

MBA 2014



Diseño de herramientas de Control de Gestión en Industria de la Construcción

Alumno: Esteban Fabián Battaglia

Tutor: Javier Epstein

Lugar: Buenos Aires, Argentina

FECHA: JUNIO 2016



AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo va dedicado a mis líderes en mi actual trabajo, que me enseñaron y me instruyeron en el aprendizaje “por el trabajo”.

A mis profesores y tutores, que me mostraron un nuevo mundo de conocimiento y enseñanza.

Y finalmente a mi familia y pareja que me acompañaron desde el principio de este viaje con comprensión y paciencia.



RESUMEN

Los sistemas de control de gestión aplicados comúnmente en las plantas industriales no resultan efectivos al momento de gestionar una obra. Esto se debe a las características únicas que tiene la industria de la construcción y que la diferencian de otras industrias. Entonces surge la pregunta ¿De qué forma se puede diseñar un sistema de control de gestión que sea efectivo en la industria de la construcción?

El objetivo principal de esta tesis fue el desarrollo de una guía que nos permita diseñar un sistema de control de costos eficiente en proyectos de construcción civil con el objetivo de maximizar la rentabilidad de los proyectos. Sentaremos las bases para construir un modelo de control y analizaremos las dificultades que se presentan en el diseño y la implementación del mismo y sus posibles soluciones.

Se analizó un modelo de control de gestión implementado internacionalmente denominado ABC el cual describiremos posteriormente.

La investigación fue del tipo descriptiva para así poder evaluar diferentes metodologías y diseños de herramientas de control de gestión en la industria de la construcción. Se describieron las dificultades y las ventajas de cada uno de los métodos de control de gestión.

Finalmente se logró sentar las bases para lograr diseñar un sistema de control de gestión y verificar qué metodología resulta ideal para cada tipología de obra.

Palabras Clave: Construcción, Control de Gestión, Diseño de modelo de control.



INDICE

INTRODUCCION	6
CAPITULO I: MEJORES PRÁCTICAS EN GESTION DE COSTOS.....	9
1.1 Sistemas de gestión de costos.....	9
1.2 Costeo ABC (Costo Basado en Actividades).....	9
1.3 Modelo ABC	11
CAPITULO II: Diseñando el sistema ABC para la Compañía.....	13
2.1 Paso 1: ¿Cuál es nuestra estructura de Actividades?.....	13
2.2 Paso 2: ¿Cuánto está gastando la Organización en cada actividad? .	13
2.3 Jerarquización de actividades	15
2.4 Paso 3: ¿Cuáles son los productos y servicios de la Organización? ..	15
2.5 Paso 4: ¿Cuáles son las actividades que están siendo consumidas por los productos?	16
2.6 Complejidad de las actividades.....	17
2.7 ABC: ¿Vale la pena?	17
CAPITULO III: COSTEO ABC EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION .	20
3.1 ABC en la construcción	20
3.2 Preparando el sistema de costeo ABC en la Construcción	21
3.3 Paso 1: Actividades.....	23
3.4 Paso 2: Gastos en las Actividades	24
3.5 Paso 3: Productos y servicios en la organización.	25
3.6 Paso 4: Actividades consumidas por los productos	26
3.7 Control de costos aplicado	27
METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....	30
CAPITULO IV: METODOS DE APROPIACION DE MANO DE OBRA Y EQUIPOS	30



4.1	Apropiación de mano de obra y equipos con apuntadores	30
4.2	Apropiación de mano de obra y equipos por operadores y capataces	33
4.3	Apropiación mediante telefonía celular	34
4.4	Apropiación mediante tablet.....	38
4.5	Control de vehículos mediante tecnología GPS	40
4.6	M2M y tecnología RFID.....	43
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		47
CAPÍTULO V: ENTREVISTAS		48
5.1	ANÁLISIS DE RESULTADO DE LAS ENTREVISTAS.	48
CONCLUSIONES.....		52
¿Cómo controlan las empresas constructoras?.....		52
¿Cómo controlar?		55
Tecnología y gestión de costos en la construcción.....		56
BIBLIOGRAFIA		58
ANEXO		60



INTRODUCCION

En el contexto de un país en vías de desarrollo, la inversión, tanto pública como privada, constituye uno de sus formas de crecimiento. En Estados Unidos la inversión en construcción de infraestructura durante el 2014 fue US\$ 180.776 millones de dólares (Office Congressional Budget, 2014). Mientras que el total de la industria de la construcción representó en el año 2014 el 3.83% del total del PBI de Estados Unidos (Commerce, 2015). En la Argentina el PBI de la industria de la construcción alcanzó el 6.26% en 2015 (INDEC, 2016).

En el ámbito privado la construcción puede observarse en la construcción de fábricas, naves industriales o viviendas, mientras que en el ámbito público se observa en vías de comunicación (carreteras, vías férreas, puertos), centros de generación de energía (represas, parques eólicos, usinas), mejora de calidad de vida de la población (plantas de potabilización de agua, tratamiento cloacal),

La industria de la construcción se desarrolla en un ámbito particular y posee marcadas diferencias respecto de otros tipos de industrias. La gran mayoría de las industrias se caracteriza por: productos de alta calidad, entrega oportuna, costos razonables de servicio y bajos índices de falla. Mientras que la industria de la construcción se caracteriza por todo lo contrario, dado que el producto no se realiza de forma seriada si no que es único y se produce una sola vez. Esto genera que los costos sean más altos, la calidad se garantice mediante la reparación de defectos en la elaboración y los tiempos muchas veces se vean afectados por las incertidumbres.

Prácticamente todas las industrias se caracterizan por tener planta fija y producto móvil, mientras que la industria de la construcción se caracteriza por tener producto fijo y planta móvil. (Soto, Ricardo Conteras, 2006)

Esto se debe principalmente a:

- Los proyectos son únicos y en general no existen dos proyectos iguales. No existe en general la producción en serie, la mayoría de los productos



se realizan con características diferentes en diferentes posiciones o lugares. Esto dificulta el control y la gestión de los recursos.

- Se utiliza mano de obra intensiva poco especializada.
- Los proyectos se ejecutan en periodos cortos de tiempo y en lugares específicos, una vez finalizada la construcción la industria debe reubicarse.
- En una única obra pueden converger diversas especialidades que pueden trabajar simultáneamente o en diferentes momentos.

Pero dado que las empresas constructoras también buscan beneficio económico éstas deben realizar un control de gestión que les permita monitorear su desempeño. De esta forma nuestro problema consiste en realizar un monitoreo eficiente de los costos y producción realizada, a pesar de ser una industria que se caracteriza por ser de producto fijo con planta móvil como lo definimos antes.

Se sabe que en otras industrias, como la automotriz el control de costos es habitual en la gestión, llegando a extremos en donde se puede realizar monitoreo en la nube (Weiss, 2015). Incluso en el ámbito de la construcción en países desarrollados la “gestión de costos ha recibido mucha atención debido a que la construcción es un negocio” (Yong-Woo, 2002). En USA ya existe una carrera especializada en la gestión de recursos, que estudia la posibilidad de dar mayor valor a los proyectos reduciendo las erogaciones, esta es denominada “*Value Engineering*” (ingeniería de valor) (Fuling, 2011).

De esta forma surgen las siguientes preguntas de investigación ¿De qué forma podemos diseñar un sistema de control de gestión que sea efectivo en la industria de la construcción? ¿Cómo podemos lograrlo teniendo en cuenta la dificultad que las personas y equipos no se encuentran fijas en un lugar y los trabajos se realizan en zonas amplias, fomentando que los controles sean dificultosos? y ¿Es posible utilizar la tecnología para gestionar los recursos mejor y mejorar el rendimiento de nuestros proyectos?

Es objetivo de esta tesis fue presentar una guía para la implementación de sistemas de control de costos. En primera instancia evaluar las mejores prácticas



en un control de gestión, cuáles son los pasos y estructuras que son necesarias para llevar a cabo un control de gestión efectivo y útil, que nos permita mejorar el rendimiento de nuestros proyectos.

La metodología de investigación empleada es del tipo descriptiva y se implementará el estudio de casos. Se analizarán diferentes casos provenientes de observación, documentación interna y entrevistas para concluir con la investigación.

El análisis está dividido en 5 capítulos.

El Capítulo I se describe el sistema de costeo ABC que será tomado como referencia para nuestro marco teórico.

El Capítulo II se analiza la implementación del sistema ABC en una compañía genérica sin tener en cuenta las particularidades que posee la industria de la construcción.

El Capítulo III se analiza la implementación en la industria de la construcción del sistema de costeo teniendo en cuenta las particularidades y las dificultades que se presentan en la implementación del sistema de control de gestión en la industria de la construcción.

El Capítulo IV comenzaremos con la metodología de investigación y analizaremos casos de implementación de metodologías de apropiación para nutrir a nuestro sistema de control de gestión de información adecuada para poder lograr que sea efectivo.

El Capítulo V continuaremos la metodología de investigación mediante entrevistas y estudiaremos de qué forma las empresas constructoras aplican hoy día los sistemas de control de gestión y que diferentes formas toman según las características de las empresas y los proyectos que administran.



CAPITULO I: MEJORES PRÁCTICAS EN GESTION DE COSTOS

En este capítulo se revisan las pautas necesarias para organizar un sistema de control de gestión efectivo, independientemente de la industria.

Para ello se evalúan las últimas técnicas desarrolladas con el fin de controlar y gestionar los costos.

1.1 Sistemas de gestión de costos

Desde mediados de 1970 la industria motivada por la competencia internacional a nivel global, ha buscado desarrollar sistemas de control de gestión financiera y no financiera con el objetivo de obtener información de costos sobre actividades, productos y servicios. (Kaplan & Cooper, 1997).

Estos sistemas de control de gestión tienen la función de valorar los inventarios, estimar los costos de actividades e informar sobre el desempeño de los diferentes negocios. Estos sistemas son conocidos como EWS (Enterprise Wide Systems) aunque por si solos no revelan información de forma ordenada, constituyen una herramienta importante en la administraciones de los recursos y en el funcionamiento de los sistemas de control de gestión.

1.2 Costeo ABC (Costo Basado en Actividades)

ABC (Activity Based Cost) es un sistema que surge en mediados de 1980 como solución a la búsqueda de información de costo sobre la demanda de recursos de productos y servicios (Kaplan & Cooper, 1997). ABC permite que los costos de los recursos sean alocados en los procesos y las actividades que los insumen para luego ser revertidos en productos o servicios.

La elaboración del ABC lleva a la aparición del ABM (Activity Based Management o Gestión Basada en Actividades), que constituye una serie de acciones que permite a la organización lograr resultados, utilizando menos recursos lo que significa a un menor costos (Kaplan & Cooper, 1997).

El sistema de ABC se puede dividir en dos conceptos de ABM como se observa en la Figura N° 1.



Figura N° 1 ABM Operacional y ABM estratégico.



Fuente: Adaptado de (Kaplan & Cooper, 1997, pág. 4)

ABM Operacional, toma la demanda de recursos y busca reducir los gastos o aumentar la capacidad de producción, de manera de reducir la utilización de capital, mano de obra, equipos y otros insumos para lograr reducir los costos. El beneficio del ABM operacional puede ser medido por la disminución de recursos utilizados.

ABM estratégico busca alterar la demanda de actividades para mejorar el desempeño, asumiendo que la eficiencia de las actividades permanece constante. Esto permite eliminar actividades que no sean lucrativas en reemplazo de otras actividades que den mayor resultado o eliminar si es posibles actividades que no generen beneficios.

Además el ABM estratégico busca focalizarse en las decisiones que se toman a la hora de crear un producto. Se observa que el 80% del costo de producción se define en el momento del diseño, cuando se eligen procesos complejos vs



procesos más simples, piezas estándar contra piezas especiales. (Kaplan & Cooper, 1997)

1.3 Modelo ABC

El sistema ABC busca contestar las siguientes preguntas

1. ¿Qué Actividades son las que consumen los recursos de la organización?
2. ¿Cuánto cuesta las actividades y procesos llevados a cabo por la organización?
3. ¿Por qué la organización necesita de estas actividades?

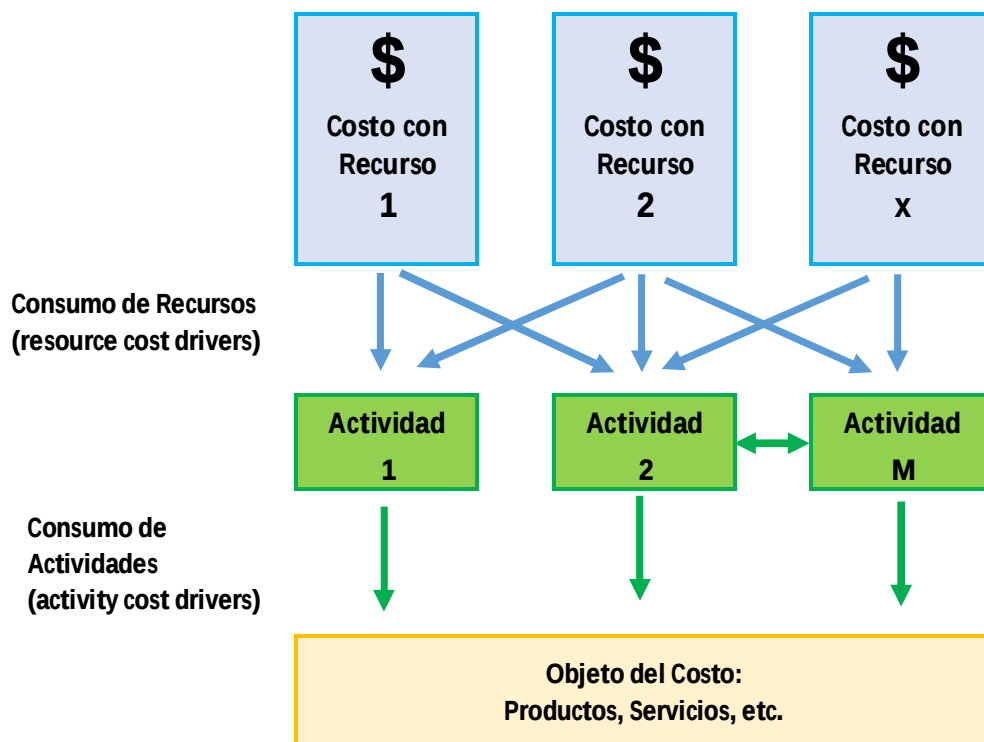
Un modelo de ABC adecuado nos permitirá contestar esta serie de preguntas. Este será como un mapa de las actividades de la organización y nos permitirá identificar aquellas actividades más relevantes y que mayor costo están recibiendo.

Busca relacionar los recursos utilizados con la cantidad y tipo de los productos fabricados.

La Figura N° 2 ilustra la estructura básica de un sistema ABC.



Figura N° 2: Modelo ABC



Fuente: Adaptado de (Kaplan & Cooper, 1997, pág. 84)

Este sistema se puede dividir en la ejecución de 4 pasos que serán descriptos en el Capítulo II.



CAPITULO II: Diseñando el sistema ABC para la Compañía

2.1 Paso 1: ¿Cuál es nuestra estructura de Actividades?

Cuando desarrollamos el sistema ABC, como primer paso debemos identificar aquellas actividades que son realizadas por la organización y que están consumiendo recursos. Las actividades pueden ser descriptas como verbos asociados a objetos, como por ejemplo, movimiento de materiales, reparaciones en taller, hormigonado de estructuras. Una vez terminado el proceso de definir las actividades, terminaremos con una lista, con las principales actividades llevadas a cabo por la organización.

En un principio se tendió a definir actividades a un nivel micro, generando así listados con cientos de actividades o tareas. Esto generaba gastos excesivos debido a los controles necesarios, sumado a una gran confusión en el momento de la aplicación de los recursos dentro de las actividades. Actualmente aquellas personas que gestionan los proyectos ABC tienden a desestimar aquellas actividades que utilizan menos del 5% de los recursos, incluyendo estas actividades junto a otras de similares características. (Kaplan & Cooper, 1997)

Por lo general se busca una lista con al menos 10 – 30 actividades, sin embargo algunas organizaciones tienden a utilizar mayores estructuras, cuando necesitan mayor detalle. Dependiendo de la complejidad, interés y finalidad del sistema, se pueden generar mayor o menor cantidad de actividades, aunque se debe considerar que a mayor cantidad de actividades mayor será la dificultar al momento de analizar y monitorear los recursos.

Una vez terminada la definición de las actividades podemos continuar con el siguiente paso.

2.2 Paso 2: ¿Cuánto está gastando la Organización en cada actividad?

Ahora la intención del segundo paso, es definir que recursos están siendo consumidos por las actividades realizadas. De esta forma los costos que son almacenados en el sistema financiero de forma de, salarios, materiales,



alquileres, depreciaciones, deben ser reclasificados según las actividades que consumen estos costos.

A modo de ejemplo, podemos expresar este concepto en el Figura N° 3.

Figura N° 3: Consumo de recursos por actividades

Mano de Obra \$ 300,000		Actividades	Mano de Obra	Subcontratos	Materiales	Total
Subcontratos \$ 100,000		Hormigonado de Estructura	\$ 60,000	\$ 2,000	\$ 4,000	\$ 66,000
Materiales \$ 20,000		Preparacion de caños	\$ 9,000	\$ 1,000	\$ 600	\$ 10,600
Costo Total \$ 420,000		Mantenimiento de Campamento	\$ 12,000	\$ 20,000	\$ 800	\$ 32,800
		Reparaciones de Equipos	\$ 15,000	\$ 3,000	\$ 1,000	\$ 19,000
		Montaje Estructura Metalica	\$ 57,000	\$ 40,000	\$ 3,800	\$ 100,800
		Construccion de Techo	\$ 102,000	\$ 30,000	\$ 6,800	\$ 138,800
		Soldadura de caños	\$ 18,000	\$ 2,000	\$ 1,200	\$ 21,200
		Colocacion de Cañeria	\$ 27,000	\$ 2,000	\$ 1,800	\$ 30,800
		Total	\$ 300,000	\$ 100,000	\$ 20,000	\$ 420,000

Adaptado de (Kaplan & Cooper, 1997, pág. 87)

Los recursos representan el costo básico del modelo y deben ser agrupados según tengan un origen similar, como ser los salarios, materiales y subcontratos por citar algunos ejemplos. Es importante destacar que el total de recursos aplicados debe ser igual que el que proviene del sistema financiero. La suma total de los costos en las actividades debe ser igual al costo incurrido por la organización en un tiempo determinada actividad.

Una vez realizado este paso, la organización por primera vez empieza a conocer cuánto se está consumiendo en realizar cada actividad, como ser el hormigonado de las estructuras, construcción del techo, y otras tareas.

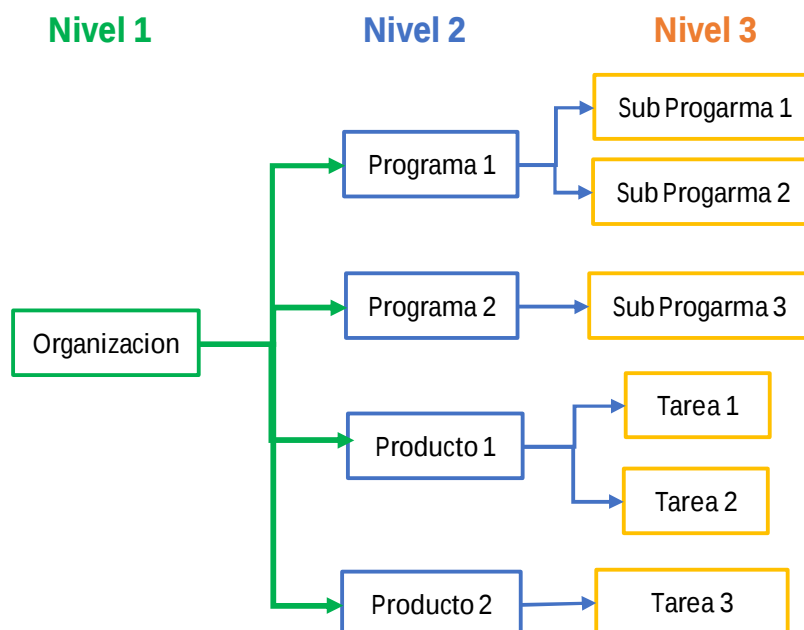
Un concepto importante es la forma en que se define como cada actividad consume estos recursos y en qué cantidad. En algunos casos en las industrias puede pedirse a los empleados que completen determinados formularios para lograr imputar el porcentaje del tiempo que insumen en cada una de las tareas, lo mismo ocurre con los equipos con operadores. Mientras que para los recursos no salariales (ejemplo: subcontratos, materiales) se debe imputar al momento del ingreso al sistema financiero en que actividad será destinado este recurso.



2.3 Jerarquización de actividades

En este punto ya podemos empezar a crear una jerarquía de las actividades, esto nos permite conformar un mapa con todas las actividades he ir agrupándolas según la necesidad. Dependiendo de la industria, este sistema de jerarquías puede ir variando según las necesidades particulares de cada proyecto, de forma de poder seguir una causa y efecto de cada una de las actividades Figura N° 4. (Kaplan & Cooper, 1997)

Figura N° 4: Jerarquia de Actividades



Fuente: Adaptado de (Rumble, 1997, pág. 66)

2.4 Paso 3: ¿Cuáles son los productos y servicios de la Organización?

En el paso 1 y 2 construimos un modelo de ABC en el cual identificamos las actividades y los recursos que eran consumidos en estas actividades. Entonces nos preguntamos porque la organización realiza estas actividades, la respuesta es que la organización realiza actividades para generar productos o servicios que posteriormente serán vendidos a clientes. Entonces, nuestro siguiente paso será identificar todas aquellos servicios o productos que consumen estas actividades.



Este paso, puede parecer irrelevante, pero es de suma importancia, en primer lugar porque nos da la razón de ser de las actividades porque están siendo estas actividades realizadas y en segundo lugar nos permite saber si estos productos o servicios están siendo pagos adecuadamente.

2.5 Paso 4: ¿Cuáles son las actividades que están siendo consumidas por los productos?

En este último paso debemos vincular las actividades con el objeto del costo, productos o servicios y esto se logra utilizando una tarifa por unidad. Cada actividad tiene una cantidad que permite medir su producción. (Kaplan & Cooper, 1997)

Figura N° 5: Unidades de las Actividades

Actividad	Produccion de Actividad
Hormigonado de Estructura	Metros Cubicos de estructura
Preparacion de caños	Cantidad de Caños
Mantenimiento de Campamento	Horas de Mantenimiento
Reparaciones de Equipos	Horas de Reparacion
Montaje Estructura Metalica	Horas de Montaje
Construccion de Techo	Metros Cuadrados Construidos
Soldadura de caños	Cantidad de Soldaduras
Colocacion de Cañeria	Cantidad de Caños

Fuente: Adaptado (Kaplan & Cooper, 1997, pág. 95)

La forma en que podemos calcular la tarifa es:

$$\text{Tarifa de la Actividad} = \text{Costo consumido por la actividad} / \text{Cantidad Producida}$$

Debido a la gran cantidad de vínculos que es posible generar entre las actividades, sub actividades y sus productos, es importante la selección de la unidad de producción. Estas en algunos casos pueden ser relacionadas con la cantidad de veces que se realiza la actividad, el tiempo que la actividad dura o incluso asignación directa en algunos casos.

Dependiendo del tipo de unidad que se elige podemos hacer que algo sea más o menos preciso, o más o menos difícil de medir.



Un ejemplo de esto podría ser la reparación de equipos, podemos medir la reparación por unidad de equipo reparados, o horas de reparación. Si sabemos que los equipos a reparar son similares, es más fácil elegir unidades reparadas. Sin embargo si las fallas que ocurren o los equipos que se reparan son diversos estaríamos asignando la misma cantidad de recursos a cada reparación, en este caso horas de reparación sería más adecuado aunque es considerablemente más difícil de medir que la cantidad de equipos reparados.

2.6 Complejidad de las actividades

La principal cualidad del sistema de costeo ABC, es la posibilidad de distribuir la cantidad producida por cada actividad en sus respectivos productos, sin embargo esta cualidad es una de las mayores complejidades, ya que debemos medir o estimar la cantidad producida por cada actividad, y el producto o servicio al cual va destinada.

Los equipos de proyecto cuando construyen el modelo inicial para el monitoreo de costos, y observan una gran diversidad de actividades, es posible que se dejen llevar a construir modelos con 500 actividades. Si consideramos que una organización típica puede llegar hasta 5000 productos diferentes, los analistas al momento de realizar el monitoreo pueden llegar a tener que ingresar hasta 2.500.000 (500×5.000) de conexiones entre actividades y productos (Kaplan & Cooper, 1997). Por esta razón, se intenta reducir la cantidad de actividades y de esta forma reducir la complejidad del modelo para que pueda ser administrado de forma sencilla.

2.7 ABC: ¿Vale la pena?

Tras preguntar a diversos gerentes a que asocian “costeo” surgen palabras como, irrelevante, sin importancia, o “temas de contadores para contadores”. Muchos piensan que el sistema ABC que es un sistema complejo de manejar, y cuyos resultados no son útiles. (Kaplan & Cooper, 1997)

En realidad el sistema de costeo ABC no es solamente un sistema más complejo y costoso de asignar los recursos, sino es un sistema para rastrear el origen de la utilización de eventos económicos.



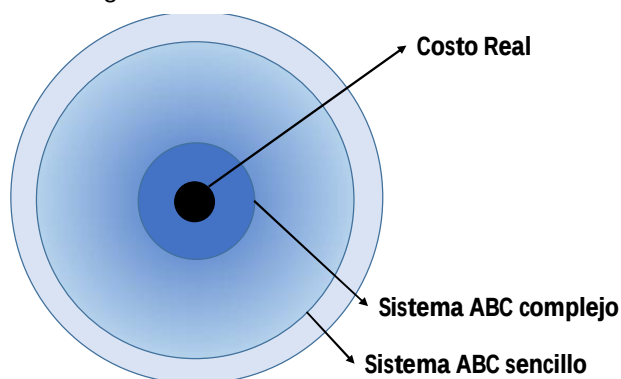
Por ejemplo podríamos rastrear los costos de un taller de mantenimiento, hacia un equipo determinado y luego una tarea en particular, o el costo de operación de un equipo particularmente caro.

Sin embargo a lo largo de todo el sistema de monitoreo se realizan gran cantidad de estimaciones, como que todas las horas de taller, caños colocados, o metros cúbicos de hormigón volcados tienen un mismo costo en un periodo de tiempo determinado. Pero estas estimaciones no se realizan porque sea imposible conocer el costo real de cada una de esas unidades, sino porque el costo de saber esto es mucho más alto que el beneficio de tener esa información.

El objeto de un sistema ABC propiamente construido no es tener un costo preciso. “El objetivo es estar aproximadamente en lo correcto y no estar precisamente equivocado” (Kaplan & Cooper, 1997, pág. 89)

Si imaginamos que el costo fuera una diana de dardos, donde el costo real de cada producto o servicio estuviera en el centro, si nosotros quisiéramos dar exactamente en el centro necesitaríamos un sistema de costeo excesivamente complejo. Mientras que con un sistema de costo relativamente sencillo podríamos dar cerca del costo real en un rango de 5% a 10%.

Figura N° 6: Precisión del costo



(Kaplan & Cooper, 1997, pág. 103)

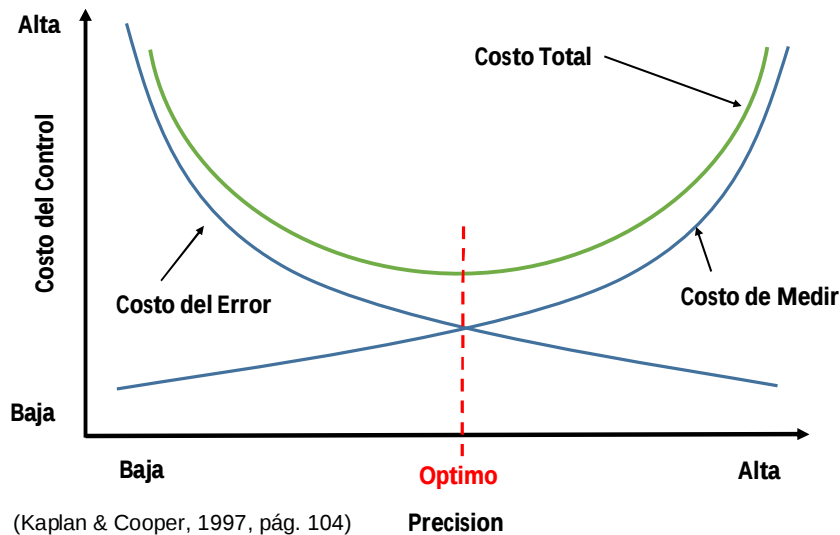
Si no implementáramos ningún sistema de costeo, o uno puramente contable el riesgo recae en los errores que podamos cometer en la toma de decisiones, ya que podríamos estimar erróneamente costos de actividades y luego tomar decisiones que perjudiquen el negocio.

De ahí que el objetivo de la construcción de un sistema de costeo es conseguir un balance entre el costo de tener un sistema preciso y el costo que incurrimos en tomar decisiones equivocadas.



La Figura N° 7 representa el diseño óptimo de un sistema de costeo.

Figura N° 7: Diseño Óptimo



Conforme la globalización y la competencia va aumentando, el costo de tomar decisiones equivocadas basados en información errónea es cada vez es más alto. Mientras que la evolución de la tecnología hace que los costos de medición y monitoreo en las plantas, en manejo de inventario y muchas otras actividades sean cada vez más bajos. Esto implica que la precisión con la que podemos medir los costos incurridos sea cada vez mayor.

Una vez más llegamos a la conclusión que aquellas organizaciones que estén enfocadas en monitoreo y gerenciamiento de los recursos serán las empresas del que sobrevivirán, mientras que aquellas que no le den importancia seguirán pagando con errores la falta de un sistema de control adecuado.



CAPITULO III: COSTEO ABC EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

En este capítulo evaluaremos las modificaciones y consideraciones que son necesarias para el desarrollo de estos controles en el ámbito de la construcción.

En segunda instancia se desarrollará un sistema completo donde evaluamos como los resultados del control de gestión retroalimentan la ejecución actual y generan la mejora continua de los proyectos.

3.1 ABC en la construcción

En esta etapa nos concentraremos en las particularidades que encuentra el sistema de costeo ABC en la construcción, las formas en las cuales se adapta y las dificultades que aparecen al momento de implementar este tipo de sistema.

En primera instancia deberíamos definir si en la construcción es necesario implementar un sistema de costeo ABC y abandonar el sistema de costeo tradicional¹.

La regla que nos permite identificar si un proyecto debería ser monitoreado con un sistema de costeo ABC es la Regla de alta diversificación. Busca situaciones en las cuales haya gran cantidad de productos, clientes o procesos (Kaplan & Cooper, 1997, pág. 101), si nuestro proyecto cumple con esta regla entonces será necesario implementar el sistema de costeo ABC.

Si revisamos las características con las cuales definimos a la construcción, encontraremos que habitualmente existen gran cantidad de productos diversificados, con procesos completamente diferentes como ser por ejemplo, movimientos de suelo, estructuras de hormigón, estructuras metálicas, montajes o provisión de equipos electromecánicos. Esto nos indica que en general todos

¹ Sistema tradicional, se denomina a aquel en el cual se alojan los costos directamente según su objeto de costo. Este sistema necesita un mínimo de esfuerzo pero puede llevar a grandes errores. Actualmente muchas empresas constructoras utilizan este sistema de costeo.



los proyectos de construcción tienen las características ideales para montar un sistema de costeo ABC.

Si por el contrario, estamos participando en una obra en la cual el objeto o el producto sean único, ejemplo una obra solamente de excavación, es posible obviar el sistema de costeo ABC ya que todos los costos son destinados a la producción de un único producto.

3.2 Preparando el sistema de costeo ABC en la Construcción

En la construcción dado que el producto que se entrega a un cliente es una obra, y con la intención de que la empresa constructora pueda ir cobrando conforme a va avanzando la construcción, en el contrato se adjunta un partidimetro que permite ir midiendo, los productos que la empresa constructora va construyendo. Cada tarea por su lado tiene un ítem específico, con un precio pre acordado al momento de la contratación. El total de los ítems o partidas comprenden el total del contrato y la obra a construir.

A modo de ejemplo en la Figura N° 8 cuadro representamos un partidimetro modelo.

Figura N° 8: Partidimetro Modelo

Partidimetro					
Numero	Descripcion	UM	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
C 1	MOVIMIENTO DE SUELOS GENERAL				
C 1.1	Rellenos generales	M3	60,000.00	229.52	13,771,200.00
C 2	CONSTRUCCION - EDIFICIO A				
C 2.1	FUNDACIONES - EDIFICIO A				
C 2.1	Fundación por pilotes	M	2,000.00	7,073.08	141,479,282.70
C 2.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN - EDIFICIO A				
C 2.2.1	Losas	M3	500.00	9,789.64	70,842,729.86
C 2.2.2	Tabiques	M3	300.00	13,860.56	34,166,280.40
C 2.2.3	columnas	M3	50.00	15,029.40	5,027,334.30

Este será nuestro conjunto de productos o servicios al cual entregaremos al cliente. También en la columna Precio Unitario, está el precio el cual nos pagara nuestro cliente por la ejecución y será el que nosotros podamos comparar con nuestro costo al momento en el que el sistema este implementado.

De esta forma, en el contrato ya podemos encontrar uno de los datos básicos de nuestro sistema de costeo ABC, que son los productos que la empresa provee.

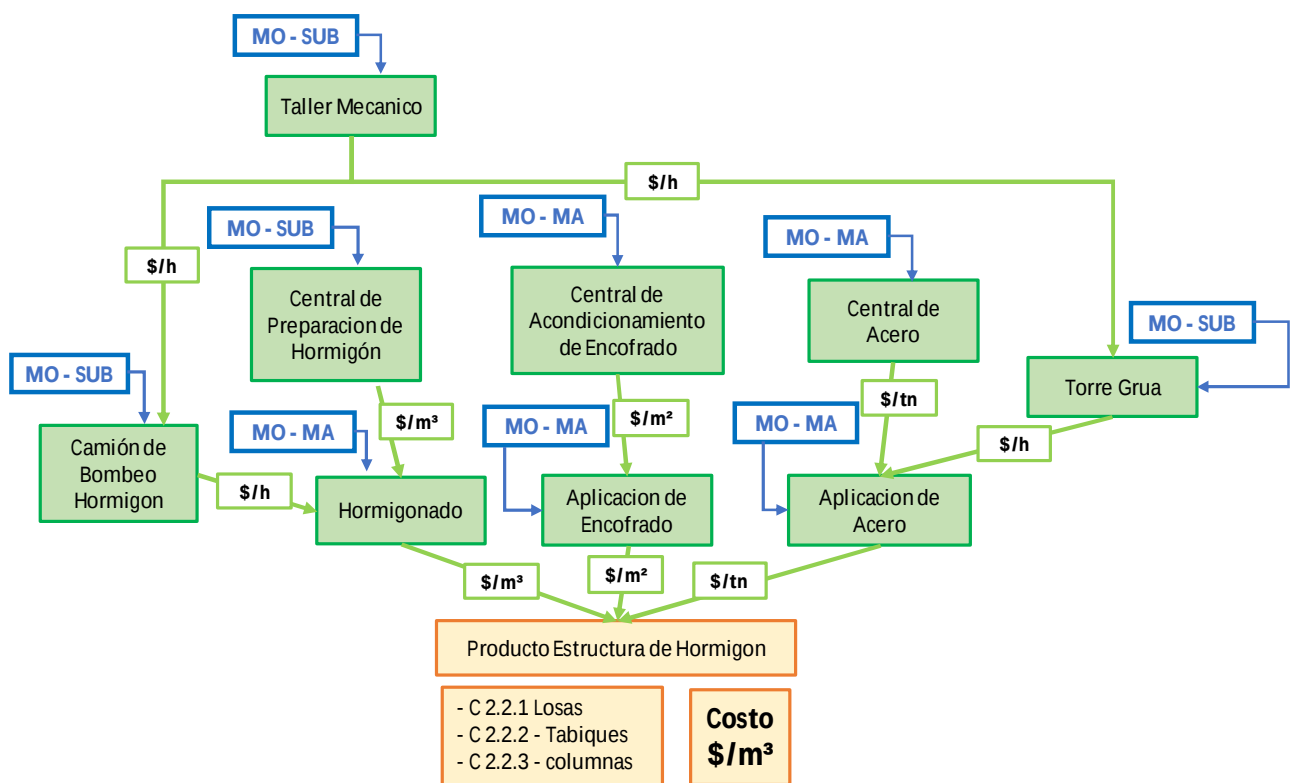


Es habitual también que la cantidad de ítems en el partidimetro sea sumamente extensa, para simplificar nuestro sistema de acompañamiento, es posible que unifiquemos alguna serie de productos homogéneos. En este caso podemos observar que los productos, losas, tabiques y columnas tienen características similares, y las actividades que estarán incluidas en la producción de estos servicios serán las mismas, por consiguiente en un futuro las consideraremos como un solo producto. Los otros productos, movimiento de suelo y fundación por pilotes tienen características diferentes, por lo cual se consideraran como productos diferentes.

En el Capítulo I definimos de forma genérica la estructura del sistema ABC. En esta etapa, veremos cómo ese modelo genérico se adapta a un sistema implementado en la construcción.

Para revisar este ejemplo tomaremos el producto Estructuras de Hormigón (losas, tabiques y columnas) y prepararemos una modelo.

Figura N° 9: Estructura sistema costeo ABC en Industria de la Construcción.





Como vemos, los modelos de acompañamiento pueden tornarse sumamente complejos. Para ilustrar este ejemplo elegí una tarea que incorpora muchas actividades, aunque no necesariamente todos los productos tienen que ser así. Pueden existir casos en donde un producto involucre una sola actividad.

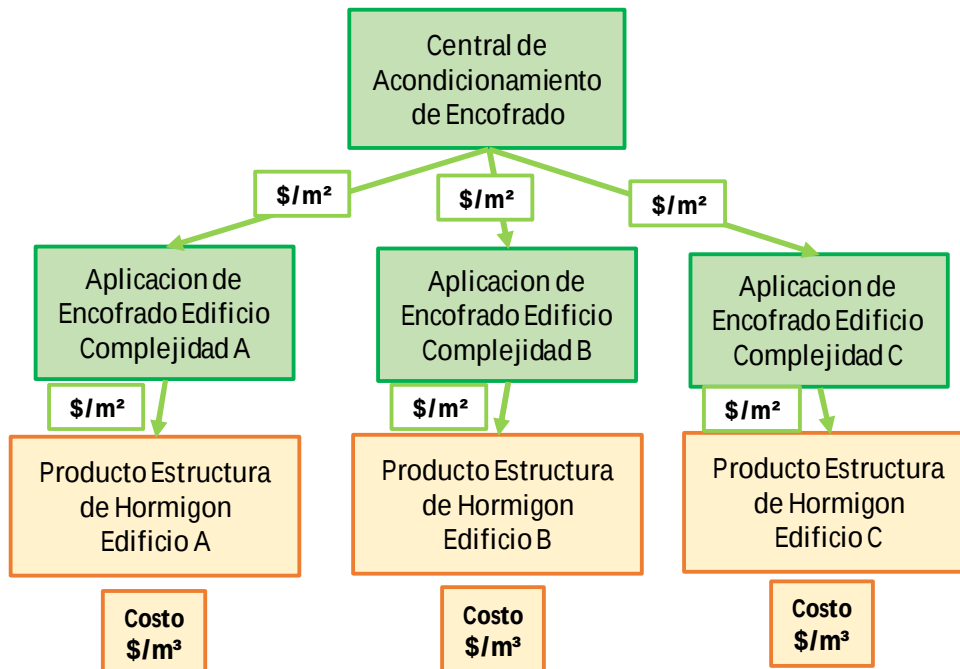
Para evaluar nuestro modelo con el sistema de costeo ABC vamos a repasar cada uno de los pasos planteados por el sistema.

3.3 Paso 1: Actividades

En el ejemplo que planteamos antes, identificamos las actividades con los cuadros verdes. Como vemos cada uno de los cuadro realiza tareas diferentes, incluso los equipos pesados como Torres Grúas, Camiones y otros equipos deben ser considerados como actividades ya que reciben insumos y aplican costo, como lo hacen otras actividades. Algunas actividades podrían ser incluidas dentro de otras para reducir la cantidad, como ser la Central de Acondicionamiento de Encofrado y Aplicación de Encofrado. Esto es posible siempre que la central entregue costo a una sola actividad de Aplicación de Encofrado. Sin embargo, si estamos trabajando en diferentes estructuras, con características diferentes y complejidades distintas la Central deberá aplicar costo a varias actividades.



Figura N° 10: Actividades en Estructura de sistema de costeo ABC en la Industria de la Construcción.



Esta estructura de actividades, debe ser la representación de la forma y el orden en que los productos se fabrican. Cada organización tiene su propia forma de organizar las tareas y estas pueden ser diferentes en otra organización, esto significa que cada proyecto debe generar su conjunto de actividades de acuerdo a las necesidades del proyecto.

3.4 Paso 2: Gastos en las Actividades

En nuestro modelo identificamos los gastos como los cuadros azules que contienen los insumos básicos, MO, MAT, SUB y GG (mano de obra, materiales, subcontratos y gastos generales). Estos son los costos que consume cada actividad y cuya sumatoria constituye el costo de esa actividad a lo largo de un periodo determinado.

Entendemos por Mano de Obra, todos los costos relacionados al personal asalariado que tiene el proyecto, estos deben incluir, los salarios brutos, cargas sociales, provisiones, y otros conceptos asociados al costo de la contratación de personal. Materiales son aquellos bienes que se compran y son utilizados durante la construcción, pueden ser por ejemplo, acero, cemento, clavos, y otros



materiales. Subcontrato se entiende por todo servicio que prestan empresas terceras al proyecto, pueden ser servicios completos en sí mismos, como montaje de una estructura o excavación de una determinada superficie, es también posible incorporar los alquileres de los equipos pesados que no sean propiedad del proyecto dentro de esta categoría. Por último los Gastos Generales suelen ser facturas ingresadas en el sistema financiero, como pagos de luz, gas o servicios telefónicos.

Habitualmente los materiales, subcontratos y gastos generales, suelen solicitarse por requerimiento registrados en los sistemas de administración, o por sus características hace que sea sencillo identificar a la actividad que pertenece.

Sin embargo el personal asalariado que en muchos proyectos representa el 50% del costo no está asignado a un lugar fijo. De hecho como las construcciones son de producto fijo con planta móvil genera que las personas que ingresan en el proyecto cambien rápidamente de actividad a lo largo del tiempo. Es muy posible que determinados grupos de trabajo realicen determinadas actividades por algunas horas, y posteriormente se dediquen a hacer otras tareas. Esto no ocurre en las mayorías de las industrias, ya que las tareas suelen ser repetitivas como una línea de ensamble. Sin embargo en la construcción esto es sumamente habitual. Incluso es muy probable que conforme va avanzando el cronograma de obra, algunas actividades que se estaban realizando se detengan, para posteriormente volver a ejecutarse en un futuro.

Como vemos, existe una gran dificultad en asignar el costo del personal asalariado a cada una de las actividades, y este es uno de los principales retos que encuentran los responsables de control de gestión para monitorear el costo de una obra. Posteriormente en el Capítulo 3, evaluaremos cuales son las posibles soluciones para poder asignar el costo de la mano de obra en sus respectivas actividades.

3.5 Paso 3: Productos y servicios en la organización.

En nuestro modelo es posible visualizar los productos con el color anaranjado. Como vimos anteriormente, el partidimiento constituye nuestro principal listado de productos. Dado que estos productos tienen precios de venta a nuestro



cliente, cuando el modelo esté en funcionamiento podremos comparar nuestros costos reales del monitoreo contra el precio de venta de estos productos o servicios. Esta característica junto a la trazabilidad del costo es uno de los principales beneficios de la construcción del modelo de costeo ABC.

Para reducir la complejidad de nuestro modelo de costeo, siempre que sea posible es recomendable unificar aquellas partidas que tengan características similares. También es posible que haya servicios de carácter interno dentro del mismo proyecto, a estos es posible asignarles la característica de “servicios internos” para poder administrar la cantidad de recursos que se asigna a estas tareas, dado que habitualmente estos no son servicios pagos por el cliente. Como ejemplo de esto podríamos citar, todas las áreas de administración interna de la obra, que sin tener un producto determinado son necesarias para la administración de la obra.

3.6 Paso 4: Actividades consumidas por los productos

En nuestro modelo, la producción y consumo de actividades esta graficado como flechas de color verde. La forma en que transferimos estos costos es a través de una tarifa. Ya habíamos definido esta como:

$$\text{Tarifa de la Actividad} = \text{Costo consumido por la actividad} / \text{Cantidad Producida}$$

Para conocer la tarifa, es necesario previamente definir la unidad de producción, en nuestro modelo ya las definimos en algunos casos como horas de trabajo (taller mecánico), horas maquina (equipos pesados) o volumen producido (centrales, hormigonado).

En el caso de la cantidad producida por las actividades y su destino de producción este suele ser un dato sencillo de obtener, habitualmente cada uno de los responsables puede definir la cantidad de producción y las actividades o productos destinados de las mismas. En el caso de los equipos pesados esto no suele ser tan sencillo.

El costo de los equipos pesados dentro del costo de una obra suelen ser variables dependiendo del tipo de actividades que se realiza. En general puede



estar entre un 10% a un 25% en la mayoría de los casos y en su mayoría concentrado en una cantidad reducida de equipos.

Para conseguir acompañar nuestro modelo correctamente, es necesario apropiar adecuadamente las producciones de cada uno de estos equipos en las actividades correspondientes. Una norma general en la construcción, con el objetivo de reducir la cantidad de equipos al mínimo, es el compartir los equipos pesados dentro de los distintos sectores de la obra, esto genera que una grúa que algunos días estuvo destinada a montaje de prefabricados de hormigón, también este ocupada en el montaje de bombas, estructuras metálicas, los días posteriores y dado que estos equipos tienen un alto costo es importante apropiarlos correctamente.

3.7 Control de costos aplicado

Si decidimos mirar atentamente, podremos observar que un control de costos efectivo en una obra consta de 5 instancias:

- Presupuesto y Planificación
- Medición del desempeño
- Análisis y predicción
- Acciones correctivas
- "Feedback"

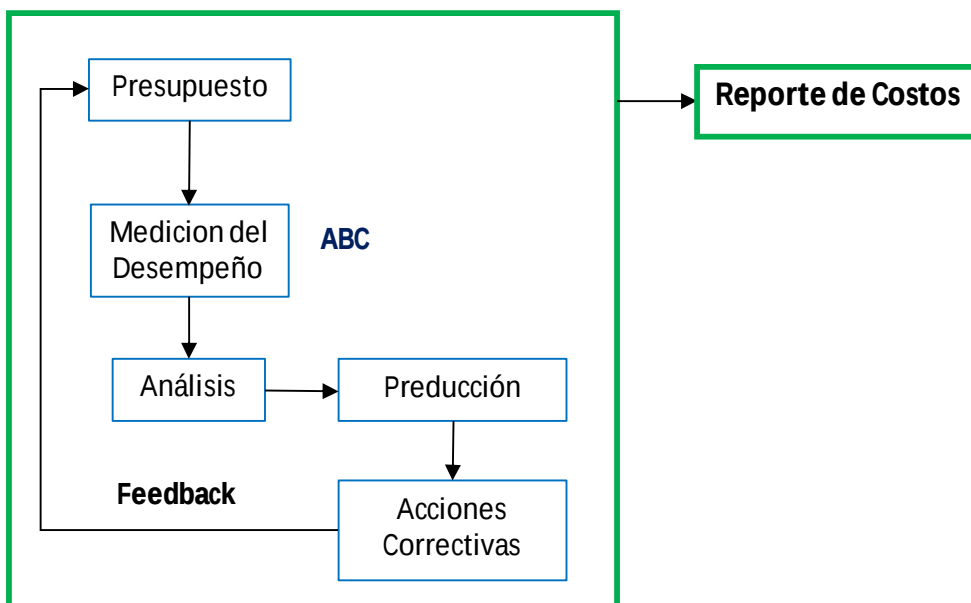
(Stiner, 1992)

El verdadero objetivo del sistema de control de costos tiene la intención de preparar información para el Director de Proyecto y prevenirlo de problemas potenciales antes de que estos sean problemas reales.

Para lograr esto utilizaremos un diagrama de flujo de forma de poder mostrar los pasos necesarios para lograr aplicar nuestro sistema de costos.



Figura N° 11: Diagrama de flujo para sistema y reporte de costos.



Fuente: Adaptado de (Stiner, 1992, pág. G.7.3)

En primera instancia está el Presupuesto, este es la base de cualquier acompañamiento, por lo general se puede tomar el que se utilizó para la licitación de obra², y es con el cual posteriormente compararemos nuestro costo real del modelo. Dado que el presupuesto es nuestra base de comparación debe estar en todo momento actualizado, cualquier modificación en el proyecto, o metodología de ejecución que sea modificada debe estar reflejada en el presupuesto. Habitualmente las empresas constructoras manejan dos tipos de presupuestos, uno básico que es el de la licitación de obra y otro que se va modificando a medida que la obra va tomando forma y nuevos cambios en la ingeniería original van surgiendo.

Medición de desempeño, es la instancia que surge como consecuencia de la ejecución del sistema de Costeo ABC, nos define el costo del producto el cual deberemos comparar con el presupuesto. Si el presupuesto al que estamos comparando no tiene las mismas características que nuestra real ejecución de

² Licitación de obra, es el proceso previo a la adjudicación de un contrato, en el cual se estudian todas las partes de la obra y se realiza un presupuesto estimado del costo de construcción. Con este costo se presenta un precio de venta al cliente.



la obra no será posible comparar nuestro desempeño contra el presupuesto, por esta razón es importante mantener un presupuesto actualizado a las modificaciones que surgen en la obra.

Análisis, es la instancia en que revisamos las variaciones que existen entre el resultado de la medición de desempeño y el presupuesto. Sin un sistema de costeo ABC confiable esta instancia no es posible. Del análisis de la situación podemos realizar una predicción de lo que ocurrirá si se mantienen las condiciones actuales. Si en algún producto estamos costando más que lo presupuestado y no realizamos ninguna corrección es posible que este desvío permanezca o empeore con el tiempo.

Acciones correctivas, constituye el conjunto de cambios necesarios para reducir los desvíos del presupuesto. En caso que estas acciones sean de gran magnitud, cambiando insumos o actividades en el proceso de producción, es posible que nuestro presupuesto y modelo de costeo se deban modificar.

Todo este trabajo constituye un reporte de costo el cual es evaluado conjuntamente con la Dirección del proyecto. Esta es en última instancia el objetivo final del proceso de acompañamiento, buscar maximizar el beneficio de los proyectos controlando el desempeño actual y futuro de los mismos.



METODOLOGIA DE INVESTIGACION

En el Capítulo IV y V, desarrollaremos la metodología de investigación descriptiva.

En el Capítulo IV trataremos la de investigación basada en la observación en dos métodos que son comúnmente utilizados en la industria de la construcción que son el “método de apropiación de mano de obra y equipos con apuntadores” y la “apropiación de mano de obra y equipos por operadores y capataces”. Posteriormente se recurrirá a la metodología de investigación y al análisis de documentación interna y externa para analizar casos exitosos de apropiación mediante otras metodologías no convencionales utilizando nuevas tecnologías con el objetivo de facilitar y mejorar la calidad del control. De esta forma tomaremos conocimiento de cuáles son las mejores opciones al momento de diseñar nuestro sistema de control de gestión de forma más efectiva.

CAPITULO IV: METODOS DE APROPIACION DE MANO DE OBRA Y EQUIPOS

Como vimos en el capítulo 2, una de las principales dificultades para lograr un sistema de costeo confiable, es lograr apropiar la utilización de las horas de trabajo asalariadas y equipos en las actividades correspondientes. Si esto se realiza de forma incorrecta puede causar que los análisis, predicciones y acciones correctivas sean erróneas aumentando el prejuicio en nuestro proyecto.

En el desarrollo de este capítulo nos dedicaremos a evaluar cuáles son las metodologías existentes para apropiar estos recursos de la forma correcta.

4.1 Apropiación de mano de obra y equipos con apuntadores

Este es el sistema de apropiación más utilizado en la construcción y es el primero que se desarrolló ya que es el de implementación más fácil y no es necesaria ningún tipo de tecnología especial para su implementación.

Consiste básicamente en un conjunto de apuntadores que recolectan la información en planillas denominadas partes diario. En la Figura N° 12 mostramos un ejemplo.



Figura N° 12: Parte diario de equipos tipo.

PDE - PARTE DIARIO DE EQUIPO - TURNO DIURNO																				
CODIGO DEL EQUIPO		EQUIPO TIPO-MARCA-MODELO										HORA-MINUTO	INICIAL		FINAL		TOTAL		FECHA	
HORAS TRABAJADAS	DETALLE DEL TRABAJO		LOCAL O FRENTE		MAÑANA						TARDE						TOTAL			
					07 a 08	08 a 09	09 a 10	10 a 11	11 a 12	12 a 13	13 a 14	14 a 15	15 a 16	16 a 17	17 a 18	18 a 19				
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS																				
HORAS PARALIZADAS	MOTIVO			MAÑANA						TARDE						TOTAL				
				07 a 08	08 a 09	09 a 10	10 a 11	11 a 12	12 a 13	13 a 14	14 a 15	15 a 16	16 a 17	17 a 18	18 a 19					
	02 - MALOGRO O EN MANTENIMIENTO MECANICO, CAMBIO DE LLANTA																			
	03 - ABASTECIMIENTO O LUBRICACION																			
	07 - FALTA DE COMBUSTIBLE O LUBRICANTE																			
	20 - PARADO POR CLIMA																			
	32 - ESPERANDO LIBERACION DE FRENTE DE TRABAJO																			
	52 - FALTA DE OPERADOR																			
	53 - TRASLADO DEL EQUIPO ENTRE O HACIA OTROS FRENTE																			
	70 - HORARIO DE ALIMENTACION DEL OPERADOR																			
TOTAL DE HORAS PARALIZADAS																				
OPERADOR				HORARIO DEL TURNO			RESPONSABLE O CAPATAZ													
NOMBRE		MATRICULA	ENTRADA	SALIDA	TOTAL	VISTO BUENO														

Esta que nos sirve como ejemplo se utiliza para la apropiación de Equipos.

El apuntador básicamente debe completar los partes diarios uno por cada equipo que se encuentra en la obra, debe incorporar el código del equipo y descripción y las tareas que realiza y el lugar donde se encuentra realizando la tarea.

Dado que el equipo puede realizar varias tareas, o encontrarse paralizado, en el parte diario debe existir espacio para que estos acontecimientos sean registrados.

Cada apuntador será asignado a un espacio determinado de la obra y tendrá determinada cantidad de equipos los cuales debe realizar el seguimiento correspondiente. Dado que las actividades se realizan durante todo el día, el apuntador debe permanecer atento a las actividades que realizan cada uno de sus equipos asignados.

De forma similar se puede preparar un parte diario para seguimiento de la mano de obra (ejemplo en anexo) para su apropiación.



Al finalizar el día un responsable debe recolectar todas los partes y chequear que la información esté debidamente completada y pasarlas al sector de Control de Gestión.

Una vez que están todos los partes, estas se deben ingresar manualmente por uno o más “data entries” a un sistema o planilla de excel. Posteriormente un analista debe relacionar cada una de las actividades ingresadas al sistema con una Actividad en el sistema de Control de Gestión para posteriormente asignar las horas de trabajo a esa actividad.

Luego de ingresados los partes estos deben ser almacenadas en forma física un tiempo prudencial ya que constituyen la única documentación de respaldo sobre la información ingresada.

Ventajas

Una de las principales ventajas de este sistema de apropiación es lo sencillo que es ponerlo en práctica. Los apuntadores pueden ser personal ya incorporado a la obra, mientras que el entrenamiento para completar las planillas es sencillo. Debida a esta razón es uno de los principales sistemas de apropiación en las obras.

Desventajas

Podemos decir que por un lado es un sistema bastante costoso ya que si la extensión de la obra es amplia se necesitan muchos apuntadores para realizar un seguimiento de los equipos en actividad. También es importante realizar un control regular sobre los apuntadores para garantizar que estén realizando sus tareas de forma habitual y de forma de garantizar la veracidad de la información reflejada en las planillas.

La información debe ser ingresada a un sistema para posteriormente ser analizada. Lo que genera que siempre exista un retraso el cual es habitualmente de un día o más y nos quita tiempo para reaccionar frente a equipos de trabajo que se encuentren paralizados.



En cuanto al respaldo en papel podemos decir que es común destinar gran cantidad de copias para documentar y almacenar toda la información mientras que posteriormente al ingreso del sistema muchas veces termina siendo desechadas.

4.2 Apropiación de mano de obra y equipos por operadores y capataces

Así como en el sistema anterior se definió que los apuntadores completaban los partes diarios. De la misma forma podemos plantear que los operadores de los equipos completen cada uno su propio parte y los capataces completen la información con las tareas que realiza sus equipos de trabajo.

Posteriormente un responsable debe recolectar todos los partes ya sea diaria o semanalmente para su posterior ingreso en el sistema.

Ventajas

La principal ventaja respecto de la opción anterior es que reducimos el principal costo del sistema que es los apuntadores.

Desventajas

En cuanto a las desventajas, podemos mencionar que la veracidad y confianza en la información se ve sumamente afectada. Muchas veces los operadores y capataces son reacios a completar los partes resultando en partes poco claros o de información dudosa (ejemplo: los operadores no suelen documentar que se encuentran paralizados por falta de trabajo) y por otro lado existen casos donde los operadores son analfabetos o tienen dificultades para escribir. Sumado a lo anterior siempre resulta difícil recolectar la totalidad de los partes diarios ya sea por extravió por parte de los operadores, falta de copias para completar los partes y otras razones que surgen en la operatoria diaria. Haciendo que los registros siempre sean incompletos.

Aquellos equipos que no posean operadores (ej. Compresores, grupos electrógenos, vibrohincadores) no tendrán partes diarios ya que no hay quien los complete.



Por otro lado debemos capacitar tanto a los operadores como a los capataces para poder completar los partes correctamente. La gran desventaja de esto es que mucho de los operadores tienen una alta rotación por lo cual se debe estar constantemente actualizando las capacitaciones y estar pendientes de las dudas que pudieran aparecer.

En cuanto al retraso entrega de la información, se ve afectada ya que es más difícil recolectar la información completa por lo mencionado anteriormente, sumado a que si recolectamos los partes semanalmente puede pasar más de una semana y media desde el momento que surjan oportunidades de mejora para poder actuar.

4.3 Apropiación mediante telefonía celular

Durante la construcción de una hidroeléctrica denominada Santo Antonio en la provincia Rondônia, en la zona amazónica de Brasil, surgió la posibilidad de gestionar el sistema de apropiación mediante un sistema que utilizara la telefonía celular. Este proyecto se denominó "Se-Liga!" (Premio Destaque Odebrecht 2011, 2011).



El equipo de costos de la obra UHE Santo Antonio se encontraba en ese momento a dificultades similares a las que estamos comentando. Los procesos tradicionales le demandaban una gran cantidad de apropiadores lo cual resultaba en un alto costo. Buscando encontrar una solución a este problema desarrollaron el sistema de apropiación Se-Liga!, con un sistema de apropiación on-line.

El sistema tenía la ventaja de poder realizar la apropiación de forma rápida y la recepción de los datos era en tiempo real, lo que facilitó que el sistema no sea solo utilizado por el área de control de gestión sino también por el Gerencia de Producción³.

³ Gerencia de Producción, se denomina así al área responsable por la ejecución de los trabajos propiamente dichos. Es la encargada de utilizar la mano de obra, equipos y subcontratos para



“La obra de UHE Santo Antonio, fue pionera en el monitoreamiento del 100% de la mano de obra con el sistema Se-Liga!” (Premio Destaque Odebrecht 2011, 2011, pág. 2)

Lo que principalmente movilizó al equipo para desarrollar este sistema fue la eliminación del parte diario en papel para poder realizar la apropiación de una manera más eficiente. Inicialmente la obra utilizaba el sistema de apropiación que describimos anteriormente como “Apropiación de mano de Obra y Equipos por Operadores y Capataces”, esto genera que la información estuviera disponible como mínimo después de 48hs para disponer de la información, previo ingreso de los partes diarios en el sistema.

El equipo de costos previendo un aumento de mano de obra para fines del 2008, decidió contactar a la empresa SiMova la cual ya había trabajado en el desarrollo de sistemas de apropiación anteriormente y fue la encargada de desarrollar el sistema que utilizaría los teléfonos móviles para la apropiación de los datos y posterior envío mediante la red móvil a un sistema que almacenaría los datos para su revisión.

Una de las dificultades iniciales que se les presentaron fue la disponibilidad de los equipos móviles que la operadora local debería proveer.

A medida que se fueron realizando la entrega de los equipos se fue capacitando a los capataces para la utilización del sistema. Por otro lado el equipo de control de gestión tuvo que capacitarse para poder gestionar los datos que iban a recibir



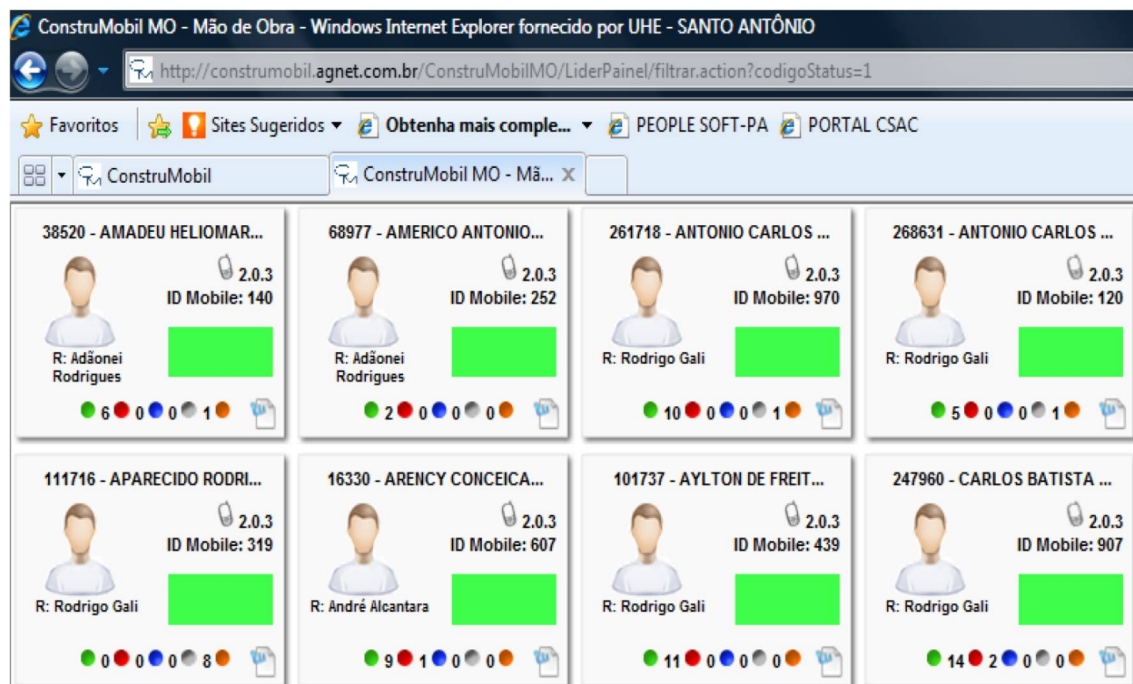
Fuente: (Premio Destaque Odebrecht 2011, 2011, pág. 4)

realizar la construcción. Habitualmente el resto de las áreas en una obra se encargan de darle apoyo a esta gerencia.



y poder encontrar posibles fallas en la apropiación diaria buscando corregirlas durante el día hábil.

Figura N° 13: Pantalla de sistema de gerenciamiento de mano de obra utilizada en UHE Santo Antonio.



Fuente: (Premio Destaque Odebrecht 2011, 2011, pág. 8)

En la imagen anterior podemos observar parte de la pantalla del sistema de gerenciamiento de mano de obra, con los datos ya ingresados. Se puede observar la cantidad de presentes, ausentes y otra información ingresadas por el encargado, que posteriormente es posible cruzarlo con el sistema de RRHH para chequear las fichadas.

Para poder mantener la capacitación de los operadores y capataces el equipo de control de gestión decidió montar 2 containers localizados cerca de los frentes de trabajo. El container servía como base de apoyo para los capataces tanto para evacuar posibles consultas, así como también para solucionar problemas que aparecieran en la apropiación diaria, servicio técnico de los equipos celulares, actualización del sistema y otras necesidades que surgen de la operación diaria.



De las principales dificultades que se encontraron en el desarrollo de este sistema fue que los equipos permitían el acceso a internet originando cargos extra de la compañía móvil. Otro problema fue el índice de pérdida y ruptura de los equipos móviles, siendo más alto de lo previsto, originando gastos extras.

Para el caso de los equipos la idea fue mantener el celular fijo al panel del equipamiento, de esta forma que este sirviera para todos los turnos (nocturno y diurno) de forma que cada operador pudiera realizar la apropiación de su turno. Para solucionar esta dificultad se desarrolló una caja metálica destinada a proteger el celular y mantenerlo, mediante un cable de acero, fijo al panel del equipo.

Figura N° 14: Sistema de fijación de equipo celular al panel del equipamiento.



Fuente: (Premio Destaque Odebrecht 2011, 2011, pág. 13) *Inovacao em apropriacao de mao de obra e equipamentos, com sustentabilidade ambiental*. Porto Velho

Otra dificultad surgió con la falta de señal en algunas partes de la obra, esto se solucionó con una modificación en el software, permitiendo que almacene los datos de apropiación y estos sean solamente enviados cuando el celular cuente con señal.

Ventajas

La gran ventaja de este sistema de apropiación es sin duda la disponibilidad de los datos en tiempo real, generan un aumento en la eficiencia de todos los



procesos del área de control de gestión, tanto en el proceso de ingresar los datos al sistema, sino además la posibilidad de proveer de información confiable a la gerencia de producción, seguridad, talleres mecánicos y otras gerencias que se ven beneficiadas con la disponibilidad de información.

A pesar de contar con una flota de más de 300 equipos y 650 capataces realizando apropiaciones el sistema consigue ser ágil, mientras que con un sistema de apuntadores esto sería sumamente más difícil.

Ahorro de costos tanto en personal de apuntadores como en hojas de papel, el proyecto estima que de no implementar el sistema debería contar con 40 personas a cargo del sistema de apropiación y un consumo de 42500 hojas mensuales. El costo estimado de este equipo sería de USD 125.000 mensuales. Mientras que el desarrollo del sistema fue de USD 125.000 por única vez y un mantenimiento de todos los equipos y el sistema de telefonía móvil costaría de USD 37.500 mensuales.

Desventajas

La principal desventaja de este sistema es la implantación. Se necesita un gran compromiso de todas las áreas que participan para la correcta implementación de este sistema, mientras que luego es necesario un mantenimiento constante de la capacitación tanto de los operadores como capataces para la utilización del sistema implementado. También una desventaja puede ser la incorporación de nuevas tecnologías a las cuales no todo el personal suele sentirse cómodo.

4.4 Apropiación mediante tablet

De manera similar a la apropiación mediante teléfonos celulares, durante la construcción de Prosub-EBN (Programa de Desarrollo de Submarinos) el equipo de apropiación de dicha obra, no se sentía conforme con los métodos de apropiación mediante apuntadores en hojas de papel, decidieron implementar una metodología diferente cuando la obra ya había comenzado. Dicha metodología incorporaba la utilización de tablets para la apropiación e incorporación de información al sistema y de esta forma se

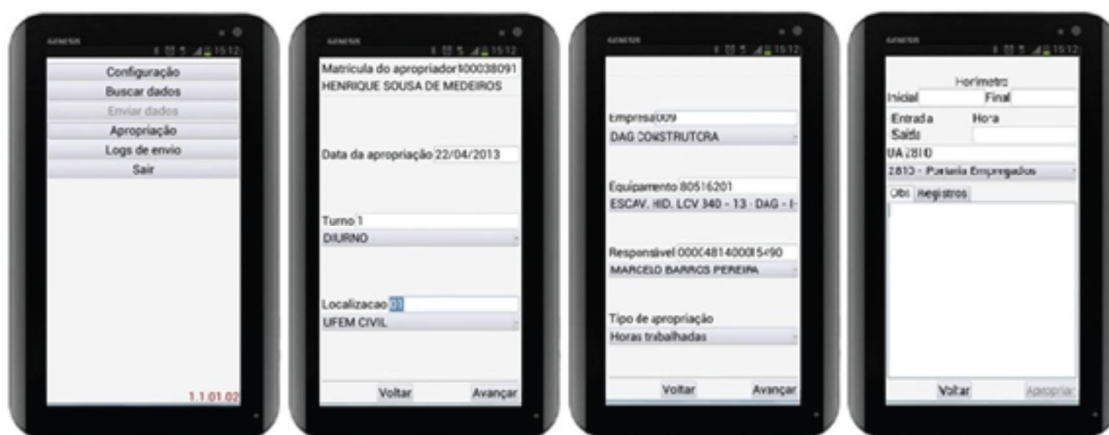




eliminaba la necesidad de papel mientras que la información era incorporada al sistema con una conexión 3G. (Premio Destaque 2013, 2013)

En esta obra el personal de apropiación decidió mantener los apuntadores para realizar la colecta de datos, mientras que el sistema de apropiación fue desarrollado para tablets de 7' que mostraron ser sumamente económicas y versátiles. Se desarrolló un software para Android, el cual posteriormente si era necesario era posible adaptar a otra marca o modelo de tablet.

Figura N° 15: Visualización de software en las tablets



Fuente: (Premio Destaque 2013, 2013, pág. 8)

Ventajas

Las ventajas que posee este sistema son similares a las que se disponían con la apropiación mediante celular. Se dispone de la información en tiempo real ya que la información es directamente enviada a los servidores.

Otra de las ventajas es la facilidad que tiene el desarrollo de software en Android y la posibilidad de migrar este software rápidamente a otras obras sin grandes modificaciones.

En este caso en la obra decidieron utilizar la tecnología 3G, pero es posible utilizar tecnología WI-FI postergando la incorporación de los datos al sistema al momento que la Tablet disponga de conexión, si bien la información no llegue en tiempo real, podemos lograr una economía ya que no es necesario contratar



conexiones 3G y siendo posible de implementar en zonas donde la señal de telefonía celular sea pobre o ausente.

Desventajas

En este caso ya que las tablets suelen ser más costosas y frágiles que algunos celulares, se decidió que sean apuntadores los que operen los equipos y carguen la información. Esto requiere un costo de operación mayor aunque se debe indicar que la confiabilidad de la información es mayor y no es necesario capacitar a los operarios de equipos pesados ni capataces para realizar la implementación de este sistema.

4.5 Control de vehículos mediante tecnología GPS

En la obra de la Hidroeléctrica de Laúca, el equipo de apropiación contaba con un desafío específico. La obra contaba con una flota de 82 camiones volcadores y 104 vehículos livianos. El desafío en este caso consistía en conseguir la apropiación de la flota completa de camiones, controlando la ubicación, operación y violación de normas de seguridad. (Premio Destaque 2014, 2014)

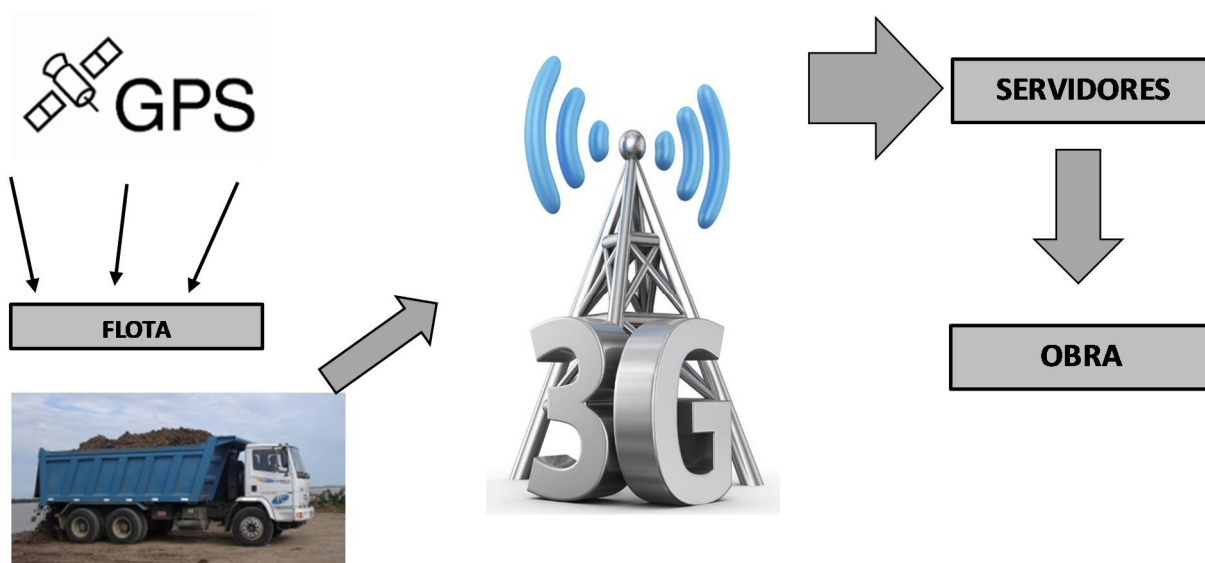




Para el momento que comenzaba la obra tenían gran dificultad para controlar los camiones debido a su constante movimiento dentro y fuera de la obra. Dado que gran parte del costo de la obra consistía en la operación de estos camiones se hacía fundamental para la correcta utilización de los equipos poder gestionarlos de manera eficiente para lograr beneficios tangibles para el proyecto. Además se sabía que se estaban incurriendo en diversas infracciones durante la operación de los camiones y los vehículos livianos dentro y fuera de la obra, siendo necesario por temas de seguridad lograr disminuir estas infracciones para garantizar la seguridad de los operadores y del patrimonio de la obra.

De esta forma se diseñó un sistema de monitoreo de los camiones utilizando la tecnología GPS y conexión 3G.

Figura N° 16: Esquema de control de flota vía sistema GPS y 3G.



Fuente: (Premio Destaque 2014, 2014, pág. 4)

El sistema era montado por una empresa tercerizada pero básicamente consistía en un equipo de GPS montado en cada uno de los camiones el cual registraba la velocidad y la ubicación, además un hardware en el camión registraba las RPM del vehículo y el operador que estaba manejando en ese momento y transmitía esta información mediante una conexión 3G hasta un servidor del cual la obra tenía acceso.



Con este sistema implementado se contaban con diversas herramientas de control en tiempo real y 24hs por día:

- Localización.
- Distancia recorrida.
- Violación de velocidad.
- Alarma de desvío de ruta y bloqueo de vehículo.
- Aviso para mantenimiento del equipo.
- Consumo de combustible.
- Paradas en viaje.

Con esta información se logra controlar el ciclo de producción de los camiones, es decir, identificar cuanto tiempo pasa el camión en el ciclo de carga / viaje de ida / descarga / viaje de vuelta y todos los tiempos perdidos en el medio, ya sea por exceso de cantidad de camiones o por falta de equipos de carga y descarga. De estas formas se logra economizar la utilización de los equipos reduciendo notablemente el costo del transporte del material.

Otro dato sumamente relevante que se consigue con este sistema es conocer la cantidad de tiempo que el equipo permanece parado (velocidad = 0 km/h) pero encendido (RPM > 0). Si el equipo permanece mas de 10 minutos en esta condición se afirma que el equipo esta consumiendo combustible de manera ineficiente. Controlar este tipo de excesos puede llevar a un gran ahorro de combustible. El equipo de la obra en el momento de la implementación detecto 452 violaciones por semana para sus 82 camiones, lo que implicó un desperdicio de 565,6 litros de combustible. Gracias a la implementación de este sistema se consiguió controlar este tipo de excesos.

El costo de mantenimiento de este sistema es de USD 50 / unidad, lo que es un costo bajo en relación a los ahorros y controles que podemos detectar.

Ventajas

Este sistema demuestra ser sumamente efectivo para controlar camiones que salen del perímetro de la obra y cuyo control se hace sumamente dificultoso.



También existe un efecto psicológico sobre los operadores que saben que están siendo controlados y generan una mejor operación.

El principal beneficio de este sistema se encuentra en garantizar el ciclo de operación donde podemos identificar si tenemos exceso de camiones si los tiempos de espera son sumamente altos. Este sistema se recomienda especialmente en obra de movimiento de suelo donde la eficiencia de los equipos define el costo de la obra o donde la presencia de camiones represente una porción importante del costo.

También es posible implementar este sistema conjuntamente con los vehículos livianos para controlar posibles excesos en su utilización.

Desventajas

Este sistema no resulta efectivo si contamos con poca cantidad de camiones o el costo de estos es representa una porción muy baja en la obra. Ya que disponer de un sistema tan complejo para el control de pocos equipos no resulta rentable.

4.6 M2M y tecnología RFID

Por último es importante comentar una de las tecnologías que estarán siendo implementadas en el futuro cercano. Una de esas tecnologías que ya cuenta con algunas empresas (Ealge Technology <http://eagletechnology.com.br/>) que están buscando su implementación es la denominada M2M (machine to machine) que en español se puede traducir como “de maquina a máquina” es una tecnología que utiliza la posibilidad de que un equipo de medición comunique información a un software la cual es almacenada y si es necesario posteriormente procesada. Un ejemplo de esto puede ser en un proceso de fabricación evaluar la temperatura o el nivel de un fluido mediante un sensor que envía esta información a un software que realiza el seguimiento, también es posible utilizar esto para hacer registros de inventario. Esto garantiza que el proceso de almacenamiento sea constante, 24hs 7 días a la semana y dado que en la comunicación no existe interferencia humana se garantiza la calidad de la información. Los datos que viajan desde los sensores hacia el software a través de una vía de comunicación que puede ser diferente según el caso, es

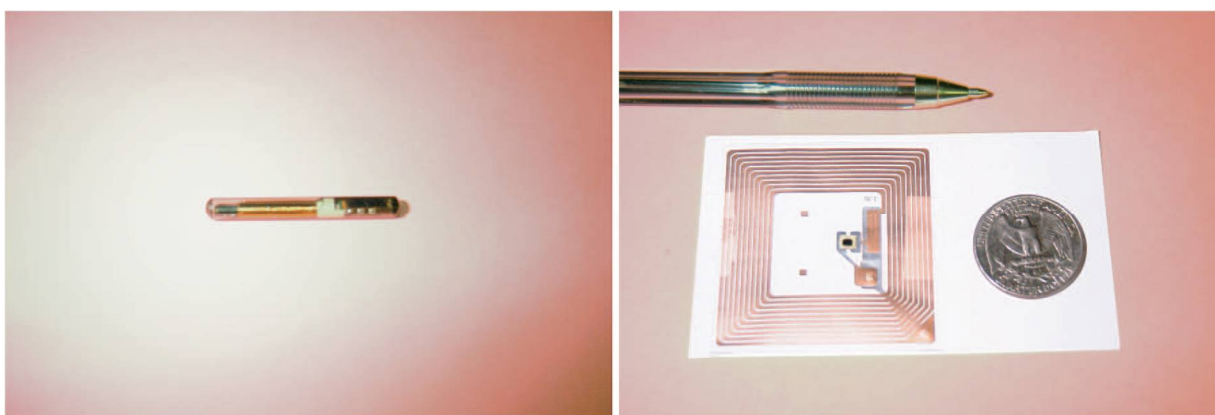


almacenada en tiempo real, permitiendo que la información pueda ser visualizada a medida que se produce.

Dado que el proceso es totalmente automatizado, no es necesario contratar personal para hacer la recolección o la incorporación de los datos a un sistema, generando que los costos de mantenimiento del sistema sean sumamente bajos.

En realidad M2M es un concepto de comunicación que puede ser montado sobre diversas vías de comunicación y sobre diversos sensores. Uno de los sistemas que se está utilizando para la implementación es el denominado RFID (Radio-frequency identification) en español significa “identificación por radiofrecuencia”, consiste en un sistema que permite la identificación a distancia. A diferencia de los códigos de barra que se utilizan habitualmente en los productos en supermercados, este permite que se identifique dicha unidad sin que sea necesaria un contacto directo (Want, 2006). Las etiquetas o en inglés “tags” que son las que almacenan la información o ID que será posteriormente leída son capaces de almacenar mayor información que los antiguos códigos de barras, como ser tipo de producto, fabricante y otros datos que identifiquen el producto. Por último es posible generar un sistema que identifique gran cantidad de etiquetas en un área sin que sea necesaria la intervención humana.

Estas etiquetas tienen diferentes formas y tamaños.



Fuente: (Want, 2006, pág. 25)

Y se pueden dividir básicamente entre pasivas y activas. Las etiquetas activas son aquellas que necesitan una fuente de energía como una batería y su vida útil está limitada a la duración de la energía que almacena. Mientras que las

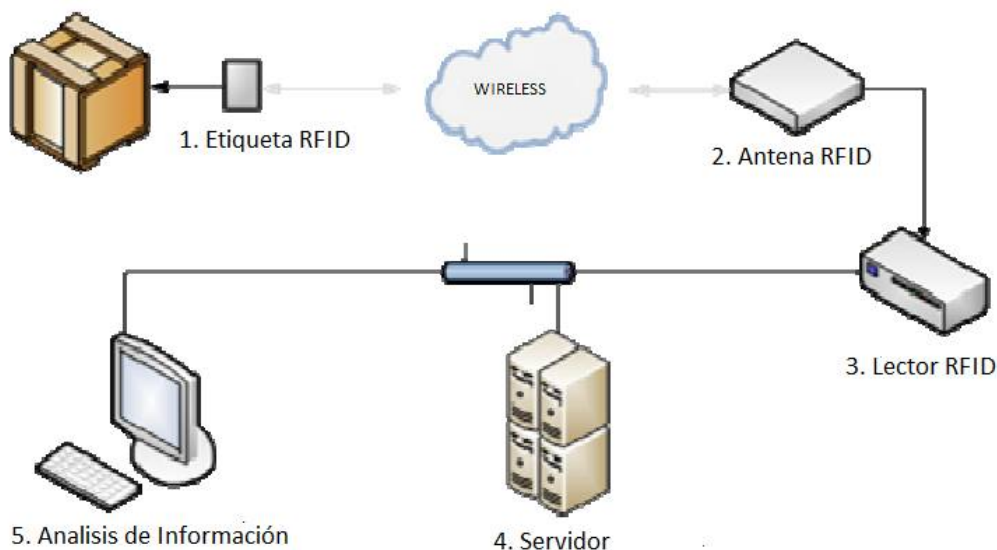


etiquetas denominadas pasivas no requieren ningún tipo de batería ni mantenimiento y son suficientemente pequeñas para entrar en una etiqueta.

Las etiquetas pasivas cuentan con la limitación que pueden ser leídas a una distancia muy corta aproximadamente 6 mts, mientras que las activas con lectores RFID especiales pueden alcanzar distancias de hasta 500 mts. Sin embargo la tecnología está siendo mejorada y cada vez es posible leer estas etiquetas a mayor distancia.

En la industria de la construcción ya ha sido implementado este sistema para el control de materiales dentro de un almacén, especialmente aquellos cuyo costo es alto.

Figura N° 17: Esquema de flujo de información para control de materiales en almacén.



Fuente: (Permio Destaque 2013, 2013, pág. 3)

A los productos son identificados en el sistema y se les asigna un código de identificación el cual está asociado a una etiqueta que se adhiere al producto o bien a controlar. Las antenas son posicionadas en los sectores de entrada o salida de materiales. Cuando el producto ingresa o sale del almacén la información viaja a los servidores donde se identifica este ID con un producto que ingresa o sale del inventario.



También es posible utilizar las etiquetas activas de gran alcance y antenas específicas para lograr ubicar equipos o personas en un predio de grandes dimensiones. Esto permite que mediante triangulación con varias antenas se puedan saber aproximadamente en qué posición se encuentra ese equipo o persona. De esta forma podríamos saber si a ingresado a la obra y en que parte especifica de la obra está trabajando y ser asignado a una actividad determinada. La principal ventaja radica en que es un sistema M2M el cual no necesita intervención humana y registra la información todo el tiempo.

Ventajas

El sistema muestra tener un gran potencial ya que permite, sin intervención humana, contar con la ubicación y cantidad de equipos y personas que se encuentran desarrollando tareas. Por otro lado su registro permite que posteriormente sea posible analizar la información para poder asignar adecuadamente los costos de mano de obra y equipos a las actividades correspondientes.

Desventajas

Esta tecnología cuenta con varios desafíos por delante, por un lado el costo de las antenas y el alcance de las mismas hacen que para cubrir un gran predio resulte anti-económico este sistema de control, esta es una dificultad temporal mientras la tecnología siga evolucionando reduciendo los costos y aumentando el alcance de lectura.

Por otro lado se puede considerar que se está violando la privacidad de las personas que se encuentran trabajando, ya que la implementación de este sistema implica tener control de los movimientos de cada individuo en tiempo real, esto podría motivar a los sindicatos a una disconformidad con la utilización de este tipo de sistemas.



METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

En el Capítulo V recurriremos a la metodología de investigación utilizando el estudio del caso mediante entrevistas. Se seleccionaron profesionales que fueran capaces de aportar la mayor cantidad de información para poder hacer el estudio.

Para tomar conocimiento del estado de implementación y el diseño de sistemas de control de gestión en diferentes empresas y obras se realizaron una serie de tres entrevistas. Estas tienen como objetivo comprender la situación actual de empresas constructoras y posteriormente verificar mejoras que podrían realizarse en su implementación. Se buscaron profesionales del área de control de gestión de empresas constructoras tanto grandes como medianas destinadas a la construcción de grandes obras, como puertos, carreteras o diques y que involucren gran cantidad de recursos tanto de mano de obra, equipos y materiales.

Para mantener la confidencialidad de los entrevistados no se expondrán ni sus nombres ni el de sus empresas.

El Primer entrevistado, es Ingeniero Responsable por control de gestión que tuvo diversas participaciones en diferentes obras y que actualmente se encuentra trabajando en una importante empresa Argentina de origen Cordobesa que además tiene actividad en el exterior

En segunda instancia se entrevistó a un Ingeniero Responsable de control de gestión en otra importante empresa Argentina de origen Mendocina la cual cuenta con obras en diferentes partes de América.

En tercera instancia se entrevistó al responsable de control de gestión de una empresa constructora mediana, que se concentra principalmente en la ejecución de repavimentaciones de diferentes rutas a lo largo de la provincia de Buenos Aires.



CAPÍTULO V: ENTREVISTAS

El cuadro N° 18 se presenta los resultados de los 3 entrevistas para así poder comparar las diferentes respuestas de los entrevistados.

5.1 ANÁLISIS DE RESULTADO DE LAS ENTREVISTAS.

Cuadro N° 18: Análisis de resultado de las entrevistas

Puntos de Interés	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
Características de la empresa	Importante empresa a nivel nacional con actuación en el Exterior y experiencia en construcción de diferentes tipologías de obras.	Importante empresa a nivel nacional con actuación en el Exterior y experiencia en construcción de diferentes tipologías de obras.	Empresa mediana con actuación a nivel Provincial, especializada en obras de repavimentación y otras construcción de menor envergadura.
Características de la obra en análisis.	Planta potabilizadora en Uruguay. Las obras son sumamente extensas existiendo gran distancia entre los diferentes frentes de obra. Las tareas que se ejecutan son colocación de cañería, estructuras de hormigón armado y montaje electromecánico.	Se está construyendo un tramo de 30 kms de una ruta nacional. En el pico de la obra se encontraban trabajando un máximo de 200 personas.	Se realizan principalmente obras de repavimentación en la provincia de Buenos Aires. Y algunas obras de otras características que suelen ser asignadas a empresas tercerizadas.
Características del Informe de Costos mensual si lo hubiera.	Se realiza un informe de costos mensual exclusivo de la obra y se detalla cada actividad separadamente y se compara con el presupuesto recalculado y el presupuesto básico (licitación). Esta información se eleva a un directorio para la toma de decisiones.	Se realiza un informe de costos mensual exclusivo de la obra con el detalle por actividad y se compara tanto el presupuesto básicos y se realiza una tendencia para determinar las proyecciones de la obra. Esta información es elevada posteriormente a la casa matriz.	Se realiza un informe de costos mensual con todas las obras en ejecución. No se analiza costo por actividad sino que se ve la obra como un conjunto, si existen variaciones importantes en alguna obra particular se hace foco en dicha obra. El informe tiene fundamentalmente un foco financiero.



Puntos de Interés	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
Características del equipo de control de gestión y su ubicación.	El equipo de control de gestión estaba compuesto por dos profesionales, un auxiliar, y desde los almacenes un administrativo que colaboraba suministrando información sobre la aplicación de materiales. Estaba ubicado en el obrador de la obra junto al resto de los sectores.	El equipo de control de gestión está compuesto por un Ingeniero, un joven profesional y un apuntador y se encuentra ubicado en el obrador de la obra.	Existe un único responsable de control de gestión que administra todas las obras y se encuentra ubicado en las oficinas centrales. El administrativo de la obra suministra información necesaria para la realización del informe.
Software utilizado para el control de gestión.	Software especializado para control de gestión que posteriormente fue adaptado a las necesidades de la obra.	Solo se utiliza Excel.	Solo se utiliza Excel.
¿Cómo se realiza el seguimiento y apropiación de los recursos (mano de obra y equipos)?	La aplicación de los recursos se realiza para cada actividad individualmente. Se utilizan partes diarios realizados por los capataces en los frentes de obra y posteriormente cargados en el software, mensualmente se revisa la información para realizar el informe.	La aplicación de los recursos se realiza para cada actividad individualmente. Se utilizan partes diarios realizados por los capataces en los frentes de obra y volcados en la planilla de Excel para posteriormente realizar el informe.	Los costos son informados por los administrativos de cada obra y no se discrimina por actividad sino por obra. Solo en caso de desvíos importantes se hace una investigación más minuciosa para verificar el origen del desvío.



Puntos de Interés	Entrevistado 1	Entrevistado 2	Entrevistado 3
¿Considera importante dividir los costos por actividad?	Si es fundamental para poder comparar mensualmente contra el presupuesto y detectar desvíos.	Es fundamental para la empresa contar con esta información y poder evaluar durante la ejecución de la obra el resultado y la proyección de la obra.	Considera que no es necesario realizar un seguimiento por actividad ya que las obras son lineales y todas las aprobaciones tienen que ser autorizadas por el dueño.
¿Cree que es posible implantar un sistema utilizando nuevas tecnologías para el seguimiento en su obra?	Si es posible, los capataces están acostumbrados a realizar partes diarios y es posible, con un seguimiento adecuado, implantar otras tecnologías. Fue evaluado anteriormente pero los sistemas eran costos.	Si es posible, pero los partes diarios son un instrumento contractual que debe firmar la inspección de obra, esto puede tratar algunos problemas burocráticos. Es necesario un compromiso de la dirección con el seguimiento	Debido a las características de las obras que se están ejecutando no cree que sea necesario implantar nuevos sistemas de seguimientos.

Del análisis de las entrevistas surge que se resalta la importancia del control de gestión, tanto la empresa mediana como las más grandes consideran un factor relevante el análisis de la situación de las obras y en todos ellos se compara con un presupuesto y se realiza un análisis que nutre de información a los directivos o dueños de la situación de las obras. Las características de las empresas moldean dicha información siendo el caso de las más pequeñas con foco práctico y financiero mientras que las más grandes son más detalladas.

Las dos empresas más grandes aplican ABC, ya que detallan sus costos por actividad, sin embargo la tercera no lo hace y en este proceso se pierde la posibilidad de encontrar desvíos que queden ocultos y que posteriormente puedan traer dificultades. Si se estuviera realizando dos actividades simultáneas, una con costos por sobre el presupuesto y otras por debajo del mismo y no realizáramos un análisis de costeo ABC no veríamos esta diferencias, solo serían



identificables cuando una permanezca a lo largo del tiempo. Esto nos muestra los potenciales riesgos que incurrimos en el análisis de una obra si el costeo ABC.

Tanto el entrevistado 1 como el 2 informaron que la apropiación de los recursos en las actividades se realiza mediante la recolección de partes diarios los cuales posteriormente son ingresados al sistema especializado o Excel respectivamente. Es importante notar que a pesar que las obras tienen características sumamente diferentes y que los tamaños de obra son disímiles, en las dos obras se optó por este sistema para realizar el seguimiento, siendo este sumamente engorroso y que trae dificultades en la recolección completa de los datos. Esto se debe básicamente a que el parte diario es un instrumento contractual y es habitualmente requisito en cualquier contrato de obra pública. Esto nos indica que existe la posibilidad de ampliar y adaptar con nuevos instrumentos la recolección de información, pero de momento esta opción ha resultado cara o podría atraer problemas burocráticos. Definitivamente las implementaciones de tecnología están comenzando a captar la atención de las empresas constructoras aunque aún no se ha vuelto algo habitual.



CONCLUSIONES

¿Cómo controlan las empresas constructoras?

Como pudimos observar a lo largo de las entrevistas, todas las empresas tanto las grandes como las más pequeñas llevan a cabo algún tipo de control de gestión. En todos los casos existen reportes de costo mensual donde se anotan todos los egresos de la obra durante dicho periodo. Esto resulta prioritario en la gestión de cualquier obra o empresa sin importar sus características.

Sin embargo pudimos notar que la metodología para controlar no es de la misma en todas las empresas y en particular varía mucho si es una empresa grande o una empresa chica.

En el Capítulo 1 vimos cómo se dimensiona el costo de un sistema de costeo. En la Figura 7 se ve particularmente el diseño óptimo depende de dos variables, el costo del control y la precisión.

En el caso de las grandes constructoras que ejecutan grandes obras, se observa que la empresa dedicada a construir solo es una empresa dentro de un conjunto de otras empresas que son dirigidas por un directorio. Y dado que las constructoras a su vez manejan una gran cantidad y variedad de obras, se genera un efecto sobre el costo del Error. En las grandes empresas es más fácil cometer errores costosos, el directorio no tiene el foco en las obras y las decisiones son tomadas fundamentalmente por personas que están en las mismas obras, sumado a la complejidad que generan que pequeños desvíos en producción generen grandes costos para la compañía. La geografía tampoco ayuda a mantener el control ya que este tipo de empresas cuentan con obras en distintas partes de un país o incluso en el exterior.

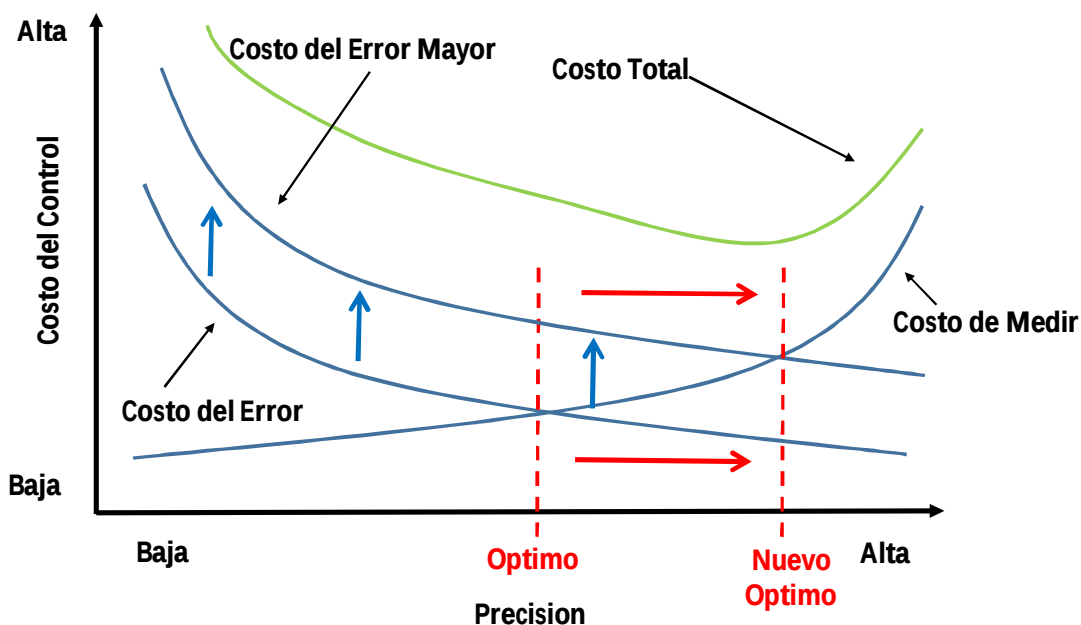
Como vemos en la Figura N° 18, al elevar los costos del error, surge un nuevo óptimo. Dicho óptimo se alcanza cuando aumentamos el costo de medir.

Es por esta razón que las grandes empresas implementan sistemas de control de gestión más avanzados, con el objetivo de minimizar el costo del error. Dentro



de este esquema el sistema de costeo ABC se torna fundamental para el control y para aumentar la precisión en la gestión de las obras.

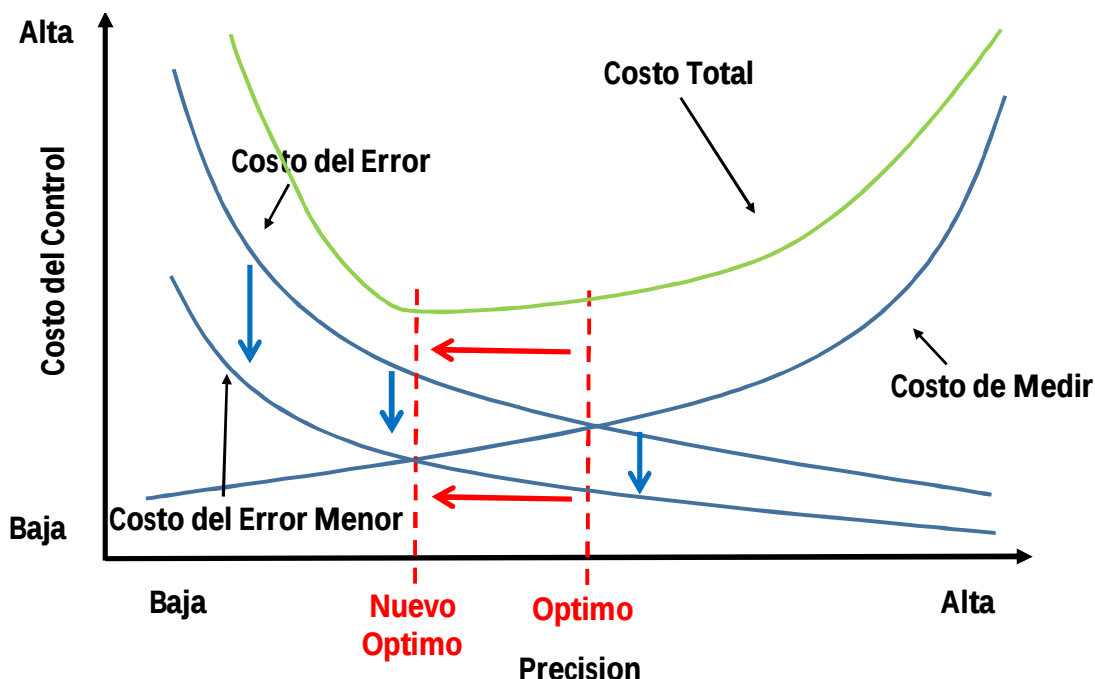
Figura N° 19: Óptimo en grandes empresas constructoras.



Por otro lado, en las pequeñas y medianas empresas, no existe un directorio, habitualmente están compuestas por uno o varios dueños que realizan la dirección. Las obras son con una tipología similar y geográficamente se encuentran todas más próximas.



Figura N° 20: Óptimo en pequeñas y medianas empresas constructoras.



En la Figura N° 19 podemos ver cómo impacta el menor costo del error. Nuestro nuevo óptimo se encuentra con una precisión menor en el control. Los sistemas de control de gestión son necesarios pero no se necesita una precisión tan alta como en las grandes empresas y es por esta razón que las pequeñas empresas no utilizan del sistema ABC.

Resulta interesante notar que las pequeñas empresas de hoy podrán ser las grandes empresas del mañana, esto nos dice que en su camino las pequeñas empresas deberán implementar mayores controles a lo largo de su crecimiento. Y es posible que el mayor control favorezca su desarrollo, ya que con controles de mayor precisión generen mejores gestiones de obras.

Toda empresa que tenga visión de gran empresa deberá implementar sistemas de control de mayor calidad como el sistema ABC que le permitirán estar preparado para cuando las grandes oportunidades surjan. Resulta fundamental entonces ser consciente de la importancia de estos sistemas tanto en las personas de la organización como en los dueños y directores.



¿Cómo controlar?

Controlar constituye una parte necesaria del desarrollo de cualquier empresa, y esto no exime a las empresas constructoras.

Sabiendo que esta es una característica necesaria en cualquier empresa tenemos otra variable que incide en la forma de controlar y esta es el tipo de obra que estamos ejecutando.

Si la obra cuenta con un valor reducido o una cantidad de mano de obra reducida, es probable que la implementación de un sistema de grandes envergaduras no sea recomendable. Se podría optar en esta instancia por un sistema de control de partes diarios donde su implementación y control es sencillo, como vimos que es implementado en muchas obras. Esta metodología tendrá las dificultades comentadas donde los errores y las imprecisiones serán habituales. De todas formas será posible implantar un sistema de costeo ABC para poder analizar cada una de las actividades y lograr identificar los desvíos que puedan surgir en la ejecución.

Si nuestra obra por otro lado tiene como principal insumo los equipos, como una obra que se base en movimientos de suelo, sería recomendable utilizar un sistema de rastreo y seguimiento por GPS, de esta forma aunque los equipos se encuentren en un predio muy grande o sea necesario que viajen largas distancias, será posible contar con un seguimiento adecuado de su utilización y aplicación. En este caso, dado que los costos que pueden ocurrir como consecuencia de los errores de administración son más altos es necesario un sistema de control oneroso.

En caso de contar con gran cantidad de mano de obra trabajando, los partes diarios podrían resultar abrumadores, su ingreso en un sistema puede resultar tedioso y tomar más tiempo del recomendado. En estos casos sería más recomendable la utilización de un sistema con Tablet o celulares como analizamos en el Capítulo III, donde si bien el costo sería más alto, la capacidad de controlar la utilización de los recursos en tiempo real nos permite garantizar que los costos de los errores sean más bajos.



Tecnología y gestión de costos en la construcción.

Como estuvimos viendo la posibilidad de implementar nuevas tecnologías que mejoren la precisión de los controles y reduzcan los costos es muy amplia.

Los sistemas representados en este trabajo fueron los de principal implementación aunque cada empresa y obra son libres de diseñar y adaptar cada uno de estos sistemas. No existe un sistema unico que sea más efectivo que los demás, sino que la dirección y el equipo de control de gestión deberá diseñar el sistema que mejor se adapte a las características de la obra teniendo en cuenta las tecnologías y posibilidades disponibles..

La implementación de estas tecnologías trae beneficios en la sencillez velocidad y bajo costo de control en las obras que se implementa. Sin embargo hemos visto que estas implementaciones son siempre dificultosas, tanto en las gestiones internas con el personal, así como también con los gremios y con el equipo de inspección de obra.⁴

Todas estas tecnologías son más fáciles de implementar durante las primeras etapas de la obra. Sin embargo no se debe desalentar la implementación durante la ejecución ya que donde las crisis aparecen es cuando las mejores soluciones surgen.

La globalización favorece la competencia entre las compañías. Mediante la implementación de estas tecnologías será posible obtener resultados superadores en la ejecución de las obras con costos aun más reducidos de los que hoy se utilizan para el control de gestión. El desafío es no solo controlar mejor, sino controlar sin aumentar el costo en el control. Es en este momento donde las empresas que comiencen a utilizar nuevas tecnologías y logren

⁴ La inspección de obra está constituida por un equipo de profesionales que defiende los intereses del cliente. En obras pequeñas puede estar constituido por una sola persona, mientras que en obras de gran envergadura los equipos son grandes y multidisciplinarios que están constantemente verificando la calidad, seguridad y que la ejecución de las obras se realice de acuerdo a lo pactado en el pliego de condiciones.



implementarlas satisfactoriamente serán las que hagan la diferencia en sus propios proyectos y en el futuro.

El control de gestión es entonces una herramienta fundamental de cualquier compañía. Esta tiene sentido cuando se dedica un presupuesto suficiente y cuando la dirección tiene la visión de que un control efectivo mejorara la ejecución de las obras, sin ambas características ningún control será real.



BIBLIOGRAFIA

- Commerce, U. D. (2015). *GDP by Industry*. Washington: US Department of Commerce.
- Fuling, L. (2011). A New conception of engineering cost control of large-scale public projects under value management conditions. *Management & Engineering*, 3-5.
- INDEC. (2016). *Valor Bruto de Producción - Niveles en miles de pesos a precios del año 2004*. Buenos Aires: INDEC.
- Kaplan, R. S., & Cooper, R. (1997). *Cost & Effect*. Harvard Business School Press.
- Office Congressional Budget. (2014). *Public Spending on Transportation and Water Infrastructure*.
- Permio Destaque 2013. (2013). *O uso de RFID na identificacao e controle de productos*. Brasil: Permio Destaque 2013.
- Premio Destaque 2013. (2013). *Apropiacao Electronica de Mao de Obra e Equipamentos Via Tablet*. Brasil.
- Premio Destaque 2014. (2014). *Sistema de Monitoreamento de equipamentos*. Angola.
- Premio Destaque Odebrecht 2011. (2011). *Inovacao em apropriacao de mao de obra e equipamentos, com sustentabilidade ambiental*. Porto Velho: Premio Destaque.
- Rumble, G. (1997). *The Costs and Economics of Open and Distance Learning*.
- Soto, Ricardo Conteras. (2006). *Una aproximación a los problemas de las microempresas en México*. Guanajuato: Universidad de Guanajuato.
- Stiner, D. (1992). *Applied Cost Control*. Mira Costa, CA 92056: American Association of Cost Engineers.



Want, R. (2006). An Introduction to RFID Technology. *Pervasive computing*, 25-33.

Weiss, D. (2015). Modern Manufacturing: Control via the Cloud. *26IMPO*, 26-28.

Yong-Woo, K. (2002). *The Implications of a new Production Paradigm for Project Cost Control*. California: UMI Microform.

ANEXO

Ejemplo de Planilla apropiación de Equipo

PDE - PARTE DIARIO DE EQUIPO - TURNO DIURNO					
CODIGO DEL EQUIPO	EQUIPO TIPO-MARCA-MODELO	FECHA			
DETALLE DEL TRABAJO	LOCAL O FRENTE	MANANA 07 a 08 08 a 09 09 a 10 10 a 11 11 a 12	TARDE 12 a 13 13 a 14 14 a 15 15 a 16 16 a 17 17 a 18 18 a 19	TOTAL	
MOTIVO		MANANA 07 a 08 08 a 09 09 a 10 10 a 11 11 a 12	TARDE 12 a 13 13 a 14 14 a 15 15 a 16 16 a 17 17 a 18 18 a 19	TOTAL	
02 - MALGRADO O EN MANTENIMIENTO MECANICO, CAMBIO DE LLANTA					
03 - ABASTECIMIENTO O LUBRICACION					
07 - FALTA DE COMBUSTIBLE O LUBRICANTE					
20 - PARADO POR CLIMA					
32 - ESPERANDO LIBERACION DE FRENTE DE TRABAJO					
52 - FALTA DE OPERADOR					
53 - TRASLADO DEL EQUIPO ENTRE O HACIA OTROS FRENTES					
70 - HORARIO DE ALIMENTACION DEL OPERADOR					
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS					
OPERADOR		RESPONSABLE O CAPATAZ			
NOMBRE	MATRICULA	ENTRADA	SALIDA	TOTAL	VISTO BUENO



Ejemplo de Planilla de Apropiación Manual de Mano de Obra

SISMO SISTEMA DE APUNTAMIENTO DE MANO DE OBRA AGUAS DEL PARANA - BUENOS AIRES - ARGENTINA												
APROPIACIÓN DE MANO DE OBRA - SOLO EXCEPCIONES												
TRABAJADOR			HORAS TRABAJADAS FUERA DEL FRENTE FIJO									
REG.	APELLIDO NOMBRE	CATEGORIA	UA FIJA	FRENTE AJENO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	
AMARILLA												
ACUEDUCTO — CAMARA Y VALVULAS												
PERIODO DEL 08 A 14 DE AGOSTO DE 2011												TOTAL DE PERSONAS : 12
245	BELOS	AYUDANTE	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	SERGIO MAXIMO	UTE										
651	CAJAL	AYUDANTE	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	PABLO MARIANO	UTE										
483	CARRIZO	OFICIAL	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	MIGUEL ANGEL	UTE										
163	DOMINGUEZ	OFICIAL ESPE	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	FRANCISCO	UTE										
560	ENCINA	AYUDANTE	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	ANDRES HECTOR	UTE										
466	FRANCO	OFICIAL	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	CARLOS ALBERTO	UTE										
650	FRANCO	AYUDANTE	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	MIGUEL ANGEL	UTE										
626	FRANCO	AYUDANTE	4330	MONTAJE CAÑOS, VALVULAS Y PIEZAS ESPECIALES - CAMARAS								
	CESAR JAVIER	UTE										

martes, 09 de agosto de 2011

Página 1 de 2



Fotos de Proyecto “Se-Liga!”

(Premio Destaque Odebrecht 2011, 2011)

*Figuras 4 e 5: Encarregados da equipe de Concreto apropriando com o sistema **Se-Liga!***





Figuras 8 e 9: Colaboradores da Apropriação CSAC dando apoio em campo aos encarregados do Concreto.



Figuras 10 e 11: Colaboradores da Apropriação instruindo encarregados do Concreto e operadores de grua.





CSAC
CONSORCIO SANTO ANTONIO CIVIL
AG ODEBRECHT

SE•LIGA!
APROPRIAÇÃO

APOIO

- ✓ Atualização de equipe
- ✓ Liberação de UA's
- ✓ Parte diária de MO

Informações:
Ramais: 3144/ 3092

CSAC
CONSORCIO SANTO ANTONIO CIVIL
AG ODEBRECHT

SE•LIGA!
APROPRIAÇÃO

APOIO
Equipamentos e Transportes

Informações:
Ramais: 3444/ 3161

Banners utilizados na divulgação do apoio do setor de Apropriação.

Apontamento de Perda

CSAC
CONSORCIO SANTO ANTONIO CIVIL
AG ODEBRECHT

Selecione **APONTAR** e pressione **AVANÇAR**

Selecione a **OPÇÕES**

Selecione a **LISTAR ÁREA** e pressione **AVANÇAR**

Selecione a **ÁREA** e pressione **AVANÇAR**

NOKIA

NOKIA

NOKIA

NOKIA



Preguntas entrevistas

Las siguientes preguntas son indicativas para seguir una línea en la entrevista y alcanzar todos los tópicos importantes con los entrevistados.

1. 1. Describa las características de una obra que haya o este gestionando. ¿Qué porcentaje de la misma esta subcontratada? ¿Qué tipo características tiene dicha obra? ¿Era 100% subcontratada? (si el porcentaje que ejecuta la empresa es reducido se debe elegir otra obra)

En dicha obra mencionada:

2. ¿Existe un informe de costos al menos en forma mensual? ¿Qué características tiene? ¿Existe un presupuesto al cual se compara?

3. ¿Existe la figura de un responsable de control de gestión? ¿En la obra o en la casa central? ¿Cómo estaba compuesto su equipo de control de gestión y con qué recursos (cantidad profesionales, apuntadores, autos) contaban?

4. ¿Utilizan algún software para realizar el control de gestión además del sistema contable? ¿Utilizan solo Excel?

5. Describir la metodología con la que realizan el seguimiento y registro de los costos.

6. Re preguntar si la respuesta anterior no es completa: ¿De qué forma se asignaban las horas trabajadas de equipos y mano de obra? ¿La asignación es por actividad? O ¿Se Asignan a la obra como un todo?



7. Si un equipo pesado o personal cambia de actividad en el mes, aunque sea solo algunos días ¿Esto se ve reflejado en la asignación de los costos?
8. ¿Sería o es para usted importante saber la cantidad de recursos que se consumen en cada actividad? ¿Cree que hace o hubiera reducido los costos improductivos de la obra?
9. ¿Cree que sería posible en su próxima obra implantar un sistema que consiga asignar los recursos consumidos en cada actividad para poder compararlo con su presupuesto? ¿Cuales son a su criterio las dificultades en su implementación?
10. ¿Cuánto estaría dispuesto a invertir en un sistema así? La respuesta podría ser en % del Costo Directo de la obra o diseñando un equipo para una obra de X características.

Resumen de Entrevistas realizadas

Primera entrevista

En primera instancia se entrevistó a un Ingeniero que tuvo diversas participaciones en diferentes obras y que actualmente se encuentra trabajando en una importante empresa Argentina que además tiene actividad en el exterior.

En primera instancia se le pregunto por la obra en la cual se estaba desempeñando, nos comentó sobre planta potabilizadora en Uruguay la cual estaba en construcción con una UTE (unión transitoria de empresas) la cual compartían con otras dos. Principalmente la obra se caracteriza por contener gran cantidad de especialidades y actividades diferentes, desde perforaciones, tendidos de cañerías de gran diámetro, obras electromecánicas y estructuras de



hormigón. Además no se encontraba concentrada en un punto sino ampliamente dispersa, incluso se realizan tareas a 100km de la construcción principal.

En la obra cuenta con informes de costo mensuales que era presentado al directorio de la obra y cuentan con dos presupuestos de comparación para el seguimiento, tanto un presupuesto original del periodo de licitación, como un presupuesto actualizado que contiene las últimas modificaciones en el proyecto. También se verificaba el estado de avance de la obra y se comparaba con el cronograma original.

Para el control de gestión contaban con un software prediseñado y posteriormente adaptado a las necesidades de esta obra, aunque comenta que cada obra adopta en función de sus necesidades el software que más se adapte a las necesidades del proyecto.

El seguimiento de los costos se realizaba con partes diarios realizados diariamente por los capataces. Estos contenían la actividad que estaban realizando, las personas que estaban trabajando en dicho frente y los equipos que estaban asignados. Esta información era recolectada diariamente y posteriormente volcada en el sistema para obtener al final el costo por actividad. Si durante el día se cambiaba de actividad se debía realizar un nuevo parte generando que la apropiación de los recursos a cada actividad sea bastante detallada.

En cuanto a la utilidad de la implementación del control de gestión cree que es fundamental y siempre se debe comparar contra lo presupuestado para tener una variación respecto a lo que fue planificado. También explica que en obras de menor envergadura, no implementan un seguimiento por actividad aunque si un control de los recursos utilizados.

En cuanto a la implementación de nuevos sistemas considera que es siempre posible implementar modificaciones o nuevas tecnologías. Señala que las mayores dificultades son lograr que el personal se acostumbre a realizar los controles correspondientes, pero una vez que se hace rutinario el mismo personal se compromete con los controles. También rescata la importancia de la dirección de la obra en el comprometimiento de la gestión de control, siendo este



uno de los pilares para lograr un control de costos efectivo y la voluntad de colocar recursos a disposición del sector para hacer un control cierto.

Segunda Entrevista

En segunda instancia se entrevistó a un Ingeniero responsable de control de gestión en otra importante empresa Argentina.

Se encuentra trabajando actualmente en la construcción de una Ruta nacional de 30 kms de longitud en el pico de la obra se registró un máximo de 200 personas.

En la obra existe un informe de costos mensual en este se refleja el costo por cada actividad ejecutada y se compara no solo con el presupuesto sino también con el costo de los meses anteriores para definir una tendencia de resultado de la obra.

En cuanto al personal afectado para el control de gestión de esta obra se encuentra afectado un ingeniero, un joven profesional y un apuntador. El sector se encuentra instalado en la obra y realiza reportes tanto internos dentro de la obra así como también hacia la casa matriz.

No cuentan con ningún sistema especializado y solamente realizan reportes con la utilización del Excel.

La metodología utilizada para la aplicación de costos es mediante la implementación de partes que son complementados diariamente con la utilización de equipos y mano de obra en cada actividad. Estos posteriormente son cargados en una planilla de Excel para realizar el informe mensual. La gran dificultad que encuentran con este tipo de metodología es la falta de calidad en los partes diarios, muchas veces al cruzar datos con la cantidad de personal total de la obra no es la misma que el total de los partes diarios, mas aun la diferencia de horas aplicadas en los partes diarios no coinciden con la cantidad de horas pagadas a fin de mes, esto genera sucesivos controles previos al cierre para lograr que todo el costo sea aplicado en las actividades correspondientes. Otra dificultad es la carga de los partes diarios al las tablas de Excel lo que se transforma en un trabajo sumamente monótono y que dado que los partes diarios



muchas veces no son específicos se necesita que un profesional cargue los partes diarios, haciendo de esta tarea sumamente costosa para ser algo repetitivo.

Cuando se le plantea al entrevistado la posibilidad de utilizar tecnología celular o tablets para carga de los partes diarios directamente en los frentes de trabajo, comento que le parecía una tecnología interesante aunque veía ciertas dificultades a la hora de la implementación de dichas tecnologías. Una de las dificultades es la mala utilización que se podría dar a los equipos por parte de los capataces, pero subsanada esta dificultad, comenta que el parte diario en papel constituye un elemento contractual que también debe ser firmado por la inspección de obra. Esta dificultad burocrática podría subsanarse pero siempre se depende de la buena voluntad de la inspección de obra de aceptar estas nuevas tecnologías, cosa que veía posible aunque resalta que la inspecciones de obras en general no ven con buenos ojos los cambios, salvo que la tecnología se plantee desde un principio en la obra. Por otro lado si se realizara la carga en celular y el ingreso en papel, cree que realizar doble trabajo sería excesivo para los capataces de obra que también deben cuidar por sus frentes de trabajo.

En cuanto a la importancia de la ejecución de controles cree que es fundamental para la empresa contar con esta información y poder evaluar durante la ejecución de la obra el resultado y las variaciones que se presentan respecto de lo presupuestado.

Tercera Entrevista

En tercera instancia se entrevisto al responsable de control de gestión de una empresa constructora mediana, que se concentra principalmente en la ejecución de repavimentaciones de diferentes rutas a lo largo de la provincia de Buenos Aires. También cuenta con obras de otros tipos pero actualmente dichas obras se encuentran en su mayoría subcontratadas por lo que el control de gestión en dichas obras es limitado, mientras que las obras de repavimentación son ejecutadas 100% con personal y equipos propios.

El Ingeniero responsable de control de gestión es el encargado de realizar el control de todas las obras que ejecuta la empresa a lo largo del tiempo,



actualmente cuenta con 4 obras en ejecución y cada una cuenta con un informe de control de gestión mensual separado y posteriormente se realiza un consolidado de todas las obras en ejecución.

Cada obra cuenta con un presupuesto básico que tiene origen en la licitación de la obra y posteriormente se realiza una proyección y cada mes realizado se compara el costo real contra ambos presupuestos siendo el de principal referencia el proyectado ya que con los problemas inflacionarios el presupuesto de licitación muchas veces queda obsoleto en pocos meses. El informe de control de gestión esta sumamente enfocado en los aspectos financieros de la obra, básicamente comparando los ingresos contra los egresos. Dada la delicada situación financiera de la obra el control de gestión se ve obligado a hacer foco en estos puntos dejando más de lado la eficiencia en las obras.

En cuanto al equipo de control de gestión, reconoce que él es el único responsable y que su oficina se encuentra en la matriz de la constructora, y desde allí toma contacto o visita habitualmente al personal administrativo de cada obra donde recibe la información para hacer los informes mensuales.

No cuentan con ningún sistema especializado para la realización de los informes mensuales o la carga de datos, solamente se usa la aplicación de Excel con la ayuda de algunas macros diseñadas por el mismo para facilitar los procesos de carga y resumen de los datos. Siente que el Excel actualmente cumple con todas las necesidades de su puesto de trabajo y que por el momento no han considerado la implementación de un software específico para la empresa.

En cuanto al registro de los costos, en su totalidad eran registrados por una persona que trabaja en la administración de cada obra y que no trabaja exclusivamente para el control de gestión sino que preparar la información de costos es una mas de las tareas de pago y medición que realiza mensualmente en la obra. Estos costos son resumidos por tipo de insumos, o sea mano de obra, equipos, materiales y gastos generales. Estos gastos como un todo son comparados contra el presupuesto y si la cantidad ejecutada en el mes es comparable contra la prevista se considera que la obra esta en un curso normal. Si por alguna razón se observa que existe un exceso de costo global se puede



llevar a cabo una investigación más profunda del caso para tratar de descubrir el problema.

Todos los costos de cada obra son agrupados como un todo. Actualmente algunas de las obras cuentan con mas de 5 frentes de trabajo pero el costo se asigna al total de la obra, no se discrimina el costo ejecutado por cada frente de trabajo a lo largo del mes y tampoco se realiza un análisis del costo diario.

Si un equipo pesado o personal cambia de frente de trabajo, o se dedica a una actividad diferente esta información no se registra en el control de gestión.

Cuando se le consulto por la importancia o la posibilidad de realizar el control de gestión por actividad considero que la empresa no estaba dispuesta a contratar a más personal para realizar un control más exhaustivo dado que la situación financiera de la obra era sumamente delicada. Por otro lado considero que el tamaño de las empresa no requería que los controles de gestión sean tan minuciosos ya que cuando se encontraba un desvió importante en la obra siempre era posible visitar la obra y hablar con los capataces para detectar el problema. Aunque reconoce que esta situación se daba solamente en raros casos ya que la obras eran sumamente lineales. También descarto que la utilización de nuevas tecnologías pudieran mejorar o acelerar el trabajo, ya que estas probablemente sea necesario mayor personal y mayores costos.