

CONTROL DE COSTOS DE MANO DE OBRA EN UN PROYECTO DE MONTAJE INDUSTRIAL

José Cáceres, CCP - PMP

AACE International

www.aacei.org



PLEASE USE MICROPHONE FOR ALL
QUESTIONS AND COMMENTS!



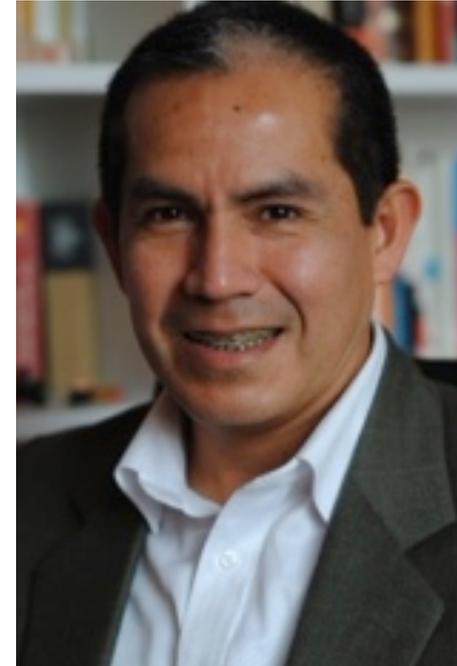
AACE International

www.aacei.org



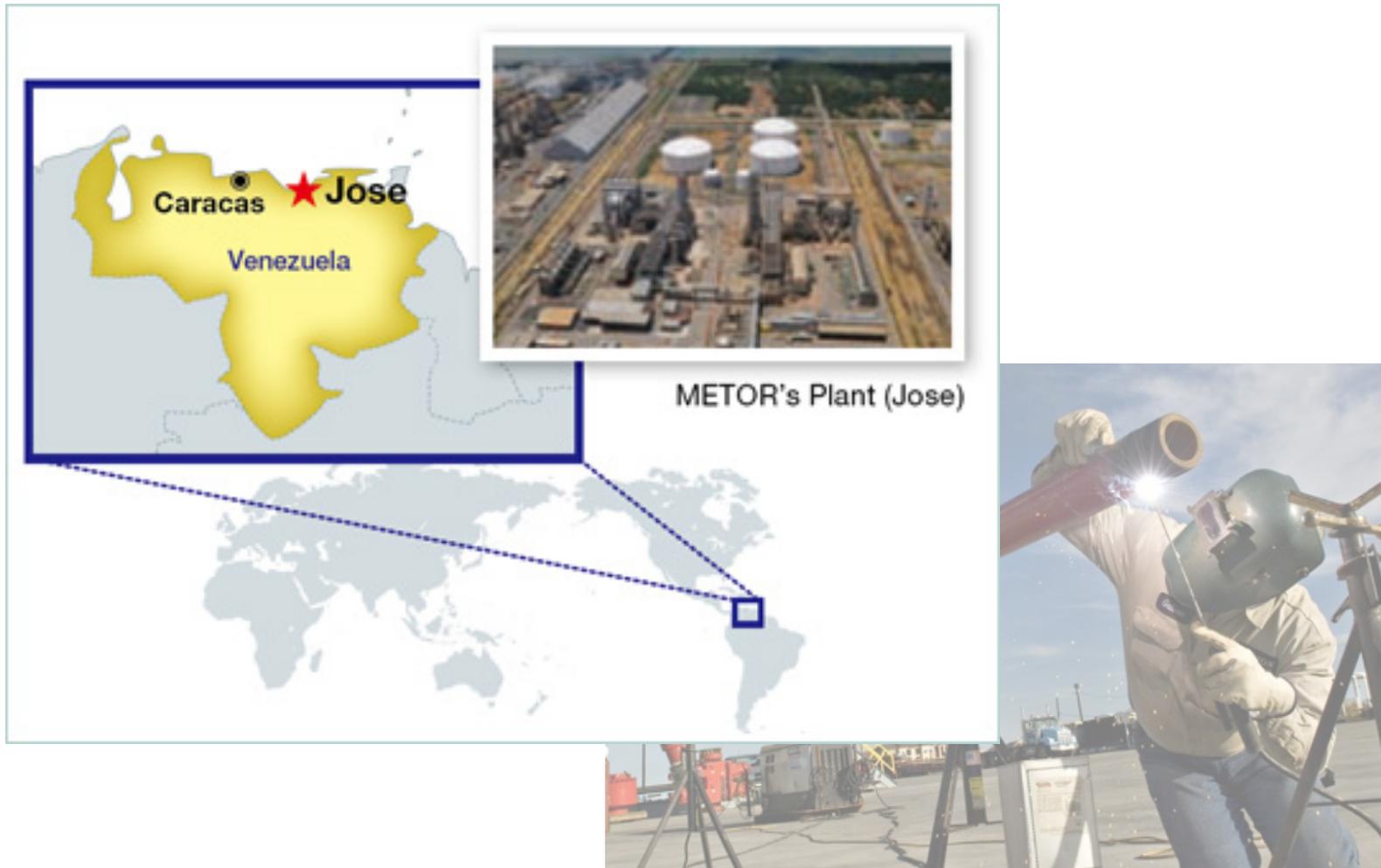


- Profesional en Control de Proyectos.
- Más de 15 años de experiencia desarrollados en los sectores de Infraestructura, Minería y Oil & Gas.
- Participación en los equipos de proyectos de las principales firmas contratistas y propietarias del país.
- Ingeniero Civil y Magister en Dirección de Empresas Constructoras MDI.
- *Actualmente dirijo Atermino Gestión de Proyectos – firma de Consultoría de Gestión de Proyectos.”*





Control de Costos de Mano de Obra en un Proyecto de una Montaje Industrial





Contenido

1. Sobre la Mano de Obra
2. Descripción del problema: el proyecto, el contexto
3. La implementación del sistema de control:
 - 3.1 Línea base de control
 - 3.2 Evaluación periódica
 - 3.3 Proyección a término
4. Retroalimentación al equipo de proyecto
5. Conclusiones

1. SOBRE LA MANO DE OBRA

AACE International

www.aacei.org



1. Sobre la Mano de Obra



- A pesar del incremento de la mecanización en la construcción, la Mano de Obra sigue siendo el elemento que marca la pauta en el avance de un proyecto.
- Esto, por la naturaleza misma de un proyecto: escenarios cambiantes donde surgen modificaciones e imprevistos día a día.
- Es particularmente apreciable en la construcción de una planta industrial (varias especialidades).
- Esta característica de ser insustituible hace que este recurso sea costoso.

1. Sobre la Mano de Obra



- Dada la naturaleza humana de este recurso, este puede ser fácilmente influenciado por causas tangibles e intangibles (1: malas condiciones laborales: mala comida, alojamiento inadecuado; 2: son expectantes de la situación del proyecto, mejores ofertas salariales)
- Esto hace que su costo sea el más difícil de proyectar.
- La importancia de establecer un adecuado sistema de control radica en su directa influencia en el resto de costos variables con el tiempo (equipos, indirectos).

2. EL PROYECTO, EL CONTEXTO

AACE International
www.aacei.org



2. El Proyecto



- Expansión de la Planta de Metanol del Oriente (METOR). Ubicado en el Complejo Petroquímico José Anzoátegui – Venezuela.
- Incremento de la producción anual a 2.5 millones de toneladas de metanol, que la convierte en uno de los más grandes productores mundiales.
- Inversión Inicial: US\$ 400 millones.

2. El Proyecto

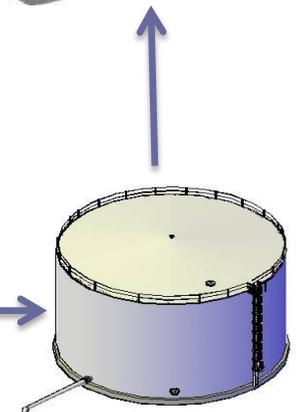


- El caso de estudio se centra en el contrato de montaje mecánico de la planta.
- Ejecutado por dos de las mayores empresas contratistas del país, en el sector Oil & Gas.
- Magnitudes del contrato:
 - **345 Tn. de instalación de equipos**
 - **45 Km. de tubería**
 - **253 Tn. de estructuras**
 - **Pico de fuerza laboral: 872 trabajadores**

METOR Expansion Project



Natural Gas



METOR Expansion Project

Process Diagram / Facilities

Methanol Tank

2. El Contexto



El Contexto Externo al Proyecto

- Décadas de 80s y 90s fueron de grandes inversiones en el sector.
- Márgenes de 15% - 20% no eran poco usuales para los contratistas.
- Esta situación cambió, originando que METOR fuese el único gran proyecto.
- Consecuencia → drástica reducción de márgenes de contratista, presión inusual de los sindicatos para lograr contratación de sus afiliados.

2. El Contexto



El Contexto Interno al Proyecto

- Incertidumbre en el resultado económico del proyecto por contexto externo
- Las buenas épocas relajaron las prácticas de control en los contratistas
- La contabilidad era usada como “control de costos” por uno de los consorciados
- Implementar “otro sistema” era un “gasto innecesario”
- Consecuencia → recursos restringidos para control y resistencia interna de cierto sector; era necesario mostrar resultados rápidamente.

3. LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

AACE International

www.aacei.org



3. La Implementación del Sistema de Control



3.1 Línea Base de Control

- El equipo de proyecto recibe el encargo de llevar a cabo la construcción.
- Recibe la oferta de licitación que no es precisamente un documento para control.
- Se necesita desagregar los elementos de costo (M.O., materiales, equipo, G.G.), como paso inicial para tener un seteo de control.

3. La Implementación del Sistema de Control



3.1 Línea Base de Control

La matriz de costo

Cada línea tendrá la información del elemento de costo: cantidad, área (facility), especialidad (commodity), costo.

Sequence	Facility	Facility Description	Commodity	Commodity Description	Cost Type	Cost Type Description	Unit	Quantity	Unit Cost	Total US\$
1	1100	Pipe Rack	10.2	Welding Large Bore	Labor	Welding crew	WH			
2	1200	Reforming	10.3	Piping Supports LB	Labor	Support Crew	WH			
3	1300	Compression	20.2	Equipment Installation	Labor	Mechanical Crew	WH			
									
500	9000	Non-Distributable Direct Cost	9042	Tools (acquisition)	Equip.	Tools	GLB			
600	9100	Non-Distributable Indirect Cost	9120	Catering Service	Indirect	Catering service	unit			
									Project Total	\$\$\$

3. La Implementación del Sistema de Control



3.1 Línea Base de Control

El Plan de Cuentas de Control

Es el arreglo de códigos que van a dividir el presupuesto en sub-presupuestos, donde el control es realizado.

Principales criterios:

- 1. Nivel de detalle:** dependerá de la viabilidad de capturar la información conforme al plan.

Es necesario saber los recursos con los que va a contar Control de Proyectos (personal, herramientas informáticas) y el empoderamiento que tenga C.P. para obtener información de otras áreas.

3. La Implementación del Sistema de Control



3.1 Línea Base de Control

El Plan de Cuentas de Control

2. Personalizar las cuentas para nuestro proyecto:

Tener en claro cómo se van a originar los costos para crear las cuentas adecuadas.

El plan de cuentas de la empresa o guías de control de proyectos son sólo referenciales.

Consideración especial sobre los GG:

Muy atomizado (transporte de personal, alimentación, gastos financieros, etc.); en su conjunto puede representar 30-40% de nuestro costo total. Es aconsejable mantener el detalle.

3. La Implementación del Sistema de Control



Criterios de Codificación de Cuentas de Control

		Reforming 1200	Compression 1300	Synthesis 1400	Distillation 1500	Cooling Tower 1600
Plan de Contratos						
Owner Team / EPCM	Mov. Tierras - C1	1200 C1	1300 C1	1400 C1	1500 C1	1600 C1
	Obras Civiles - C2	1200 C2	1300 C2	1400 C2	1500 C2	1600 C2
	Montaje E.M. - C3	1200 C3	1300 C3	1400 C3	1500 C3	1600 C3
Especialidad						
Contratista	Fundaciones (F)	1200 F	1300 F	1400 F	1500 F	1600 F
	Estructuras (S)	1200 S	1300 S	1400 S	1500 S	1600 S
	Tuberías (P)	1200 P	1300 P	1400 P	1500 P	1600 P
	Electricidad (E)	1200 E	1300 E	1400 E	1500 E	1600 E
	Instrumentación (J)	1200 J	1300 J	1400 J	1500 J	1600 J

3. La Implementación del Sistema de Control



RP 60R-10 Project Code of Account,

Estándares existentes:

- Standard Cost Coding System (SCCS) – Norwegian petroleum industry operators.
- Petroleum Accounting Society of Canada (PASC) standard – Industria de petróleo de Canadá.
- Standard Code of Account - The Association of Cost Engineers (UK).



AAACE® International Recommended Practice No. 20R-98

PROJECT CODE OF ACCOUNTS
TCM Framework: 7.1 – Project Scope and Execution Strategy Development
7.2 – Schedule and Development
7.3 – Cost Estimating and Budgeting

Rev. January 27, 2003

Note: As AAACE International Recommended Practices evolve over time, please refer to www.aacei.org for the latest revisions.

Contributors:

Disclaimer: The opinions expressed by the authors and contributors to this recommended practice are their own and do not necessarily reflect those of their employers, unless otherwise stated.

Gregory C. Sillak, (Author)
A. Larry Aaron, CCE
Dorothy J. Burton
Peter Christensen, CCE
Tony Cort
Cynthia L. Erickson
M. Steven Franklin, CCE
Paul D. Giammalvo, CCC
Ross Gibbins
Allen C. Hamilton, CCE
Robert H. Harbuck, PE CCE
Michael A. Hauser, CCC
John K. Hollmann, PE CCE
Robert G. Kaufman
Mike Lammons

Scott R. Longworth, CCC
Bruce A. Martin
Stephen E. Mueller, CCE
Alexia A. Nalewalk, CCE
Dennis J. Pestka
Bernard A. Pietlock, CCC
Stephen O. Revay, CCC
Robert E. Richie, CCC
David G. Rowley
Malcolm P. Sawle
Fred M. Seidell, III CCC
Kim A. Setzler
Greg Sotile
Marvin Woods, CCE
Kelvin Yu, CCE

Copyright © AAACE International

AAACE International Recommended Practices

3. La Implementación del Sistema de Control



3.1 Línea Base de Control

Presupuesto Distribuido de HH

Para la Mano de Obra será fundamental tener la distribución por área y especialidad, con lo que se puede identificar a un responsable en terreno.

Es a este nivel que nuestro sistema de control debe ser seteado, al menos para el key driver de costo.

3. La Implementación del Sistema de Control



Presupuesto Distribuido de HH

COUNT ID	DESCRIPTION	PIPE RACK	REFORMING	COMPRESSI ON	SYNTHESIS	DISTILLATI ON	COOLING TOWER	TEST	SCAFFOLDI NG	HANDLING	INDIRECT	TOTAL WH
		1100	1200	1300	1400	1500	1610					
10,1	Large Bore (LB) Piping Installation (=>2")	115.468	45.249	25.916	18.811	28.878	8.340					242.662
10,2	Welding LB	63.336	49.855	29.178	22.753	30.655	6.441					202.218
10,3	Piping Support Installation (LB)	19.711	8.691	6.717	4.214	8.760	3.314					51.406
10,5	Small Bore (SB) Piping Installation (< 2")	4.538	4.611	2.150	1.668	3.300	642					16.909
10,6	Welding (SB)	4.137	5.305	2.198	1.777	3.703	582					17.703
10,7	Piping Support Installation (SB)	5.380	241	508	302	438	105					6.973
10,9	Fabricacion de Spooles SB	18.204	23.561	10.066	8.249	17.454	2.557					80.091
20,1	Grouting	0	5.886	2.448	91	1.083	4.460					13.969
20,2	Equipment Installation	6.362	11.623	8.613	2.704	8.929	7.270					45.502
30,1	Support for Subcontractors	556	530	487	665	0	0					2.238
Total WH		237.692	155.553	88.281	61.234	103.200	33.712	104.239	100.413	28.688	66.937	979.949

3. La Implementación del Sistema de Control



3.2 Evaluación Periódica

La toma de datos de campo es una actividad crítica en el proceso de control. Su apropiada ejecución va a ser fundamental para la confiabilidad del sistema.

Datos básicos a obtener de campo:

- ✓ **Cantidades ejecutadas (m², ml, Tn.)**
- ✓ **HH gastadas asociadas a estas**

3. La Implementación del Sistema de Control



3.2 Evaluación Periódica

HH Ganadas:

- Obtenidas a partir de las cantidades ejecutadas.
- Presupuestadas para el trabajo ejecutado.

HH Gastadas:

- Consumidas para una tarea específica.
- Se registran en campo mediante las *hojas de tareo*.

Con estas dos entradas se realiza la evaluación de Valor Ganado relacionado a costo.

3. La Implementación del Sistema de Control



3.2 Evaluación Periódica

Construcción de la data histórica – Timekeeper

- Crítico para este objetivo.
- Detallista, ordenado, buenas habilidades comunicacionales y manejo de base de datos.
- Instruirá a los jefes de grupo en el llenado de la hoja de tareo.
- Estar al tanto de los pormenores de las actividades de campo.
- Asignar las cuentas de costo a las actividades descritas en las hojas de tareo.
- Cargar la información al sistema.
- Responsable de mantener la regularidad de este proceso.

3. La Implementación del Sistema de Control



3.3 Proyección a Término

- Dato más esperado de los reportes de costos.
El contratista quiere ver su margen final. El propietario quiere saber las desviaciones de su presupuesto.
- Datos claves para estimar el costo de Mano de Obra a término:
Las HH remanentes a consumir, obtenidas de las cantidades por ejecutar multiplicado por la productividad real.
El ratio de Costo de HH (US\$/HH), obtenido de la planilla de pago.
- → Con los datos anteriores se obtiene la evaluación de partida, la cual se tiene que ajustar con información del resto del equipo de proyectos.
Ej. Programa de desmovilización de construcción, bono por trabajos especiales por ejecutar, input de planificación de algún cambio en plan de ejecución.

3. La Implementación del Sistema de Control



Proyección a término de HH gastadas

Account	Descripción	Unidad	Current Budget		WH Spent		Quantities		WH Unit Rate		Remain WH/Unit	Fcst. Remain WH	At Completion WH
			Quantity	WH	Cumm	Remain	Cumm.	Remain	This week	Cumm.			
			(1)	(2)	(3)	(4)=(2)-(3)	(5)	(6)=(1)-(5)	(7)	(8)	(9)	(10)=(9)x(6)	(11)=(3)+(10)
10.5	Pipinig Installation SB (< 2")	ml	12,302	51,914	39,675	12,239	12,073.00	229.00	3.56	3.29	4.00	916	40,591
10.6	Welding SB	pulg	16,468	40,000	33,885	6,115	16,173.00	295.00	4.69	2.10	2.00	590	34,475
10.7	Piping Hangers SB	kg	8,954	12,000	9,193	2,807	8,954.00			1.03	1.18		9,193
10.8	Piping Test SB	ml	11,400	20,000	17,976	2,024	4,402.54	6,997.46	8.45	4.08	3.00	20,992	38,968
10.9	Manufacturing Spools SB	ml	11,404	61,000	58,275	2,725	11,300.49	103.51	2.28	5.16	3.00	311	58,586
10.10	Hangers for piping manufacturing	kg											
Piping Small Bore		ml		184,914	159,004	25,910						22,809	181,813
Other commodities													
Totals				1,465,314	1,468,546	86,641						90,957	1,561,727

3. La Implementación del Sistema de Control



Compatibilización de Control de Costos Vs. Contabilidad:

- Necesaria para validar la información que reporta control de costos.
- Existen costos no regulares que no llegan a pasar por Control de Costos; p.ej. un beneficio laboral o algún gasto general.
- Al igual, Control de Costos puede detectar errores en la Contabilidad; p.ej. cargos de otro proyecto.
- Colocando los costos reales mes a mes en las planillas de control, el controlador adquiere la sensibilidad del costo y hace más fácil la proyección.

3. La Implementación del Sistema de Control



La Práctica Recomendada
*60R-10 Developing the Project
Control Plan,*
trata con amplitud el
desarrollo, implementación y
gestión del Plan de Control de
Proyectos.



AAACE® International Recommended Practice No. 60R-10

DEVELOPING THE PROJECT CONTROLS PLAN
TCM Framework: 8.1 – Project Control Plan Implementation

Rev. December 21, 2011

Note: As AAACE International Recommended Practices evolve over time, please refer to www.aacei.org for the latest revisions.

Contributors:

Disclaimer: The opinions expressed by the authors and contributors to this recommended practice are their own and do not necessarily reflect those of their employers, unless otherwise stated.

H. Lance Stephenson, CCC (Author)
John K. Hollmann, PE CCE CEP
Michael A. Farin

Rob Hartley, PSP
Rajasekaran Murugesan, CCE
W. James Simons, PSP

Copyright © AAACE International

AAACE International Recommended Practices

4. RETROALIMENTACIÓN AL EQUIPO DE PROYECTO

AACE International

www.aacei.org



4. Retroalimentación al Equipo de Proyecto



- El ciclo de control se cierra con la retroalimentación al equipo de proyecto, en especial al equipo de construcción.
- Control de proyectos debe liderar reuniones semanales para ver la performance.
- Control de costos debe tener asertividad y firmeza para comunicar su evaluación, dar alertas y espíritu de crítica constructiva en las soluciones.
- La planificación de corto plazo (3W lookahead) debe ser acompañada del análisis de restricciones.
- Con este análisis se identifican las causas de los objetivos no cumplidos, los cuales muchas veces no tienen que ver con las labores operativas.

5. CONCLUSIONES

AACE International

www.aacei.org



5. Conclusiones



Cifras finales del costo de Mano de Obra de METOR:

- 1.65 millones de HH consumidas
- Porcentajes finales de costos:

Mano de Obra	52.0%
Gastos Generales	15.5%
Equipos de construcción	15.4%
Supervisión	10.1%
Bulk material y subcontratos	7.8%

- Ratio final de costo: US\$ 18.5/HH

5. Conclusiones



1. La complejidad de los sistemas de control depende de la factibilidad de poder implementarlos.
2. La confiabilidad de los reportes de control descansa en la solidez de su base de datos.
3. El cálculo de la proyección a término debe considerar la interacción con los demás departamentos del proyecto.
4. Las habilidades comunicacionales son esenciales para el éxito del equipo de control.

gracias por su atención...!

Questions/comments?
(Please use microphone)



José L. Cáceres, CCP – PMP
jcaceres@atermino.pe

AACE International

www.aacei.org

