo – Cliente: VP CODELCO.

*OIM: Proyecto Obras Interior Mina – Cliente VP CODELCO

*RELAVES: Contrato BOT Planta de Tratamiento de Relaves – Cliente: Div. Andina – CODELCO.

Como dato, se especifica que el parque de maquinaria de la empresa tiene un valor por depreciar de 27.532.000 USD.

Cabe destacar que el Proyecto Relave, es un proyecto que está entrando en una fase de desmovilización, mientras que a los proyectos TATP y OIM aún le quedan 2 años de ejecución.

Al mismo tiempo, se debe mencionar que Astaldi actualmente posee otro contrato vigente, pero que en este momento se encuentra en fase de ingeniería y diseño, por lo tanto no se ha invertido en la compra de los equipos.

Esta inversión comenzará durante Julio 2015, por lo cual los equipos de este nuevo proyecto no serán parte del análisis de la situación actual y, podemos estimar que, en caso de no hacer cambios en la estructura, los costos de los próximos 12 meses en términos de maquinaria seguirán siendo, a lo menos, los mismos costos de los últimos 12 meses.

En cuanto a la agrupación de costos de mantención de los equipos, estos se agruparon por costos de mano de obra (mecánicos) y costos de materiales y elementos de desgaste.

Los costos de los servicios prestados por externos para reparación o mantención de equipos, serán prorrateados de acuerdo a la misma proporción de Mano de Obra y Materiales, para suponer que el costo de estos servicios estaría siendo realizado de forma interna.

6.2. COSTOS ASOCIADOS A LOS EQUIPOS

De acuerdo a la base de datos de la empresa en los distintos países, y aplicando los factores de corrección monetaria, por cada equipo de construcción (según categoría) se deberían gastar las siguientes [USD / Hora de uso de equipo] por concepto de mantención:

Equipo	Otros	Mano de Obra	TOTAL
Camión	4,52	14,06	18,58
Maquinaria Pesada	7,32	13,99	21,31
Maquinaria Pesada Túnel	19,56	25,01	44,57

Tabla N°3

La columna con el valor Otros corresponde a los consumos de Lubricantes, Elementos de Desgaste y Neumáticos, Consumibles, Herramientas Especiales y Servicios de Mantenimiento o Reparación prestados por terceros, mientras que la columna Mano de Obra muestra el valor que se debería gastar en mecánicos para realizar una correcta mantención de los equipos.

Estos costos serán utilizados como costos de control, para saber si existen o no desviaciones con respecto a los costos reales de los proyectos en Chile. Dado que el estudio busca evaluar si existen opciones reales de optimización, en caso de que apareciesen desviaciones, no serán analizadas puntualmente.

A continuación se presentan los costos reales medidos entre Noviembre 2013 y Octubre 2014 para compararlos con los costos de referencia.

Equipo	OTROS	M. O.	TOTAL [USD]	Cantidad de Horas	Costo Medio [USD/h]	Costo Proy. [USD]	DESVIACIÓN [USD]
Camion	160.929	792.603	953.532	32.935	28,95	611.932	341.600
Maquinaria Pesada	443.987	1.175.644	1.619.632	55.566	29,15	1.184.104	435.528
Maquinaria Pesada Tunel	280.291	365.387	645.679	12.557	51,42	559.644	86.035
TOTAL	885.208	2.333.634	3.218.842	101.057	31,85	2.355.679	863.163

Tabla N°4 TATP

Equipo	OTROS	M. O.	TOTAL [USD]	Cantidad de Horas	Costo Medio [USD/h]	Costo Proy. [USD]	DESVIACIÓN [USD]
Camion	80.141	1.117.597	1.197.737	44.522	26,90	827.222	370.515
Maquinaria Pesada	83.769	628.064	711.833	28.459	25,01	606.467	105.366
Maquinaria Pesada Tunel	83.427	307.938	391.365	10.145	38,58	452.179	-60.814
TOTAL	247.337	2.053.598	2.300.935	83.127	27,68	2.053.570	247.365

Tabla N°5 OIM

Equipo	OTROS	M. O.	TOTAL [USD]	Cantidad de Horas	Costo Medio [USD/h]	Costo Proy. [USD]	DESVIACIÓN [USD]
Camion	9.632	65.968	75.599	2.549	29,66	47.362	28.237
Maquinaria Pesada	22.068	81.262	103.330	3.572	28,93	76.113	27.217
Maquinaria Pesada Tunel	16.566	30.032	46.598	960	48,55	42.776	3.822
TOTAL	48.266	177.261	225.527		31,85	166.251	59.276

Tabla N°6 RELAVES

En Tablas N°4, N°5 y N°6 se muestran los costos totales asociados a los equipos de los 12 meses analizados para cada proyecto. Si se comparan las desviaciones por proyecto, se obtiene el siguiente resultado.

Proyecto	COSTO REAL	COSTO PROY.	DESVIACIÓN
TATP	3.218.842	2.355.679	863.163
OIM	2.300.935	1.885.868	415.067
RELAVES	225.527	166.251	59.276
TOTAL	5.745.304	4.407.797	1.337.507

Tabla N°7

En la *Tabla N°7* se aprecia la desviación acumulada de los costos reales con respecto a los costos esperados en los ítems de mantención de equipos en el proyecto.

En total la desviación de los 3 proyectos, con respecto al costo que se debería haber gastado, alcanza una suma de **1.337.507 USD**.

A continuación se presenta una tabla con la información reorganizada a fin de comprender donde se encuentran las principales desviaciones.

Equipo	Horas	PROYECTADO			REAL		
		OTROS	MO	TOTAL	OTROS	MO	TOTAL
Camión	80.006	361.628	1.124.888	1.486.516	250.701	1.976.167	2.226.868
Maquinaria Pesada	87.597	641.207	1.225.476	1.866.683	549.825	1.884.969	2.434.794
Maquinaria Pesada Túnel	23.662	462.821	591.777	1.054.598	380.285	703.357	1.083.641
		1.465.656	2.942.141	4.407.797	1.180.811	4.564.493	5.745.304

Tabla N°8

En *Tabla N°8* se pueden apreciar los costos proyectados, para los 3 proyectos. Al hacer calcular la diferencia entre los Proyectado y lo Real se puede observar lo siguiente:

- En Otros se genera un ahorro acumulado para los 3 proyectos de 284.845 USD, lo que quiere decir que se ha gastado un monto inferior al esperado.
- En Mano de Obra (MO) existe un sobrecosto equivalente a 1.622.352 USD.

El monto total de la desviación en Mano de Obra del real con respecto al proyectado corresponde a un 55,14% del valor proyectado, mientras que en términos generales, en mantención de equipos, el sobrecosto corresponde a un 30,34% del valor proyectado.

Estas cifras serán utilizadas para evaluar si existen oportunidades de optimización.

6.3. USO DE LOS EQUIPOS

La decisión de comprar equipos para un proyecto, es una decisión económica, mediante la cual se determina si el equipo “se puede pagar” o no a través de su uso en el proyecto (esto supone que el nivel de productividad del equipo está asociado a su utilización).

A continuación se comprara el Uso real del parque de maquinaria de Astaldi con el Uso esperado para cada tipo de equipos, para determinar si existe un nivel adecuado de utilización de equipos:

	Cant. Equipos	HM Proy Unit. /mes	HM Esp. Tot. /mes	HM Real /mes	Uso real/ Uso Esperado [%]
Camion	50,00	192	9.600	6.845	71,3%
Maquinaria Pesada	69,00	168	11.592	8.331	76,6%
Maquinaria Pesada Tunel	31,00	120	3.720	1.995	53,6%

Tabla N°9

**Para mayores detalles, se puede revisar Libro Excel "Anexos" y la hoja "USO Equipos" en la cual se muestra el registro de los horómetros de cada equipo analizado por cada mes.*

En la *Tabla N°10* se puede apreciar la cantidad de equipos que tiene la compañía y además se evidencian su uso real y su uso esperado. Para efectos de análisis, queda definido que si los equipos no cumplen con la condición especificada, estos se encuentran en una condición de subutilización.

De acuerdo a la utilización de equipos de la empresa y al parque de maquinaria, se verifica que existe una subutilización de los equipos. Las principales causas la subutilización pueden ser:

- Los proyectos cuentan con más equipos de los que necesita o es capaz de utilizar.
- Los proyectos sufrieron paralizaciones o presentan excesivas complicaciones para poder trabajar.
- Se sobreestimó la utilización de equipos.
- Se está trabajando menos de lo que corresponde.

Estos datos también se considerarán para evaluar las opciones de mejora u optimización que se pueden encontrar entre los proyectos.

7. PROPUESTA DE GESTION

Tras el análisis de los datos, se estima que existe una oportunidad de mejora asociada a la gestión de los equipos y se podrían establecer sinergias o por lo menos unificar criterios entre los proyectos.

7.1. PROBLEMAS DETECTADOS

El primer problema detectado fue la recopilación de la información.

Actualmente tanto el equipo de control de proyectos no posee variables definidas para el control de maquinaria. El responsable del área, es el gerente de producción, cuya principal preocupación consiste en garantizar la producción, por lo tanto en los proyectos no existe una figura que esté preocupada de medir y analizar los datos de los equipos de construcción.

Por otro lado, las únicas variables de control de costos que existen para los equipos presentan mucha desviación en relación a los costos reales. Hasta el momento no se han encendido alertas en relación a este tema.

La variable con mayor desviación es la que corresponde al costo de Mano de Obra (mecánicos, mantenimiento) por hora de uso efectiva del equipo.

Tampoco se puede saber exactamente en qué equipo desarrollaron labores los mecánicos, porque tampoco existe una variable de control definida para este punto. Vale decir, no se capta la información en terreno.

Por último se identificó una gran capacidad ociosa de equipos, o una subutilización del parque de maquinaria de la compañía entre los 3 proyectos que se están ejecutando actualmente.

Dentro de los análisis realizados, se pudo detectar también una oportunidad de mejora, ya que para los distintos tipos de equipos existen muchas marcas y modelos, lo que implica que se debe contar con un mayor stock de consumibles y repuestos, así como también se debe contar con mayor cantidad de equipos y herramientas especiales (De este punto no se hizo un análisis específico, pero es un hecho que la estandarización de marcas podría generar mejores condiciones comerciales y al mismo tiempo permitiría reducir el stock de repuestos críticos y consumibles).

7.2. ESTRUCTURA PROPUESTA

En primer lugar se plantea crear un departamento de Maquinaria, el cual debe ser un proveedor interno del servicio de gestión de los equipos a los proyectos. Esto significa que los Proyectos deberán hacer los requerimientos de equipos al Gerente del departamento de maquinaria y equipos.

Este Gerente, al estar fuera de la estructura del proyecto, le debe responder al Gerente General de la Compañía por la gestión de los equipos y además deberá identificar las variables que permitan verificar la eficiencia en la utilización, reparación, mantención, compra, arriendo y cualquier actividad relacionada directamente con los equipos de construcción.

Para poder desarrollar estas actividades y de acuerdo al volumen de trabajo que tiene actualmente la compañía, se definió una estructura lo más liviana posible, que permita hacer la gestión y el control:

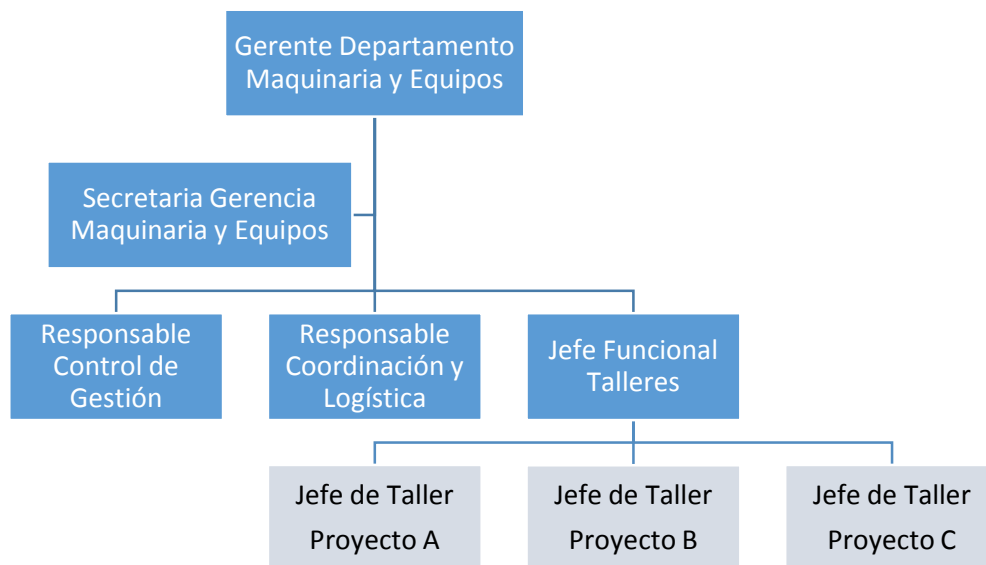


Figura N°2

La figura del Plant Manager, mostrada en la figura 1, se reemplaza por un “Jefe de Taller” para cada proyecto.

La gran diferencia, es que el Jefe de Taller, se tiene que preocupar específicamente de hacer gestión al interior del proyecto, pero bajo las instrucciones del Gerente de Maquinarias y no bajo el Gerente de Operaciones.

A su vez, la gestión de los Jefes de Taller, se verá reflejada en los KPIs de control que se definan y estarán diseñados en función tanto de la disponibilidad como del uso efectivo de los equipos.

Por otro lado, los Jefes de Taller en el Proyecto, contarán con un soporte en cuanto a la gestión, ya que estos se tendrán que preocupar fundamentalmente de llevar a cabo las pautas de mantención.

Para los proyectos, el cambio de Plant Manager a Jefe de Taller, no representa un sobrecosto, al contrario, sin embargo para efectos de análisis se ha supuesto que el delta costo es neutro.

Por otro lado se determinó la necesidad de contar con un Responsable de Control de Gestión, un responsable de Coordinación y Logística y un Jefe Funcional de Talleres, los cuales le deben responder al Gerente del

Departamento de Maquinaria y Equipos. Por último, también se consideró un Gerente del Departamento y una secretaria.

7.2.1. Descripción de Cargos

En este punto se describirán las funciones y los perfiles de las figuras propuestas:

- *Gerente de Maquinarias:* Es el responsable de administrar de forma eficiente los recursos del departamento y de definir todas las políticas de mantenimiento y control de equipos, además de gestionar y generar relaciones con proveedores, prestadores de servicios, proveedores y todos los involucrados en el proceso de gestión de la maquinaria y los equipos.
- *Control de Gestión:* Debe llevar un control actualizado de todos los gastos asociados a la mantención de los equipos y de todos los indicadores definidos para el control de estos. Además es responsable de informar y analizar las potenciales desviaciones que se detecten con el fin de poder generar acciones sobre estas.
- *Jefe Funcional de Taller:* Esta figura debe estar visitando constantemente en terreno con el fin de darle más fluidez a las comunicaciones entre la oficina central (Gerencia) y los talleres de los proyectos. El rol fundamental será identificar problemas y favorecer la corrección de estos. Además deberá verificar en terreno que se cumplan las pautas y planes de mantenimiento, además deberá tener en cuenta las condiciones de trabajo de los equipos. Debe contar con un amplio conocimiento técnico.
- *Responsable de Coordinación y Logística:* La función de esta persona consiste en optimizar, de acuerdo a los requerimientos de maquinaria, todos los movimientos entre los equipos y además deberá definir los flujos y las posiciones de cada equipo de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Será el responsable de todo el proceso de llegada y retiro de los equipos hacia y desde los proyectos.

7.2.2. Costos del Departamento de Maquinaria

En la *Tabla N°10* se presentan los costos mensuales asociados al Departamento de Maquinaria y Equipos_

Cargo	Costo Empresa [USD/mes]
PERSONAL	
Gerente de Maquinaria	8.700
Control de Gestión	3.500
Coordinador Logística	3.500
Jefe Funcional Talleres	3.500
Secretaria	1.100
TOTAL PERSONAL	20.300
INSTALACIONES Y VARIOS	
Oficina (incluye servicios)	2.500
Vehículos	1.800
Viajes a Obra	1.000
Caja Chica	3.000
TOTAL INSTALACIONES Y VARIOS	8.300
TOTAL/mes	28.600

Tabla N°10

Para el costo del personal se consideraron empleados de la compañía cuyo perfil cumple con los requisitos para ejercer las funciones propuestas. En el caso de las Instalaciones y Varios, se consideraron los costos actuales de la empresa en estos ítems y se agregó un ítem especial de “Caja Chica”, como una provisión para casos de contingencia.

Finalmente, considerando un costo de 28.600 USD/mes, llegamos a una cifra equivalente a **343.200 USD/año** de Costos Asociados a una nueva estructura que gestione todos los equipos de la empresa.

8. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En base a los datos recabados, se determina que efectivamente existe un sobrecosto asociado a la operación de los equipos y además se aprecia una subutilización de estos. Además se verifica que cada proyecto administra y gestiona sus equipos de forma independiente, sin aprovechar el poder de negociación, tanto con proveedores de maquinaria y equipos como con compañías que provean servicios asociados a estos activos (rental, mantenedores, proveedores de elementos de desgaste, etc.). Tampoco existe una figura con visibilidad que permita aprovechar las sinergias que se podrían generar entre los distintos proyectos ni existen KPI's que permitan saber si los equipos están siendo correctamente utilizados, sobreutilizados o subutilizados ni si se está incurriendo en sobrecostos o no.

En la siguiente tabla se puede apreciar el valor del parque de maquinaria con que cuenta actualmente la empresa, además de los costos de mantención reales, los esperados y la utilización real de los equipos con respecto a la utilización esperada:

Descripción	Unidad	Valor
Parque de Maquinaria	USD	27.532.000
Costos Mantención Esperados	USD/año	4.407.797
Costos Mantención Reales	USD/año	5.745.304
Utilización Esperada	HM/año	23.256
Utilización Real	HM/año	17.171
Costo Adicional Departamento Maq.	USD/año	342.000

Tabla N°11

En *Tabla N°11* se observa que el valor del parque de maquinaria supera los 27.500.000 USD, lo que representa uno de los activos más importantes de la compañía. Al mismo tiempo se puede apreciar que la utilización de los equipos que fueron parte del análisis es más baja de lo esperada, por lo tanto se puede inferir que los proyectos cuentan con más equipos de los que realmente necesitan. Por último, de la tabla se desprende que en el último año los costos de mantención reales asociados a los equipos superaron en USD \$ 1.340.000 los costos esperados.

Por otro lado se observa que un departamento/gerencia que se dedique a la gestión de los equipos tendría un costo aproximado de USD 342.000/año, lo que corresponde a un 25,4% del sobrecosto asociado a la mantención, sin considerar que este equipo tendría además la función de reducir los costos de inventario de la compañía y mejorar los niveles de uso de los equipos, o en su defecto, generar caja a través de la venta/arriendo de la maquinaria disponible.

Considerando lo anteriormente expuesto, se sostiene que existe una potencial optimización en cuanto a la gestión de los equipos y la maquinaria de la empresa y que el costo de un equipo gestor sería poco significativo en relación al potencial

ahorro que se podría generar con una gestión más eficiente del parque de maquinaria.

Adicionalmente se menciona que existen oportunidades de mejora de ciertas variables que no fueron analizadas (y que no se controlan actualmente), dado que no era el fin de este análisis, sin embargo en caso de crear un equipo gestor, este equipo se debería hacer cargo. Se mencionan algunas de las principales variables que han sido identificadas:

- Mejora de la disponibilidad mecánica
- Estandarización en los procesos y pautas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo
- Ahorro y mejora en la utilización de equipos Stand By
- Relaciones comerciales estratégicas con empresas de transporte de equipos y logística
- Relaciones comerciales estratégicas con empresas aseguradoras
- Relaciones comerciales estratégicas con empresas proveedoras de equipos y repuestos
- Administración y gestión de contratos de servicios de mantenimiento y reparación de equipos

Por último, y como conclusión principal, se afirma que la incorporación de una gerencia/departamento de maquinaria a la compañía, generará beneficios económicos muy superiores al costo que tendría esta estructura.

9. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Astaldi Sucursal Chile. Control de Proyectos. Informe de Costos Proyectos en ejecución – Noviembre 2014.
- 2- Sapag Chain, Nassir; Sapag Chain, Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos. 6ª Edición – 2014. ISBN 9786071511447
- 3- Hitt, Michael A.; Ireland, R. Duane; Hoskisson, Robert E. Administración Estratégica – Competitividad y Globalización. 7ª Edición – 2007. ISBN 9789706865960