



Project Management
third edition
Harvey Maylor



MANUAL GERENCIA DE
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

FINANCIAL TIMES
Prentice Hall

PREFACIO

El enfoque del programa «Mejore Su Negocio» para la capacitación en gestión de los empresarios de la pequeña y micro empresa (PyME) ha demostrado exitosamente su valor en muchos países y ha demostrado la necesidad de publicaciones especializadas escritas en un lenguaje sencillo y claro, que puedan transmitir los conocimientos básicos de gestión empresarial que necesitan todos los empresarios que intentan sacar adelante y desarrollar sus pequeñas empresas.

Aunque la mayoría de pequeñas empresas enfrentan problemas comunes y ciertos principios generales básicos de gestión son universales, la experiencia ha demostrado que el desarrollo sectorial del enfoque podría ser bien acogido.

Esta demanda ha sido particularmente fuerte por parte de las empresas del sector construcción, dado que los pequeños contratistas tienen que resolver problemas gerenciales especiales que surgen de cotizar y ejecutar proyectos variados y dispersos. Además, están siempre frente a demandas intensamente cíclica.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha respondido a estas demandas desarrollando la serie «Mejore Su Negocio de Construcción» (MESUNCO), con el fin de satisfacer las necesidades específicas de los contratistas de pequeñas obras de construcción y servicios públicos. Esta serie de manuales y cuadernos de trabajo esta a su disposición ya sea en conjunto o separadamente y comprende:

Cotizaciones y Ofertas (MESUNCO 1) manual y cuaderno de trabajo

Gerencia de Proyecto (MESUNCO 2) manual y cuaderno de trabajo

Gerencia Empresarial (MESUNCO 3) manual y cuaderno de trabajo

Estos han sido diseñados para estudio individual, pero también se cuenta con guías para capacitadores dirigidas a la preparación y desarrollo de seminarios y talleres prácticos. Conforme la demanda aumente, se irán añadiendo otros manuales para

satisfacer las necesidades específicas de, por ejemplo, contratistas de caminos y fabricantes de materiales.

El primer manual y cuaderno de trabajo se ocupan de la cotización y oferta para ganar la licitación de un proyecto. Muchos contratistas preparan cotizaciones basadas en intuiciones sin estimar los costos del proyecto, de modo tal que las ofertas resultan demasiado altas y pierden el contrato, o mucho peor, obtienen el trabajo, a un precio que está muy por debajo del costo. Este primer manual lleva al lector paso a paso en la preparación de una oferta para la obtención del contrato de una pequeña obra de construcción e incluye un glosario de términos para contratos. El cuaderno de trabajo evalúa las aptitudes del lector para hacer sus cálculos, y lo ayuda a identificar las fortalezas y debilidades de su empresa.

El segundo manual y cuaderno de trabajo empiezan donde los primeros terminan: se ha ganado la licitación de un contrato potencialmente rentable. La primera parte de estos libros, «planificar para ganar», ayuda al lector en la preparación de un plan realista para ejecutar la obra. La segunda parte, «haciéndolo realidad», explica la teoría y práctica de la supervisión de obra.

El tercer manual y cuaderno de trabajo abarcan la gestión empresarial. Una firma contratista no es sólo una colección de contratos individuales sino también una empresa de negocios. Esta tercera parte se centra en el control financiero y la administración de oficina, áreas que frecuentemente los contratistas pasan por alto debido a que, generalmente, ponen más interés en los aspectos técnicos del trabajo de construcción.

La manera en la que trabaja el sistema MESUNCO consiste en que el *manual* brinda las ideas y la información; y el *cuaderno de trabajo* entrega a los lectores la oportunidad de ver su negocio de una forma disciplinada, permitiéndoles decidir sobre planes de acción con la finalidad de hacerlo más competitivo y exitoso. En conjunto, la serie MESUNCO debe hacer posible que Ud., como propietario o gerente de una pequeña empresa de construcción, mejore su negocio de construcción. Los autores de este trabajo, que reúnen conjuntamente alrededor de cien años de experiencia en trabajo con pequeños contratistas alrededor del mundo,

entienden el ambiente riesgoso y exigente en el cual Ud. trabaja, y esperan que la serie MESUNCO, lo ayuden a Ud. y a su empresa a mantenerse y prosperar.

Este manual fue preparado y editado bajo los auspicios del Programa de Gerencia de la Construcción de la OIT, el cual fue iniciado por la Sección de Desarrollo Empresarial y Gerencial del Departamento de Desarrollo de Empresas y Cooperativas y ahora está basado en la Sección de Políticas y Programas para el Desarrollo del Departamento de Empleo y Desarrollo.

Claes-Axel Andersson
Derek Miles
Richard Neale
John War

LOS AUTORES

Claes-Axel Anderson dirige el proyecto Mejore su Negocio de Construcción conjuntamente con el Programa de Gestión de la Construcción de la Organización Internacional de Trabajo (OIT), el cual está basado en la Sección Políticas y Programas de Desarrollo. Anderson es un Ingeniero Civil profesionalmente calificado, con una larga experiencia en elaboración y dirección de proyectos.

Derek Miles es Director de Actividades Internacionales en el Departamento de Ingeniería Civil en la Universidad de Tecnología de Loughborough, Reino Unido. El es Miembro del Instituto de Ingenieros Civiles y del Instituto de Gerencia y tiene más de veinte años de experiencia en el desarrollo de la industria de construcción nacional. Dirigió el Programa de Gestión de la Construcción OIT durante el período 1986 - 94.

Richard Neale es Catedrático Principal en el Departamento de Ingeniería Civil en la Universidad de Tecnología de Loughborough, Reino Unido. Es Ingeniero Civil y constructor profesionalmente calificado y Consultor de la OIT y otras organizaciones internacionales de capacitación y desarrollo de la construcción.

John Ward es Consultor independiente especializado en

capacitación de empresas constructoras, y anteriormente fue Asesor Técnico Principal del primer proyecto «Mejore su Negocio de Construcción». Empezó su carrera como ingeniero y agente local con importantes compañías constructoras, luego montó su propia pequeña empresa contratista, especializándose antes en la capacitación de dueños y gerentes de pequeñas empresas de construcción.

RECONOCIMIENTO

El enfoque del programa *MEJORE SU NEGOCIO (MESUN)* para el desarrollo de pequeñas empresas fue concebido por la Confederación Sueca de Empleadores. Desde allí ha sido desarrollado internacionalmente por la OIT con la asistencia financiera de la Autoridad Sueca de Desarrollo Internacional (SIDA) y otros donantes.

El Gobierno de Holanda acordó la financiación del primer proyecto *MEJORE SU NEGOCIO DE CONSTRUCCION (MESUNCO)* a través del Instituto de Desarrollo Gerencial y Productividad (MDPI) en Accra, Ghana.

Ghana probó ser una buena elección. Como resultado de recientes cambios, existe un clima favorable para iniciativas del sector privado, y los ghaneses tienen una bien merecida reputación en el manejo empresarial. La Asociación de Contratistas de Construcción e Ingeniería Civil de Ghana (CEBCAG) aprovechó la oportunidad que el proyecto ofreció a sus miembros para incrementar sus conocimientos gerenciales y trabajó muy de cerca con el equipo MDPI y el Asesor Técnico Principal de OIT para asegurar que el programa de entrenamiento tratara las más urgentes necesidades de sus miembros.

El proyecto inicial MESUNCO proporcionó una excelente oportunidad para desarrollar y evaluar una serie de Manuales y Cuadernos de Trabajo y queremos reconocer específicamente la dedicación y entusiasmo del equipo de entrenadores MDPI/CEBCAG o «cohortes».¹ El paquete original del proyecto contenía una cierta cantidad de material específico para operar en Ghana, pero esta publicación ha sido cuidadosamente editada para satisfacer las necesidades generales de los empresarios de construcción de pequeña escala sobre asesoría básica en métodos para optimizar el funcionamiento de su negocio.

CONTENIDO

PREFACIO	1
LOS AUTORES	5
RECONOCIMIENTO	7
CÓMO USAR ESTE MANUAL	11
Este manual	11
El cuaderno de trabajo	11
¿Dónde empezar?	12
PARTE A 1	
PLANIFICAR PARA GANAR	13
1 SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA	13
ADAPTABILIDAD	13
TECNOLOGÍA DE CONSTRUCCIÓN APROPIADA	14
TECNOLOGÍAS BASADAS EN RECURSOS LOCALES	14
QUE EQUIPO COMPRAR?	15
ANDAMIOS Y ENCOFRADO (MOLDES)	15
ALQUILER DE MAQUINARIA	16
2 COSTOS UNITARIOS Y RENDIMIENTOS	17
DEFINICIÓN	17
CALCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS	17
USO DE COSTOS UNITARIOS Y RENDIMIENTOS	22
3 DIAGRAMA DE BARRAS	25
PROPÓSITO	25
CÓMO HACER UN DIAGRAMA DE BARRAS	26
QUE BUSCAMOS	28
4 CRONOGRAMÁS DE MANO DE OBRA	33
PROPÓSITO	33
CÓMO HACER UN CRONOGRAMA DE MANO	
DE OBRA	33
5 CRONOGRAMÁS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA	45
PROPÓSITO	45
CÓMO HACER UN CRONOGRAMA DE	
MAQUINARIA Y TRANSPORTE	45
6 CRONOGRAMA DE MATERIALES	49
PROPÓSITO	49
CÓMO HACER UN CRONOGRAMA DE MATERIALES	49
7 VERIFICAR DURANTE EL AVANCE	53
PROPÓSITO	53

CÓMO VERIFICAR EL AVANCE	53
PARTE B	59
HACIÉNDOLO REALIDAD	59
8 SUPERVISIÓN	59
PLANEAMIENTO DE LA SUPERVISIÓN	62
RESOLUCION DE PROBLEMAS	62
9 DISPOSICION DE LA OBRA	67
LISTA DE VERIFICACION DE CONSIDERACIONES QUE AFECTANLA DISPOSICION DE LA OBRA	71
10 QUE ES PRODUCTIVIDAD?	73
RAZONES PARA UNA BAJA PRODUCTIVIDAD	74
INCREMENTAR PRODUCTIVIDAD	74
11 MEJORANDO SUS METODOS DE TRABAJO	77
SELECCIONANDO LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA	77
REGISTRO Y DESCRIPCION DEL METODO PRESENTE	80
MEJORANDO EL METODO	80
INSTALANDO EL NUEVO METODO	81
12 PROGRAMA DE INCENTIVOS	83
METODOS DE PAGO	83
POLITICA DE INCENTIVOS	84
13 SALUD Y SEGURIDAD	89
MEJORANDO LA SEGURIDAD	89
EJEMPLO DE ACCIDENTES	90
CAUSAS DE ACCIDENTES	90
14 CONTROL DE CALIDAD	93
EL REPRESENTANTE DEL CLIENTE	93
UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD	94
OJOS Y EXPERIENCIA	94
CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO	95
CONCLUSIÓN	98
UN NOMBRE PARA LA CALIDAD	98

¿CÓMO USAR ESTE MANUAL?

Este manual esta escrito para usted: dueño o gerente de una pequeña empresa de construcción. Juntos, los tres manuales básicos MSNC le brindan apoyo en muchos aspectos de la conducción de este negocio, y los cuadernos de trabajo complementarios, le dan la oportunidad de examinar sus habilidades empresariales, evaluar el rendimiento de su empresa en una forma disciplinada y desarrollar sus propios planes de acción.

Mejore su Negocio de Construcción le proporciona material para que Ud. lo trabaje. Está disponible en una serie de módulos, los cuales desarrollan paso a paso las actividades involucradas en el funcionamiento de su pequeña empresa de construcción. Se usan mejor cuando se leen conjuntamente. Le sugerimos leer primero el capítulo respectivo en el manual, y luego pasar a trabajar los ejemplos en el correspondiente capítulo del Cuaderno de Trabajo.

Este manual

Este manual contiene un ejemplo elaborado sobre la base del proyecto de un edificio simple, mostrando cómo calcular costos y preparar presupuestos realistas. Es tanto un libro de texto básico como un libro de consulta, y contiene muchas listas de control las cuales pueden ser utilizadas cuando se prepara la oferta para un nuevo proyecto. Los capítulos del manual están presentados en el mismo orden que en el cuaderno de trabajo, por lo que puede ir fácilmente de este manual al cuaderno y de allí regresar al manual.

El cuaderno de trabajo

El cuaderno de trabajo le permite probar sus habilidades para la estimación de costos mediante ejercicios en prácticas de gestión. Hace también que usted piense detenidamente acerca de la forma de calcular costos y preparar sus ofertas, planteándole un buen número de preguntas.

En cada capítulo hay una lista de preguntas a las que Ud. debe responder «si» o «no». Las respuestas indicarán fortalezas y debilidades de su negocio.

Si usted determina que necesita incrementar sus habilidades empresariales en ciertas áreas después de haberlas revisado en el cuaderno de trabajo, puede regresar a las secciones correspondientes en el manual y asegurarse de que comprende todos los temas y técnicas presentadas aquí.

¿Donde empezar?

Recomendamos que empiece leyendo rápidamente la totalidad del Manual. Luego puede regresar concentrándose en los capítulos que se relacione con las áreas de gestión que Ud. piensa que están más débiles en su negocio.

El siguiente diagrama de flujo le ayudara a encontrar su camino a través del Manual:

PLANIFICANDO PARA GANAR				HACIENDOLO REALIDAD			
SELECCION DE TECNOLOGIA	DIAGRAMA DE ASIGNABLES	BARRAS CRONOGRAMA DE MANO DE OBRA TRANSPORTE Y MAQUINARIA MATERIALES	VERIFICA DURANTE EL AVANCE	SUPERVISION DISPOSICION DE LA OBRA	PRODUCTIVIDAD MEJORANDO LOS METODOS DE TRABAJO PROGRAMA DE INCENTIVOS	SALUD Y SEGURIDAD	CONTROL DE CALIDAD
Trata sobre elección de tecnología y el uso del equipo; describe el uso de asignables (costos unitarios) para cumplir con el objetivo de tiempo o de costo; la preparación de diagramas de barra y cronogramas de mano de obra, planta, transportes y materiales y como verificar el avance.				Describe como supervisar una obra de construcción y como escoger una eficiente disposición de obra, explica la importancia de la productividad y como mejorar métodos de trabajo, describe varios tipos de programas de incentivos; esboza procedimientos de salud y seguridad ocupacionales y enfatiza la importancia del control de calidad.			
CAPITULO 1	CAPITULO 2	CAPITULO 3 CAPITULO 4 CAPITULO 5 CAPITULO 6	CAPITULO 7	CAPITULO 8 CAPITULO 9	CAPITULO 10 CAPITULO 11 CAPITULO 12	CAPITULO 13	CAPITULO 14

Tan pronto como se sienta cómodo con las ideas de un capítulo en particular, usted puede probar sus habilidades en el cuaderno de trabajo. Con este manual y el cuaderno de trabajo juntos, y los otros de la serie MESUNCO llegarán a ser “amigos de negocios” para Ud.

PARTE A

PLANIFICAR PARA GANAR

1. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

Este manual trata acerca de la gerencia del proyecto de construcción - en otras palabras - de cómo debe conseguirse que el trabajo de construcción en la obra quede terminado. Uno de los aspectos más interesantes de la industria de la construcción es que ofrece una guía para seleccionar la posible tecnología (forma de hacer las cosas). Los clientes están muy interesados en conocer cómo es que va a ejecutar los trabajos en tan buena forma como los proponen. Dado que sólo existe negocio cuando estos clientes se interesan en el suyo, esto debe ser de su interés. Como contratista o fabricante, Ud. necesita hacer la selección de tecnología correctamente, si es que va a llevar a cabo efectiva y rentablemente el proyecto. Entonces le sugerimos lea este corto capítulo antes de avanzar en los aspectos técnicos de planeamiento y gerencia de la obra.

ADAPTABILIDAD

A veces la tecnología la elige el cliente, especificando el método que debe usar el contratista para obtener los resultados finales. Esto limita la posibilidad de seleccionarla al contratista, pero también proporciona una oportunidad de mercado para otros contratistas quienes pueden adaptarse a nuevas formas de ejecución rápida de tareas.

La adaptabilidad es un conocimiento clave en la construcción, por lo tanto, este capítulo se hizo incidiendo en este punto, haciéndolo a Ud. asegurarse de que su empresa tenga la flexibilidad de asimilar innovaciones tecnológicas, y adaptarse a las variaciones del mercado de servicios que brinda.

TECNOLOGÍA APROPIADA DE CONSTRUCCIÓN

En muchos países, el Gobierno es el principal cliente en obras de construcción y mantiene –también– una posición influyente sobre los diseños de clientes privados por medio de normas legales para los contratos y regulaciones para las construcciones.

Hoy los gobiernos están aumentando su influencia para asegurar que la tecnología usada por la industria de la construcción sea la apropiada, lo cual significa que los limitados recursos naturales disponibles sean usados de una forma sensible y económica, y que haya un balance apropiado en el uso del conocimiento humano, la maquinaria y equipo.

En países en desarrollo donde hay la necesidad de crear nuevas oportunidades de trabajo para los que terminan el colegio y para la gente desplazada de las tradicionales ocupaciones del sector rural, no es una sorpresa que los gobiernos estén deseosos de alentar tecnologías basadas en los recursos locales. Esto significa proyectos diseñados para la máxima utilización de materiales nativos y, además, que puedan ser ejecutados por trabajadores de la localidad, sin depender de costosos equipos importados.

Dependiendo de la forma en que el Gobierno esté aplicándola, esta política desembocará en el desarrollo de carreteras, edificios y proyectos de obras públicas, pero también deberá obtener los recursos para la atención de los problemas económicos y sociales de la nación. Suponiendo que Usted es de la opinión de que la problemática social y económica del país no es lo más importante, necesitará estar enterado de estas tendencias o perderá su negocio de contratista que se ha adaptado más rápidamente a los cambios del mercado.

TECNOLOGÍAS BASADAS EN RECURSOS LOCALES

¿Cuáles son las implicancias de las tecnologías basadas en recursos locales para su negocio? Las tendencias referentes al uso de mano de obra en lugar de maquinaria y equipo significa que tendrá que llegar a ser un buen administrador de personal. Las personas son siempre más difíciles de manejar que la maquinaria. Tiene que atenderlas y tratarlas amablemente. Tiene que pensar acerca de cómo reaccionarán a los cambios que se produzcan en el funcionamiento de su empresa. Pero una buena definición de gerencia es «conseguir cosas realizadas con y por la gente». Si no

puede manejar personal y se llama a sí mismo contratista, está probablemente en el negocio equivocado.

El énfasis creciente en el uso de recursos locales puede traer buenas oportunidades de negocios así como problemas. Será una buena oportunidad para las pequeñas empresas fabricantes de materiales de construcción. Las tejas para techo en microconcreto son un buen ejemplo de una nueva tecnología que puede ser operada en pequeña escala, sin la pesada inversión inicial en maquinaria y equipo. La tendencia al uso de tecnología apropiada en construcción favorecerá generalmente a las pequeñas empresas, dado que los grandes contratistas y fabricantes a gran escala pierden su ventaja competitiva.

¿QUÉ EQUIPO COMPRAR?

Tradicionalmente los contratistas eran clasificados de acuerdo al monto de los equipos que poseían. En el futuro serán clasificados mayormente de acuerdo a su experiencia y a los conocimientos de su personal. Usted estará en mejor posición de competir por un contrato de caminos si sus propios tractores y camiones reemplazan a los costosos equipos importados de movimiento de tierras. En un mercado cambiante, el mejor equipo con el que se debe contar es el que es versátil y puede ser utilizado en cualquier proyecto que pueda conseguir. Debe concentrarse en adquirir un buen equipo básico como una mezcladora de concreto, e invertir lo suficiente en su mantenimiento y repuestos, para que siempre esté lista y operativa.

ANDAMIOS Y ENCOFRADO (MOLDES)

La conservación de los recursos naturales significa restricciones en el uso de los escasos suministros de madera. Esto significará una tendencia en contra del uso de listones de madera para andamios y tablones para encofrado o moldes. Entonces, si habíamos pensado que los andamios y encofrado de metal son muy caros de comprar (y no son producidos en pequeña escala), ahora pueden ser una buena inversión en la medida en que pueden ser re-utilizados muchas veces.

ALQUILER DE MAQUINARIA

Otra oportunidad que ofrece el mercado como resultado del cambio de tecnología es el alquiler de maquinaria especializada. En este capítulo sugerimos que se puede hacer un pago, no muy alto, a contratistas propietarios de maquinaria grande y costosa. Algún equipo especializado será necesario de vez en cuando, y los contratistas estarán dispuestos a pagar buenos precios por alquilarlos, pues será más barato que tener equipo propio paralizado en el local cuando no se le necesita.

Esta situación podría ser su oportunidad. Si Ud es bueno comprando, manejando y cuidando maquinaria, puede hacer un pago adicional por el servicio de maquinaria especializada alquilada para la obra contratada. En muchos países, la mayoría de los contratistas tienen su propia compañía subsidiara de alquiler de maquinaria, y todas sus máquinas están esperando «ganar su mantenimiento» siendo alquiladas por la obra del contratista - propietario, a un precio preferencial, o a otro, a su precio real.

2.COSTOS UNITARIOS Y RENDIMIENTOS

DEFINICIÓN

Son los costos o períodos de tiempo que un contratista puede «asignar» a un trabajo, cubriendo mano de obra, maquinaria y transporte, e incluyendo el beneficio previsto.

Estos costos unitarios ayudarán a planear el trabajo más eficientemente en la medida que pueda usarlos para el control de sus costos y planeamiento. Un conjunto de registros de mano de obra preestablecidos está disponible en muchos países y es usado como «norma» promedio de trabajo. Estas normas, las cuales están en unidades de tiempo promedio (en días u horas de trabajo) por cada operación son llamadas «constantes de mano de obra». Por lo tanto, como contratista profesional debe estar en la posibilidad de calcular por sí mismo estos costos unitarios desde los costos directos del proyecto. Los asignables son calculados «hacia atrás» desde las cantidades que se presupuestaron partiendo de la hoja de metrados recibida (Ver Anexo Costos Unitarios de Mano de Obra en la Provincia de Lima).

CALCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS

El procedimiento para calcular y usar costos unitarios será mostrado paso a paso en el siguiente ejemplo. Está tomado de la construcción de la casa habitación mostrada en el Manual 1: Cotizaciones y Ofertas. Hay también una tabla de los Costos Directos del proyecto para estos edificios en las páginas siguientes.

Paso 1: Cálculo de costos unitarios

Los costos unitarios son calculados dividiendo el costo directo de un rubro de trabajo del proyecto, entre la cantidad total de trabajo que será hecho en ese rubro.

Ejemplo ítem 04.01.02: Encofrado y desencofrado normal de columnas.

Costo directo del proyecto por 42.93 m² de encofrar y desencofrar columnas:

$$\begin{aligned} \text{Mano de obra} &= \$ 201.77 / 42.93 \text{ m}^2 = \$ 4.70 / \text{m}^2 \\ \text{Equipo} &= \$ 6.01 / 42.93 \text{ m}^2 = \$ 0.14 / \text{m}^2 \end{aligned}$$

Respuesta a la practica de negocios - 6

1. TABLA DE COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO

TABLA DE COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO								
Requerimientos tomadas del plano				Costo Directo del Proyecto (Dólares USA)				
Ítem	Descripción	Unid	Cant.	P.Unif.	M. Obra	Material	Equipo	Parcial
01.00.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>							
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	133.37	0.56	70.68		4.00	74.69
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	m ²	133.37	0.32	24.01	14.67	4.00	42.68
02.00.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>							
02.01.00	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00 m TERRENO NORMAL	m ³	32.86	5.58	178.10		5.26	183.36
02.02.00	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m ²	111.17	0.88	92.28	3.33	2.22	97.83
02.03.00	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.=25 m3/DIA	m ³	4.25	16.40	16.54		53.17	69.70
03.00.00	<u>CONCRETO SIMPLE</u>							
03.01.00	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	m ³	27.82	31.93	267.36	556.96	63.99	888.29
03.02.00	ENCOFRADO Y DESENOF. SOBRECIMIENTO DE 0.30 A 0.60 m	m ²	52.08	5.40	141.65	135.41	4.17	281.23
03.03.00	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS	m ³	4.85	46.03	85.80	115.44	22.02	223.25
03.04.00	CONCRETO EN FALSOPIISO DE 4" DE 1:8 CEM-HOR	m ²	88.47	5.54	188.44	242.40	59.28	490.12
04.00.00	<u>CONCRETO ARMADO</u>							
04.01.00	<u>COLUMNAS</u>							
04.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=175 Kg/cm ²	m ³	3.48	88.02	105.54	162.45	38.32	306.31
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m ²	42.93	7.91	201.77	131.80	6.01	339.58
04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS	Kg	471.92	0.58	75.50	184.05	14.16	273.71
04.02.00	<u>VIGAS</u>							
04.02.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=175 Kg/cm ²	m ³	5.15	66.69	78.08	237.06	28.34	343.45
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENOFRADO NORMAL EN VIGAS	m ²	28.70	8.77	112.22	136.04	3.44	251.70
04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES	Kg	505.70	0.58	80.92	197.23	15.17	293.31
04.03.00	<u>LOSAS ALIGERADAS</u>							
04.03.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=175 Kg/cm ²	m ³	6.68	61.89	77.29	311.35	24.79	413.43
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	m ²	82.49	5.64	247.47	210.35	7.42	465.24
04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS	Kg	407.78	0.58	65.24	159.04	12.23	236.51
04.03.04	LADRILLO HUECO/ARCILLA 15X30X30 P/TECHO ALIGERADO	UND	680.00	0.32	81.60	136.00		217.60
05.00.00	<u>ALBAÑILERÍA</u>							
05.01.00	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA	m ²	74.42	12.74	438.33	496.38	13.40	948.11
05.02.00	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON	m ²	111.13	7.73	435.63	410.06	13.34	859.03

	CEMENTO-ARENA								
06.00.00	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS								
06.01.00	TARRAJEO PRIMARIO RAYADO CON CEMENTO-ARENA	m ²	44.25	3.35	111.96	32.75	3.54	148.24	
06.02.00	TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA	m ²	255.67	3.91	754.22	222.43	23.01	999.67	
06.03.00	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA	m ²	64.50	4.47	207.05	74.84	6.45	288.32	
06.04.00	TARRAJEO DE VANOS Y BORDES EN PUERTAS Y VENTANAS	m	97.40	2.14	181.16	23.38	3.90	208.44	
Requerimientos tomadas del plano		Costo Directo del Proyecto (Dólares)							
Ítem	Descripción	Unid	Cant.	P.Unit.	M. Obra	Material	Equipo	Parcial	
07.00.00	CIELORRASOS								
07.01.00	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA	m ²	79.12	5.25	215.21	193.85	6.33	415.38	
08.00.00	PISOS Y PAVIMENTOS								
08.01.00	CONTRAPISO DE 48 mm	m ²	85.98	5.87	258.79	180.56	65.35	504.70	
08.02.00	PISO DE CERAMICA 30X30 cm COLOR DE 1RA	m ²	85.98	16.62	685.26	709.34	34.39	1,428.99	
08.03.00	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO	m ²	5.90	14.49	26.90	57.77	0.83	85.49	
09.00.00	ZOCALOS								
09.01.00	ZOCALO DE CERAMICA DE COLOR 1RA DE 30 X 30cm	m ²	44.25	14.22	285.41	335.42	8.41	629.24	
10.00.00	CUBIERTAS								
10.01.00	COBERTURA DE TEJA ARCILLA 36 X 16 cm	m ²	57.90	9.32	293.56	237.39	8.69	539.63	
11.00.00	CARPINTERIA DE MADERA								
11.01.00	PUERTA CONTRAPLACADA DE 35 MM TRIPLAY	m ²	19.74	33.90	218.13	444.55	6.51	669.19	
11.02.00	VENTANA DE MADERA CON HOJAS DE CEDRO	m ²	13.92	18.80	127.09	119.99	14.61	261.70	
11.03.00	PUERTA DE MADERA DE GARAJE DE CEDRO PUCALLPA	m ²	6.44	48.13	84.10	191.26	34.58	309.96	
12.00.00	CERRAJERÍA								
12.01.00	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 3" X 3"	PZA	30.00	2.13	38.70	24.00	1.20	63.90	
12.02.00	CERRADURA PARA PUERTA.INTERIO MANIJA LLAVE GOAL 53	PZA	8.00	19.65	52.00	103.60	1.60	157.20	
12.03.00	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL PESADA	PZA	2.00	21.01	13.00	28.62	0.40	42.02	
13.00.00	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES								
13.01.00	VIDRIOS SEMIDOBLES INCOLORO CRUDO	P2	149.83	0.91	77.91	55.44	3.00	136.35	
14.00.00	PINTURA								
14.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS	m ²	413.90	2.05	355.95	480.12	12.42	848.50	
14.02.00	PINTURA EN PUERTAS C/BARNIZ 2 MANOS	m ²	26.18	2.83	51.31	21.21	1.57	74.09	
14.03.00	PINTURA EN VENTANAS C/BARNIZ 2 MANOS	m ²	13.92	2.27	24.64	6.27	0.70	31.60	
15.00.00	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS								
15.01.00	INODORO TOP PIECE BLANCO COMERCIAL (SIN COLOCACION)	PZA	2.00	60.05		120.10		120.10	
15.02.00	LAVATORIO SONNET BLANCO COMERCIAL (SIN COLOCACION)	PZA	2.00	75.56		151.12		151.12	
15.03.00	LAVADERO DE COCINA DE ACERO INOXIDABLE	PZA	1.00	54.69		54.69		54.69	
15.04.00	DUCHAS CROMADAS DE CABEZA GIRATORIA Y LLAVE MEZCLADORA	PZA	2.00	12.00		24.00		24.00	
15.05.00	JABONERAS DE LOZA BLANCA SIMPLE DE 15 X 15	PZA	2.00	1.88		3.76		3.76	
15.06.00	TOALLERA DE LOSA BLANCA	PZA	2.00	1.40		2.80		2.80	
15.07.00	PAPELERA DE LOZA BLANCA DE 13 X 15	PZA	2.00	1.85		3.70		3.70	
15.08.00	COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	PZA	5.00	18.22	86.75		4.35	91.10	

15.09.00	COLOCACIÓN DE ACCESORIOS SANITARIOS	PZA	6.00	3.66	21.30		0.66	21.96
16.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS							
16.01.00	SISTEMA DE AGUA FRIA							
16.01.01	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC 1/2"	PTO	10.00	15.12	89.80	58.70	2.70	151.20
16.01.02	TUBERIA PVC CLASE 10 PARA AGUA FRIA 1/2" PVC	M	30.00	2.32	29.40	39.30	0.90	69.60
16.01.03	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	PZA	8.00	12.20	40.16	56.24	1.20	97.60
16.02.00	SISTEMA DE AGUA CALIENTE							
16.02.01	SALIDA DE AGUA CALIENTE CON TUBERIA CPVC	PTO	6.00	18.43	67.32	41.22	2.04	110.58
Requerimientos tomadas del plano		Costo Directo del Proyecto (Dólares)						
Ítem	Descripción	Unid	Cant.	P.Unit.	M. Obra	Material	Equipo	Parcial
16.02.02	TUBERIA DE AGUA CALIENTE CPVC D=1/2"	m	18.00	6.49	25.56	90.54	0.72	116.82
16.03.00	SISTEMA DE DESAGUE							
16.03.01	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	PTO	2.00	24.11	22.44	25.10	0.68	48.22
16.03.02	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	PTO	6.00	19.77	67.32	49.26	2.04	118.62
16.03.03	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m	10.50	6.17	37.18	26.46	1.16	64.79
16.03.04	TUBERIA DE PVC SAL 2"	m	15.80	4.69	55.93	16.43	1.74	74.10
16.03.05	CODO PVC SAL 2"X90°	PZA	6.00	1.31	3.84	3.90	0.12	7.86
16.03.06	YEE PVC SAL 4"	PZA	6.00	4.30	4.62	21.06	0.12	25.80
16.03.07	REDUCCIONES PVC-DESAGUE DE 4" A 2"	UND	6.00	6.03	4.62	31.44	0.12	36.18
16.03.08	REGISTROS DE BRONCE DE 4"	PZA	1.00	14.48	6.50	7.78	0.20	14.48
16.03.09	REGISTROS DE BRONCE DE 2"	PZA	2.00	7.77	8.66	6.62	0.26	15.54
16.03.10	SUMIDEROS DE 2"	PZA	4.00	8.50	17.32	16.68		34.00
16.03.11	SOMBRERO VENTILACION PVC DE 2"	PZA	2.00	3.63	3.76	3.38	0.12	7.26
16.03.12	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	PZA	1.00	30.46	7.88	22.34	0.24	30.46
17.01.00	SALIDA DE TECHO C/CABLE AWG TW 2.5mm(14)+D PVC SEL 16mm(5/8)	PTO	9.00	14.07	80.82	43.38	2.43	126.63
17.02.00	SALIDA DE PARED C/CABLE AWG TW 4.0mm(12)+D PVC SEL 19mm(3/4)	PTO	3.00	13.62	23.52	16.62	0.72	40.86
17.03.00	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ C/INTERRUPTOR DE COMMUTACION	PTO	1.00	17.59	11.22	6.03	0.34	17.59
17.04.00	SALIDA PARA TOMACORRIENTES BIPOLARES SIMPLES CON PVC	PTO	22.00	15.78	246.84	92.84	7.48	347.16
17.05.00	SALIDA PARA TELEFONO DIRECTO (DE SERVICIO PUBLICO)	PTO	3.00	15.01	35.43	8.55	1.05	45.03
17.06.00	SALIDA PARA ANTENA DE TELEVISION CON PVC	PTO	4.00	9.41	24.72	11.68	1.24	37.64
17.07.00	SALIDA PARA INTERCOMUNICADOR	PTO	1.00	52.45	20.07	31.38	1.00	52.45
17.08.00	TUBERIAS PVC SAP (ELECTRICAS) D=1"	M	12.00	3.02	24.48	11.04	0.72	36.24
17.09.00	TUBERIAS PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	M	112.50	2.36	180.01	79.88	5.63	265.50
17.10.00	TABLEROS DISTRIBUCION CAJA METALICA CON 12 POLOS	PZA	1.00	67.74	17.71	49.50	0.53	67.74
17.11.00	INTERRUPTOR THERMOMAGNETICO MONOFASICA 2 X 30A	PZA	4.00	12.28	8.84	40.00	0.28	49.12
				TOTAL COSTO DIRECTO (DOLARES)				17,724.00

Paso 2: Cálculo de rendimientos

Usamos el **costo** unitario para calcular el **tiempo**.

El costo de un equipo de trabajo de encofrado y desencofrado es calculado en \$ 201.77 /4.293 días, que es igual a:

Costo actual de mano de obra de una cuadrilla = \$ 47 /día

Costo unitario de mano de obra. = \$4.7 /m²

Esto nos da: \$ 47/día dividido entre \$ 4.7 /m² = 10 m²/día

Paso 3 Tabla de Costos Unitarios y Rendimientos

Con la finalidad de avanzar por todos los asignables metódicamente, es aconsejable usar una tabla de costos unitarios. Los costos y tiempo unitarios son ahora ingresados en la siguiente tabla:

Ítem	Descripción	Unidad	Costo unitario		Tiempo unitario	
			M. Obra	Equipo	M. Obra	Equipo
04.01.02	Encofrado y Desencofrado normal en columnas	M ²	4.7	0.14	10	

USO DE COSTOS UNITARIOS Y RENDIMIENTOS

Los costos unitarios calculados son usados para trabajar los mejores períodos de tiempo de costo efectivo en los cuales el proyecto puede ser completado. También nos ayudarán en los capítulos 3 y 4 cuando preparemos los diagramas de barras y los horarios de mano de obra para hacer nuestro planeamiento más eficiente.

Paso 4: Cálculo de los mejores períodos de tiempo de costo efectivo.

Ejemplo: Si hay un total de 100 m³ de concreto de cimientos para ser vaciados, y el tiempo unitario por mano de obra es 0.125 días/m³, entonces el mejor tiempo de costo efectivo en el cual el vaciado de concreto a cimientos puede completarse es:

$$100 \times 0.125 = \underline{12.5 \text{ días}}$$

Recuerde asegurarse que su equipo puede mantener el paso de la mano de obra.

Cuando trabajamos continuamente una mezcladora 5/3.5, normalmente producimos alrededor de 10 m³ de concreto por día (1.2 m³ por hora). Para producir 10 m³ de concreto debemos por lo tanto tomar $1.0/10 = 0.10$ días (menos que el tiempo asignado para mano de obra = 0.125 días) La capacidad de la mezcladora es superior al dato proyectado de mano de obra.

La mano de obra es el factor determinante dado que tomamos el equipo concreto por 12 días para completar la tarea mientras que la capacidad de la mezcladora es más alta (10 días).

En este ejemplo, solo hemos calculado los costos unitarios relativos a la mano de obra, pero tenemos también que verificar que la capacidad de nuestra maquinaria sea suficiente.

Algunos contratistas experimentados frecuentemente recomiendan calcular el tamaño del equipo necesario y entonces pedir el tamaño inmediatamente superior. Esto es para asegurarse de que tendrá un margen adicional de trabajo si entra en problemas de producción reducida. Esta capacidad de trabajo adicional puede ayudarlo a volver sobre sus huellas nuevamente y hacer lo posible por encontrar sus metas de producción así experimenten algunos retrasos.

3. DIAGRAMA DE BARRAS

PROPÓSITO

Los diagramas de barras son gráficos que nos dicen cuándo y cómo va a ser ejecutado el trabajo. El diagrama de barras para un trabajo es el resultado inmediato de su planeamiento y le dice cuando van a empezar las diferentes operaciones, cuando estarán finalizadas y cómo se disponen armónicamente unas con otras. Puede usarlo para estimar pedidos de materiales de construcción y equipo; cuando se producirá una necesidad de mano de obra adicional, etc. Paradójicamente, un uso muy importante de estos diagramas es el ayudarlo cuando el trabajo no está desarrollándose como lo planeamos y tiene que hacer cambios; el diagrama entonces le da la posibilidad de evaluar las probables consecuencias del cambio; por ejemplo, si una actividad se retrasa por dos semanas, que otras actividades se verán afectadas y como.

Preparar un diagrama de barras es simple, pero preparar uno que sea realista y cubriendo costos puede ser una tarea muy difícil. La única manera de dominar esta técnica es aprender la teoría apropiadamente y entonces practicarla muchas veces.

Una buena razón para poner un esfuerzo adicional en su planeamiento es que los consultores casi siempre juzgan a los contratistas por que tan realista es el diagrama de barras que adjuntan cuando están licitando.

En la página siguiente hay un ejemplo del diagrama de barras. Como contratista podrá recibir un diagrama como este de su cliente. Aquí puede ver como su trabajo de construcción encaja con las otras fases del proyecto. Usted tiene dos meses para finalizar su trabajo (Marzo a Abril):

DIAGRAMA DE BARRAS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE

RUBRO	O	N	D	E	F	M	A
1. Información	===						
2. Croquis de planos		===					
3. Elaboración de planos			===				
3a. Estimados iniciales			===				
3b. Permisos establecidos			===	===			
4. Documentos propuestos					===		
5. Construcción						===	===

COMO HACER UN DIAGRAMA DE BARRAS

Ahora aprenderemos como preparar un diagrama de barras que describa nuestra parte del proyecto, la fase de construcción, dividiéndola en actividades.

Hay seis pasos principales para empezar un diagrama de barras:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Plan | 4. Calcular tiempos |
| 2. Lista de tareas | 5. Dibujar diagrama de barras |
| 3. Calcular metrados | 6. Verificar |

Plan

Para empezar, en nuestra imaginación, recorramos todo el proyecto, paso a paso, desde la primera hasta la última actividad. Asegúrese que realmente ha pensado en todas las diferentes etapas. Algunas veces tiene que dividir actividades complejas en unidades más pequeñas.

Lista de Tareas

Escriba todas las operaciones que va a llevar a cabo dentro del proyecto. Esto le ayudará a determinar cuanta mano de obra, maquinaria, equipo, etc. van a ser necesarios (este trabajo podría estar listo cuando se tomen los planos para preparar la lista de metrados)

Ejemplos: Excavaciones de cimientos
 Vaciado de concreto para cimientos
 Concreto en losa aligerada

Cálculo de metrados

El número de trabajadores y el tipo de equipo determina que tan larga será cada operación. La duración de cada una tiene que ser conocida para poder programar el proyecto. El cálculo de requerimientos y duración de una operación, paso 4, pueden ser hechos si el trabajo no es muy complicado.

El punto clave es que la duración dependa del tamaño (y conocimientos) de la mano de obra.

Cálculo del tiempo

La duración de cada trabajo en días o meses será usada para programar el proyecto. Esto puede ser hecho usando los rendimientos previamente calculados (Capítulo 2), combinados con la experiencia evaluativa propia del contratista, su conocimiento y sentido común. Un trabajo que requiere 10 semanas de trabajo puede ser teóricamente hecha por:

- 1 trabajador en 10 semanas
- ó 2 trabajadores en 5 semanas
- ó 5 trabajadores en 2 semanas
- ó 10 trabajadores en 1 semana

¿Cuál es la mejor solución? Los extremos (1 trabajador en 10 semanas, 10 trabajadores en 1 semana) son siempre alternativas ridículas, mientras que la mejor solución probablemente esta en la mitad (entre 2 trabajadores en 5 semanas y 5 trabajadores en 2 semanas). La mejor solución depende de la situación, por tanto debe usar su experiencia cuando decida.

Dibujar el diagrama de barras

Cada una de las barras horizontales representa un trabajo, y son dibujadas en el diagrama comenzando cuando se decide la mejor fecha de inicio y terminan donde acaba el tiempo

calculado. Pensemos cuidadosamente acerca de como trabajos diferentes se relacionan unos a otros. Recuerde usar lápiz, no lapicero, pues el diagrama cambiará muchas veces durante el proceso de planeamiento.

Pregúntese Usted mismo:

- ¿Cuál es el momento más cercano para comenzar la operación?
- ¿Qué otra operación debe finalizar para que ésta comience?
- ¿Que superposición (operación iniciada después de que otra se ha iniciado pero antes de finalice) puede ser asignada con otra operación?
- ¿Que otra operación puede ser hecha al mismo tiempo?

Verificación

Cuando el diagrama esté terminado, verifique que no haya errores y si hay lugar a perfeccionarlo. Estos diagramas deben hacerse siempre junto con los cronogramas de mano de obra y materiales, dado que influyen unos en otros.

Recuerde: Un diagrama de barras no es un decorado que pone en la pared de su oficina. Un proceso continuo de actualización debe tener lugar regularmente durante el proyecto para ajustar su diagrama al cambio de circunstancias y permitirle conocer si su trabajo está desarrollándose de acuerdo a lo programado

QUÉ BUSCAMOS

Cuando ha iniciado la elaboración de su diagrama de barras, recuerde que la más importante fuente de información es su propia experiencia. Usted sabe cuántos trabajadores necesitan en un equipo, qué diferentes trabajos pueden ser hechos simultáneamente, cuánto más tomará terminar una tarea si las condiciones son malas, etc. Siempre mire su diagrama y pregúntese si esa es la mejor solución posible.

Pregúntese:

- ¿Será suficiente la mano de obra en este período?
- ¿Estarán disponibles los equipos en este período?
- ¿Estarán disponibles los materiales entonces?
- ¿Habrá probablemente algún problema con el espacio de trabajo, transporte de materiales, etc. en este período?
- ¿Habré hecho el mejor uso de mis recursos?

Si sus respuestas a estas preguntas son satisfactorias, esta en vías de preparar un eficiente programa para el proyecto.

Preparación de un diagrama de barras - un ejemplo:

El diagrama de barras de la construcción muestra si el gerente ha elegido el mejor momento posible para el inicio y la finalización de las operaciones. El siguiente ejemplo de un diagrama de barras está basado en la lista de metrados¹ extraída de los planos de trabajo al final de este libro. Muestra como el trabajo de construcción puede ser finalizado en dos meses u ocho semanas. Con la intención de hacer un diagrama de barras no muy detallado ni complicado el tiempo límite más corto usado es media semana.

- Dos ítem que contienen actividades similares y son ejecutados juntos, son mostrados como una sola barra, especialmente si las actividades son muy cortas.
- Algunas actividades pueden ser superpuestas, p. e. cuando el ítem 04.03.02 «Encofrado de losas aligeradas» ha empezado, no se tendrá que esperar a que se terminen estos trabajos para que se puedan iniciar los ítem 04.03.04 «Colocación de ladrillos de techo» y 04.03.03 «Colocación de acero estructural».
- El gerente ha asignado tiempo adicional para la fragua del concreto antes de colocar sobre el cualquier peso. Por

ejemplo las vigas necesitan estar fraguadas antes de empezar el ítem 10.01.00 «Colocación de cobertura de teja».

- En algunos rubros el gerente ha asignado tiempo adicional para la fragua del concreto antes que otras actividades estén asignadas para empezar aunque estas no involucren ningún peso. El ítem 04.02.01 «Vaciado de concreto en vigas» esperan a la fragua del ítem 04.01.01 «Vaciado de concreto en columnas».
- El ítem 08.03.00 «Colocación de pisos de adoquines de concreto» no dependen de los rubros relacionados con el trabajo ejecutado dentro de la casa, pero están relacionadas entre sí: Por lo tanto, pueden empezar mientras otras están ejecutándose dentro de la casa.

No obstante que el cronograma de trabajo sin mano de obra ha sido ya preparado, se puede empezar a anotar soluciones alternativas, como que trabajo puede ser prefabricado. Parte del trabajo de los instaladores de estructuras, y las tareas de carpintería pueden casi siempre ser hechas en forma anticipada.

En este caso nada es encargado a subcontratistas. Cuando estos son utilizados, no es necesario planear las actividades en detalle, pero debe asegurarse de que su trabajo encaje con las otras tareas estipuladas para cumplir su labor. Por ejemplo, asegúrese que los pintores tengan acceso a los ambientes que serán pintados.

DIAGRAMA DE BARRAS – FASE DE CONSTRUCCIÓN

Item	Descripción	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Sem.8
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	■							
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	■							
02.01.00	EXCAVACION PARA CIMENTOSHASTA 1.00 m TERRENO NORMAL	■	■						
02.02.00	NIVELACION INTERIOR APSONADO MANUAL			■					
02.03.00	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.= 25 m3/día			■					
03.01.00	CIMENTOSCORRIDOSMEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA		■	■					
03.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOF. SOBRECIMIENTO DE 0.30 A 0.60 m		■	■					
03.03.00	CONCRETO 1:8+ 25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS			■					
03.04.00	CONCRETO EN FALSOPISO DE 4" DE 1:8 CEM-HOR				■				
04.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS FC= 175 Kg/cm2			■					
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS		■	■					
04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS		■						
04.02.01	CONCRETO EN VIGAS FC= 175 Kg/cm2				■				
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS				■				
04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTELES			■					
04.03.01	CONCRETO EN LOSASALIGERADAS FC= 175 Kg/cm2					■			
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSASALIGERADAS				■	■			
04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSASALIGERADAS				■	■			
04.03.04	LADRILLO HUECO/ARCILLA 15X30X30 P/TECHO ALIGERADO				■				
05.01.00	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA			■	■	■			
05.02.00	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA			■	■	■			
06.01.00	TARRAJEO PRIMARIO RAYADO CON CEMENTO-ARENA						■		
06.02.00	TARRAJEO EN INTERIORESACABADO CON CEMENTO-ARENA						■	■	
06.03.00	TARRAJEO EN EXTERIORESCON CEMENTO-ARENA						■		
06.04.00	TARRAJEO DE VANOSY BORDES EN PUERTASY VENTANAS						■	■	
07.01.00	CIELORRASOSCON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA					■	■		
08.01.00	CONTRAPISO DE 48 mm				■				
08.02.00	PISO DE CERAMICA 30X30 CM. COLOR DE 1RA							■	■
08.03.00	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO				■				
09.01.00	ZOCALO DE CERAMICA DE COLOR 1RA DE 30 X 30cm							■	
10.01.00	COBERTURA DE TEJA ARCILLA 36 X 16 cm							■	■
11.01.00	PUERTAS(Fabricación, colocación, bisagras cerraduras, pintura)							■	■
11.02.00	VENTANAS(Fabricación, colocación, vidrios pintura)							■	■
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS(incluido cielorrasos)								■
13.01.00	COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS								■
13.02.00	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS								■
14.01.00	SSIEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE			■	■				
14.02.00	SSIEMA DE DESAGUE		■	■					
14.03.00	REGISTROS Y SUMIDEROS DE BRONCE							■	
15.01.00	TUBERIAS Y SALIDAS DE ELECTRICIDAD			■	■				
15.02.00	TABLERO, INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES				■	■			

4. CRONOGRAMA DE MANO DE OBRA

PROPÓSITO

Un cronograma de mano de obra muestra la cantidad de trabajadores requerida y cuándo debe estar en obra. Está basado principalmente en el diagrama de barras que aprendimos a preparar en el Capítulo 3 y en su propia experiencia como constructor. El factor principal a considerar cuando se decide el número de trabajadores en obra es que este debe ser mantenido tan estable como sea posible a través de todo el proyecto y con brechas mínimas entre las actividades de cada trabajador. Esto se consigue mediante un continuo intercambio entre los cronogramas de mano de obras y los diagramas de barras reajustándolos para poder conseguir este objetivo.

COMO HACER UN CRONOGRAMA DE MANO DE OBRA

Los cronogramas de mano de obra son diseñados usando el diagrama de barras ya listo. Usted anota el número de trabajadores en cada categoría que necesitará para cada actividad. Lo aprenderemos por medio de un ejemplo basado en el diagrama de barras del Capítulo 3. En el ejemplo los trabajadores calificados y no calificados (en general) han sido separados. El rubro y la descripción en el cronograma de mano de obra son los mismos que en el diagrama de barras. El número de trabajadores requerido semi-semanalmente puede haber sido obtenido cuando calculamos los costos directos del proyecto y deben haber sido considerados cuando preparamos el diagrama de barras. Este número puede haber sido cambiado en mérito de una distribución uniforme. Como con el diagrama de barras, el cronograma de mano de obra siempre debe ser hecho con lápiz, no con lapicero, para facilitar los cambios. Una vez más, la mejor fuente de conocimientos para preparar un cronograma de mano de obra es lo que está dentro de su cabeza, eso que es llamado experiencia práctica.

CRONOGRAMA SEMI-SEMANAL DE MANO DE OBRA - TRABAJADORES CALIFICADOS													
Ítem	Descripción	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Sem.8				
01.01.00	Limpieza de terreno manual												
01.02.00	Trazo y replanteo	1											
02.01.00	Excavación para cimientos hasta 1.00 m terreno normal												
02.02.00	Nivelación interior apisonado manual			1									
02.03.00	Eliminación con transporte (carguo a mano) ren.=25 m³/día												
03.01.00	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento-hormigón 30% piedra		1	1									
03.02.00	Encofrado y desencof. Sobrecimiento de 0.30 a 0.60 m			1	1								
03.03.00	Concreto 1:8+25% p.m. Para sobrecimientos				1								
03.04.00	Concreto en falso piso de 4" de 1:8 cem-hor					1							
04.01.01	Concreto en columnas f'c=175 kg/cm2				1								
04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnas			1									
04.01.03	Acero estructural trabajado para columnas		1										
04.02.01	Concreto en vigas f'c=175 kg/cm2					1							
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal en vigas				1								
04.02.03	Acero estructural trabajado para vigas y dinteles			1									
04.03.01	Concreto en losas aligeradas f'c=175 kg/cm2						1						
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas				1	1							
04.03.03	Acero estructural trabajado para losas aligeradas					1	1						
04.03.04	Ladrillo hueco/arcilla 15x30x30 p/techo aligerado					1							
05.01.00	Muro de cabeza ladrillo king-kong con cemento-arena			1	1	2							
05.02.00	Muro de soga ladrillo king-kong con cemento-arena			1	1	2							
06.01.00	Tarrajeo primario rayado con cemento-arena							1					
06.02.00	Tarrajeo en interiores acabado con cemento-arena							3	3				
06.03.00	Tarrajeo en exteriores con cemento-arena							2					
06.04.00	Tarrajeo de vanos y bordes en puertas y ventanas							1	1				
07.01.00	Cielorrasos con mezcla de cemento-arena						1	1					
08.01.00	Contrapiso de 48 mm.				1								
08.02.00	Piso de ceramica 30x30 cm. Color de 1ra								2	2			
08.03.00	Piso de adoquines de concreto				1								
09.01.00	Zócalo de cerámica de color 1ra de 30 x 30cm								2				
10.01.00	Cobertura de teja arcilla 36 x 16 cm												
11.01.00	Puertas (fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)								2	2			
11.02.00	Ventanas (fabricación, colocación, vidrios, pintura)								2	2			
12.01.0	Pintura vinilica en muros interiores 2 manos (incluido cielorrasos)								2	2			
13.01.00	Colocación de aparatos sanitarios								2				
13.02.00	Colocación de accesorios sanitarios								1				
14.01.00	Sistema de agua fría y caliente			1	1								
14.02.00	Sistema de desagüe		1	1	1								
14.03.00	Registros y sumideros de bronce								1				
15.01.00	Tuberías y salidas de electricidad			1	1	1							
15.02.00	Tablero, interruptores y tomacorrientes					1	1	1					
	Operario en concreto	1	1	1	1	5	5	6	1	1	8	8	2
	Operario en estructuras			1	1		1						
	Operario en encofrados			1	2		2	1					
	Operario en carpintería										4	4	
	Operario en pintura										2	2	
	Operario en instalaciones sanitarias		1	1	1	1	1				1	3	
	Operario en instalaciones eléctricas						1	1	1				

Ejemplos de interrogantes relacionadas con el cronograma de mano de obra que se preguntará son:

- ¿Hay una distribución no uniforme de fuerza de trabajo entre las semanas?
- ¿Puedo alterar el orden en el cual los ítem están hechos para conseguir una distribución más uniforme?
- ¿Puede la mano de obra ociosa preparar otros ítem o puede ayudar a otra cuadrilla?

Mire su cronograma de mano de obra de trabajadores calificados y no calificados

Ahora es posible verificar la distribución de mano de obra sobre el período que cubre el contrato. El cronograma de mano de obra esbozado muestra una distribución no uniforme con algunos tiempos ociosos:

- Los operarios de obras de concreto están inactivos por media semana al final de la semana 1 y al final de la semana 5.
- El operario de estructuras de acero está inactivo por media semana al inicio de las semanas 3 y la semana 4.
- Los operarios de encofrado y desencofrado de estructuras están inactivos por media semana al final de la semana 3.
- Los operarios de instalaciones sanitarias están inactivos por media semana al final de la semana 4, durante las semanas 5-6 y por media semana al inicio de la semana 7, de acuerdo al diagrama los operarios de instalaciones sanitarias no deberían ser contratados por un período de tiempo corto.

El gerente debe ahora estudiar las formas posibles de mantener la mano de obra calificada ocupada y uniformizar su alta demanda; así como:

- El orden de trabajo puede en algunos casos ser cambiado, principalmente por rubros que no están relacionados con la finalización de otros rubros, por ejemplo:

El ítem 08.03.00 no está realmente relacionado con la finalización de los trabajos en el interior de la casa (ni siquiera

en algunos casos están relacionados entre ellos) y pueden, por lo tanto, ser realizados cuando la mano de obra apropiada este disponible.

Los ítem 13.01.00 – 13.02.00 están solo relacionados con los rubros previos como por ejemplo el ítem 09.01.00 (colocación de zócalos de cerámica) pero no con los rubros siguientes, luego, también puede ser hecho cuando concuerden con una disponibilidad de mano de obra.

- Durante su tiempo de inactividad el operario de estructuras de acero podría:
 1. ir a otra obra.
 2. adelantar la construcción de las estructuras para las vigas y las losas aligeradas.
 3. trabajar con el equipo concreto
- El operario de encofrados de madera podría preparar estos durante la semana 3 para reducir las necesidades de encofrados en las siguientes semanas.
- Si es posible, puede, por supuesto, siempre que la mano de obra adicional esté disponible, terminar trabajos adelantados.
- Puede también añadir algunos trabajadores que originalmente consideró si la finalización del ítem no interfiere con otros o puede empezar la actividad antes y aún terminarla a tiempo.
- Si el número de trabajadores no calificados contratados hace posible la mejor utilización de la mano de obra calificada, por ejemplo, reduciendo los tiempos ociosos, el costo adicional por trabajador es casi siempre más bajo que o que se gana por reducir el número de días de trabajo del personal calificado.

Antes de hacer cualquier cambio, observaremos muy bien el cronograma de la mano de obra no calificada. El cronograma de la mano de obra no calificada muestra una distribución dispareja, con algunos tiempos ociosos y algunos períodos con escasez de mano de obra.

Por supuesto, no es práctico tener un trabajador en obra por tres semanas, cinco el siguiente, seis la cuarta semana, uno en la quinta semana, ocho la sexta semana y así. Lo mejor para

uniformarlo es decidiendo el número de trabajadores requeridos y replantear el trabajo de tal manera que pueda mantener el número apropiado por toda la duración del proyecto.

CRONOGRAMA SEMI-SEMANAL DE MANO DE OBRA - TRABAJADORES NO CALIFICADOS

Ítem	Descripción	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Sem.8
01.01.00	Limpieza de terreno manual	1							
01.02.00	Trazo y replanteo	1							
02.01.00	Excavación para cimientos hasta 1.00 m terreno normal		1	1					
02.02.00	Nivelación interior apisonado manual				1				
02.03.00	Eliminación con transporte (carguio a mano) ren.=25 m3/día				1				
03.01.00	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento-hormigón 30% piedra		1	2					
03.02.00	Encofrado y desencof. Sobrecimiento de 0.30 a 0.60 m			1	1				
03.03.00	Concreto 1:8+25% p.m. para sobrecimientos				1				
03.04.00	Concreto en falso piso de 4" de 1:8 cem-arena					2			
04.01.01	Concreto en columnas f'c=175 kg/cm2				1				
04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnas				1				
04.01.03	Acero estructural trabajado para columnas			1					
04.02.01	Concreto en vigas f'c=175 kg/cm2					1			
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal en vigas					1			
04.02.03	Acero estructural trabajado para vigas y dinteles				1				
04.03.01	Concreto en losas aligeradas f'c=175 kg/cm2						1		
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas					1	1		
04.03.03	Acero estructural trabajado para losas aligeradas					1	1		
04.03.04	Ladrillo hueco/arcilla 15x30x30 p/techo aligerado					1			
05.01.00	Muro de cabeza ladrillo king-kong con cemento-arena				1	1	1		
05.02.00	Muro de sogá ladrillo king-kong con cemento-arena				1	1	1		
06.01.00	Tarrajeo primario rayado con cemento-arena							1	
06.02.00	Tarrajeo en interiores acabado con cemento-arena							2	1
06.03.00	Tarrajeo en exteriores con cemento-arena							1	
06.04.00	Tarrajeo de vanos y bordes en puertas y ventanas								
07.01.00	Cielorrasos con mezcla de cemento-arena						1	1	
08.01.00	Contrapiso de 48 mm.					2			
08.02.00	Piso de cerámica 30x30 cm Color de 1ra							3	2
08.03.00	Piso de adoquines de concreto					1			
09.01.00	Zócalo de cerámica de color 1ra de 30 x 30cm							1	
10.01.00	Cobertura de teja arcilla 36 x 16 cm							2	2
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)								1
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)								1
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cielorrasos)								
13.01.00	Colocación de aparatos sanitarios								1
13.02.00	Colocación de accesorios sanitarios								1
14.01.00	Sistema de agua fría y caliente				1	1			
14.02.00	Sistema de desagüe		1	1	1				
14.03.00	Registros y sumideros de bronce								
15.01.00	Tuberías y salidas de electricidad				1	1			
15.02.00	Tablero, interruptores y tomacorrientes					1	1	1	
		2	3	4	11	3	1	7	3
	Mano de Obra no calificada	1	5	8	7	1	5	6	

□ Cuando replanteamos el trabajo para conseguir una distribución más pareja, necesitamos por supuesto, comparar su cronograma de mano de obra no calificada con uno de mano de obra calificada y con el diagrama de barras, dado que todos dependen entre sí.

Se puede identificar algunos lugares donde hay una distribución irregular de mano de obra

□ Los operarios de concreto son necesarios prácticamente durante toda la obra, y en especial durante las semanas 3 y 4, resultando un quiebre en estas semanas pues la diferencia de operarios resulta poco uniforme de un solo operario a cinco la siguiente semana y luego a la semana siguiente nuevamente un solo operario. ¿Podrían comenzar antes algunos operarios de concreto programados para las semanas 3 y 4?

□ El operador de la mezcladora y el de la vibradora tienen períodos de inactividad ¿Podrían estos desfases ser evitados para comenzar los ítem de vaciado de concreto empezar antes de lo planeado? Dado que no parece posible hacer todo el trabajo de concreto junto, es más aconsejable crear un sustancial quiebre entre las actividades, posibilitando la transferencia del equipo concreto a otra obra.

□ Los operarios de estructuras muestran un patrón muy similar al del equipo de concreto. Ellos tienen tres cortos períodos de inactividad: media semana al inicio de la semana 3 y media semana al inicio de la semana 4. Algunas de estas interrupciones pueden ser ocupadas por la prefabricación de estructuras de acero, de este modo también acortaremos el tiempo necesario más adelante; o alternativamente podría tratar de ejecutar actividades juntas como para el equipo de concreto.

□ Con los operarios de encofrados tenemos el problema de que están inactivos durante media semana, ¿podría distribuir la mano de obra más uniformemente y poner a los carpinteros a preparar los encofrados un poco antes de su uso?. Recuerde también que, no obstante usted ha planeado ejecutar una actividad rápidamente con un gran número de trabajadores, puede añadir algunos más si puede comenzar antes, y todavía está a tiempo para cumplir el plazo. Algunos problemas se pueden resolver adelantando el desarrollo de algunos ítem o viceversa

utilizando menos operarios en los ítem que no detengan el avance normal de la obra. Encontrar una buena solución para estos problemas de distribución irregular, de mano de obra calificada y no calificada, puede consumir algunas veces un buen tiempo. Esto es, sin embargo, algo que vale la pena, ya que es más barato cometer errores en esta etapa que en la obra misma. Este no es un ejercicio de matemáticas, pero si una tarea practica de planeamiento que debe estar basada en su experiencia. Recuerde:

PLANEAMIENTO = ALTA PRODUCTIVIDAD = ALTOS BENEFICIOS

Después, buscando alternativas de solución, el gerente ha establecido el plan y el diagrama de barras de la siguiente página. Algunos cambios al plan original son:

- El ítem 02.02.00 "Nivelación interior - apisonado manual" se adelantará por media para empezar al inicio de la semana 3.
- Los ítem 03.01.00 "Cimientos corridos" y 03.02.00 "Encofrado y desencofrado de sobrecimientos" serán adelantados por media semana con relación al planteamiento original, de este modo, reducimos el período ocioso del final de la semana 1 y uniformamos a solo un operario durante una semana y media.
- Los ítem 03.03.00 "Concreto para sobrecimientos" y 03.04.00 "Concreto en falso piso" se adelantan por media semana con relación al plan original, al hacerlo uniformamos el aumento de operarios para el final de la semana 2 y al inicio de la semana 3.
- Los operarios de estructuras en el ítem 04.03.03 "Acero estructural para losas aligeradas" se adelantan en su tarea por media semana con relación al plan inicial, para cortar y preparar el fierro, antes de que se empiece el encofrado de las losas aligeradas, disminuyendo la cantidad de operarios que se programó. Sin embargo, hay una oportunidad de reprogramar durante el curso del proyecto, si una actividad es terminada antes de lo originalmente programado, el gerente debe tener esta opción de reprogramación en mente.

CRONOGRAMA SEMI-SEMANAL DE MANO DE OBRA - TRABAJADORES CALIFICADOS

Ítem	Descripción	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Sem.8						
01.01.00	Limpieza de terreno manual														
01.02.00	Trazo y replanteo	1													
02.01.00	Excavación para cimientos hasta 1.00 m terreno normal														
02.02.00	Nivelación interior apisonado manual			1											
02.03.00	Eliminación con transporte (carguo a mano) ren.=25 m³/día														
03.01.00	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento-hormigón 30% piedra	1	1												
03.02.00	Encofrado y desencof. Sobrecimiento de 0.30 a 0.60 m		1	1											
03.03.00	Concreto 1:8+25% p.m. para sobrecimientos			1											
03.04.00	Concreto en falso piso de 4" de 1:8 cem-or			1											
04.01.01	Concreto en columnas f'c=175 kg/cm²				1										
04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnas			1											
04.01.03	Acero estructural trabajado para columnas			1											
04.02.01	Concreto en vigas f'c=175 kg/cm²				1										
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal en vigas			1											
04.02.03	Acero estructural trabajado para vigas y dinteles			1											
04.03.01	Concreto en losas aligeradas f'c=175 kg/cm²					1									
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas				1	1									
04.03.03	Acero estructural trabajado para losas aligeradas				1	1									
04.03.04	Ladrillo hueco/arcilla 15x30x30 p/techo aligerado				1										
05.01.00	Muro de cabeza ladrillo king-kong con cemento-arena		1	1	2										
05.02.00	Muro de soga ladrillo king-kong con cemento-arena		1	1	2										
06.01.00	Tarrajeo primario rayado con cemento-arena						1								
06.02.00	Tarrajeo en interiores acabado con cemento-arena						2	2	2						
06.03.00	Tarrajeo en exteriores con cemento-arena					2									
06.04.00	Tarrajeo de vanos y bordes en puertas y ventanas						1	1							
07.01.00	Cielorrasos con mezcla de cemento-arena					1	1								
08.01.00	Contrapiso de 48 mm.			1											
08.02.00	Piso de ceramica 30x30 cm. Color de 1ra						1	1	2						
08.03.00	Piso de adoquines de concreto					1									
09.01.00	Zócalo de cerámica de color 1ra de 30 x 30cm							2							
10.01.00	Cobertura de teja arcilla 36 x 16 cm														
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)							2	2						
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)							2	2						
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cielorrasos)								2						
13.01.00	Colocación de aparatos sanitarios								2						
13.02.00	Colocación de accesorios sanitarios								1						
14.01.00	Sistema de agua fría y caliente				1	1									
14.02.00	Sistema de desagüe		1	1	1										
14.03.00	Registros y sumideros de bronce								1						
15.01.00	Tuberías y salidas de electricidad			1	1	1									
15.02.00	Tablero, interruptores y tomacorrientes					1		1	1						
	Operario en concreto	1	1	1	3	4	6	1	1	1	4	4	4	4	4
	Operario en estructuras				1	1	1	1							
	Operario en encofrados		1	1	1	1	1	1							
	Operario en carpintería									2	2	2	2		
	Operario en pintura													2	2
	Operario en instalaciones sanitarias		1	1	1	1	1							1	
	Operario en instalaciones eléctricas				1	1	1	1					1	1	

CRONOGRAMA SEMI-SEMANAL DE MANO DE OBRA - TRABAJADORES NO CALIFICADOS

Ítem	Descripción	Sem.1	Sem.2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6	Sem.7	Sem.8
01.01.00	Limpieza de terreno manual	1							
01.02.00	Trazo y replanteo	1							
02.01.00	Excavación para cimientos hasta 1.00 m terreno normal		1	1					
02.02.00	Nivelación interior apisonado manual			1					
02.03.00	Eliminación con transporte (carguo a mano) ren.=25 m ³ /día			1					
03.01.00	Cimientos corridos mezcla 1:10 cemento-hormigón 30% piedra	1	2						
03.02.00	Encofrado y desencof. Sobrecimiento de 0.30 a 0.60 m		1	1					
03.03.00	Concreto 1:8+25% p.m. para sobrecimientos			1					
03.04.00	Concreto en falsopiso de 4" de 1:8 cem-or			2					
04.01.01	Concreto en columnas f'c=175 kg/cm ²			1					
04.01.02	Encofrado y desencofrado normal en columnas			1					
04.01.03	Acero estructural trabajado para columnas			1					
04.02.01	Concreto en vigas f'c=175 kg/cm ²				1				
04.02.02	Encofrado y desencofrado normal en vigas			1					
04.02.03	Acero estructural trabajado para vigas y dinteles			1					
04.03.01	Concreto en losas aligeradas f'c=175 kg/cm ²					1			
04.03.02	Encofrado y desencofrado normal en losas aligeradas				1	1			
04.03.03	Acero estructural trabajado para losas aligeradas				1	1			
04.03.04	Ladrillo hueco/arcilla 15x30x30 p/techo aligerado				1				
05.01.00	Muro de cabeza ladrillo king-kong con cemento-arena		1	1	1				
05.02.00	Muro de sogá ladrillo king-kong con cemento-arena		1	1	1				
06.01.00	Tarrajeo primario rayado con cemento-arena						1		
06.02.00	Tarrajeo en interiores acabado con cemento-arena						1	1	1
06.03.00	Tarrajeo en exteriores con cemento-arena					1			
06.04.00	Tarrajeo de vanos y bordes en puertas y ventanas								
07.01.00	Cielorrasos con mezcla de cemento-arena					1	1		
08.01.00	Contrapiso de 48 mm.			2					
08.02.00	Piso de cerámica 30x30 cm. Color de 1ra						2	2	2
08.03.00	Piso de adoquines de concreto					1			
09.01.00	Zócalo de cerámica de color 1ra de 30 x 30cm							1	
10.01.00	Cobertura de teja arcilla 36 x 16 cm						2	2	
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)							1	1
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)							1	
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cielorrasos)								
13.01.00	Colocación de aparatos sanitarios								1
13.02.00	Colocación de accesorios sanitarios								1
14.01.00	Sistema de agua fría y caliente			1	1				
14.02.00	Sistema de desagüe		1	1	1				
14.03.00	Registros y sumideros de bronce								
15.01.00	Tuberías y salidas de electricidad			1	1				
15.02.00	Tablero, interruptores y tomacorrientes				1			1	1
	Mano de Obra no calificada	2	5	9	5	1	3	6	4
		2	5	9	4	3	3	7	

DIAGRAMA DE BARRAS – FASE DE CONSTRUCCIÓN

Item	Descripción	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	■							
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	■							
02.01.00	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00 m TERRENO NORMAL	■	■						
02.02.00	NIVELACION INTERIOR ARSONADO MANUAL			■					
02.03.00	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.= 25 m ³ /día			■					
03.01.00	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA	■	■						
03.02.00	ENCOFRADO Y DEENCOFR. SOBRECIMIENTO DE 0.30 A 0.60 m		■	■					
03.03.00	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS		■	■					
03.04.00	CONCRETO EN FALSO PISO DE 4" DE 1:8 CEM-HOR			■					
04.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS F _C = 175 Kg/cm ²			■					
04.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS			■					
04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS			■					
04.02.01	CONCRETO EN VIGAS F _C = 175 Kg/cm ²				■				
04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS				■				
04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DIENTES				■				
04.03.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F _C = 175 Kg/cm ²					■			
04.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS					■			
04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS					■			
04.03.04	LADRILLO HUECO/ARCILLA 15X30X30 P/TECHO ALIGERADO					■			
05.01.00	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA		■	■					
05.02.00	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA		■	■					
06.01.00	TARRAJEO PRIMARIO PAVADO CON CEMENTO-ARENA						■		
06.02.00	TARRAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA						■	■	
06.03.00	TARRAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA					■			
06.04.00	TARRAJEO DE VANOS Y BORDES EN PUERTAS Y VENTANAS						■	■	
07.01.00	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA					■	■		
08.01.00	CONTRAPISO DE 48 mm			■					
08.02.00	PISO DE CERAMICA 30X30 cm COLOR DE 1RA						■	■	
08.03.00	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO					■			
09.01.00	ZOCALO DE CERAMICA DE COLOR 1RA DE 30 X 30cm							■	■
10.01.00	COBERTURA DE TEJA ARCILLA 36 X 16 cm						■	■	■
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)							■	■
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)							■	■
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cielos rasos)								■
13.01.00	COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS								■
13.02.00	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS								■
14.01.00	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALENTE			■	■				
14.02.00	SISTEMA DE DESAGUE		■	■					
14.03.00	REGISTROS Y SUMIDEROS DE BRONCE								■
15.01.00	TUBERIAS Y SALIDAS DE ELECTRICIDAD			■	■				
15.02.00	TABLERO, INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES				■			■	■

□ Los operarios de concreto en el ítem 05.01.00 "Muros de cabeza ladrillo" y 05.02.00 "Muro de sogá ladrillo" se

adelantarán en una semana con respecto al plan anterior para empezar en la semana 2, así uniformamos el aumento de operarios en esa semana.

- En el ítem 06.02.00 "Tarrajeo en interiores", se amplía el plazo de trabajo disminuyendo la cantidad de operarios de concreto, al hacerlo logramos uniformar la cantidad de operarios en solo cuatro durante esa semana.
- Algo similar se logra en el ítem 08.02.00 "Piso de cerámica 30 x 30cm", se amplía el plazo de trabajo disminuyendo la cantidad de operarios y adelantando la tarea media semana para que inicie al final de la semana 6, al hacerlo logramos uniformar la cantidad de operarios en solo cuatro durante esa semana.
- En los ítem 11.01.00 "Puertas (fabricación, colocación)" y 11.02.00 "Ventanas (fabricación, colocación) los carpinteros intercalarán labores para habilitar la madera de las puertas y ventanas, para luego colocar primero las puertas y luego las ventanas, al hacerlo se ampliara el plazo de cada una de las tareas en media semana, logrando que se uniforme la cantidad de operarios.

5. CRONOGRAMA DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA

PROPÓSITO

Un cronograma de transporte y maquinaria nos muestra qué rubros de equipamiento se requieren y cuándo deben estar en la obra. Puede también ayudar a decidir si compra o alquila maquinaria o transporte. En esta forma la utilización de la maquinaria y transporte puede llegar a ser más eficiente. El cronograma de maquinaria y transporte está generalmente planeado en concordancia con el diagrama de barras preparado previamente. Sin embargo, si alguna maquinaria muy costosa tiene que ser utilizada, debe alterar el diagrama nuevamente, ya que esta maquinaria costosa debe estar en la obra el tiempo más corto posible.

CÓMO HACER UN CRONOGRAMA DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE

Cuando preparamos un cronograma de maquinaria y transporte usamos el diagrama de barras ya elaborado. Nos daremos una idea desarrollando un ejemplo basado en el diagrama de barras revisado en el Cap. 4. La maquinaria y transporte semanalmente requeridos deben haber sido trabajados en los Costos Directos del Proyecto y en las etapas de preparación del diagrama de barras. Como en el diagrama y el cronograma de mano de obra, recuerde que la mejor fuente de conocimientos para preparar el cronograma de maquinaria y transporte es la propia experiencia de contratista. Algunos de los principales factores a considerar cuando decida que rubros de maquinaria serán requeridos, son:

- ¿Existe una razón técnica para que el trabajo sea ejecutado por un rubro de maquinaria? Ejemplo: la compactación del terreno puede frecuentemente ser realizada de forma apropiada sólo por maquinaria.
- ¿Es lo más económico hacer el trabajo mediante un rubro de

maquinaria o es el método de la mano de obra intensiva más eficiente?

- ¿Está la maquinaria disponible donde y cuando la necesita?
- ¿Las entregas se harán en obra por el proveedor o es más económico conseguir transporte y recoger materiales de fábricas, tiendas o canteras?
- ¿Hay un servicio de transporte barato y eficiente para traer a los trabajadores a la obra, o es más económico usar nuestro camión para transportarlos?
- ¿Necesitamos paralizar por varias semanas la utilización de herramientas manuales?

El gerente debe ahora estudiar formas posibles de utilización de la maquinaria y transporte durante los períodos de inactividad.

Recuerde siempre pensar en las alternativas para completar una tarea y calcular las diferencias cuidadosamente, incluyendo los costos relacionados. A menudo es fácil olvidar el costo del transporte, instalación y desmantelamiento de maquinaria.

El alquiler mensual de maquinaria casi siempre resulta un poco más bajo diariamente que el alquiler semanal, entonces algunas veces la pérdida potencial por la paralización de la maquinaria por cortos períodos de tiempo puede ser compensada por un precio diario más bajo.

Después de hacer los cambios al cronograma de maquinaria y transporte, el gerente verificará como afectan al diagrama de barras y al cronograma de mano de obra. Si es necesario, estos pueden ser alterados hasta que una mejor solución sea encontrada. En esta forma, puede conseguir niveles de mayor eficiencia en mano de obra, utilización de maquinaria y transporte, y ahorros significativos de costos.

CRONOGRAMA DE MAQUINARIA Y TRANSPORTE

Item	Descripción	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL								
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO								
02.01.00	EXCAVACION PARA CIMIENTOS HASTA 1.00 m TERRENO NORMAL								
02.02.00	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL								
02.03.00	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.= 25 m ³ /día								
03.01.00	CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON 30% PIEDRA								
03.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOF. SOBRECIMIENTO DE 0.30 A 0.60 m								
03.03.00	CONCRETO 1:8+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS								
03.04.00	CONCRETO EN FALSOS DE 4" DE 1:8 CEM-HOR								
04.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS FC= 175 Kg/cm ²								
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS								
04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS								
04.02.01	CONCRETO EN VIGAS FC= 175 Kg/cm ²								
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS								
04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DIENTES								
04.03.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC= 175 Kg/cm ²								
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS								
04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS								
04.03.04	LADRILLO HUECO/ARCILLA 15X30X30 P/ECHO ALIGERADO								
05.01.00	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA								
05.02.00	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA								
06.01.00	TARAJEO PRIMARIO PAVADO CON CEMENTO-ARENA								
06.02.00	TARAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA								
06.03.00	TARAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA								
06.04.00	TARAJEO DE VANOS Y BORDES EN PUERTAS Y VENTANAS								
07.01.00	CIELOS RASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA								
08.01.00	CONTRAPISO DE 48 mm								
08.02.00	PISO DE CERAMICA 30X30 cm COLOR DE 1RA								
08.03.00	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO								
09.01.00	ZOCALO DE CERAMICA DE COLOR 1RA DE 30 X 30cm								
10.01.00	COBERTURA DE TEJA ARCILLA 36 X 16 cm								
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)								
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)								
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cielos rasos)								
13.01.00	COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS								
13.02.00	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS								
14.01.00	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE								
14.02.00	SISTEMA DE DESAGUE								
14.03.00	REGISTROS Y SUMIDEROS DE BRONCE								
15.01.00	TUBERIAS Y SALIDAS DE ELECTRICIDAD								
15.02.00	TABLERO, INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES								

6. CRONOGRAMA DE MATERIALES

PROPÓSITO

Un cronograma de materiales muestra al contratista qué materiales son necesarios y cuándo deben estar en la obra. Adicionalmente a actuar como una guía para los pedidos de materiales; también sirve como una lista de verificación de materiales necesarios para el proyecto. Usualmente es mínimo el número de rubros que son olvidados que causan retrasos temporales y desorganización. Como una lista de verificación, el cronograma de materiales le ayuda a evitar este tipo de problemas.

COMO HACER UN CRONOGRAMA DE MATERIALES

Cuando preparamos un cronograma de materiales usamos el diagrama de barras previamente elaborado. Normalmente contiene la siguiente información:

- ¿Qué se va a pedir?
- ¿Cuánto se va a pedir?
- ¿Cuándo será requerido?
- ¿Qué parte del edificio o que ítem de la lista de requerimientos de materiales está para pedirse?

Es conveniente incluir información como:

- El nombre del proveedor
- La fecha en la cual pedimos los materiales

CRONOGRAMA DE MATERIALES

Información obtenida de los cálculos de metra				Fecha que los materiales son necesarios en obra (del diagrama de barras)	tiempo necesario entre pedido y entrega (Inform. de la etapa de planeamiento)	Ultima fecha en que el pedido debe ser entregado	Detalles del proveedor:												
Item	Descripción	Und.	Cant.				Pedido No.	Nombre	Dirección	Telf.	Contacto	Observ.							
03.01.00	Cemento	bolsa	42	Semana 1	1 semana	Jun-01	162	Opee	Calle uno	3302588	J.Pblak	Otorga 30 días de crédito							
03.01.00	Piedra grande	m ³	6.95																
03.01.00	Homigón	m ³	6.95																
03.01.00	Cemento	bolsa	42	Semana 2	1 semana	Jun-07	195	Opee	Calle uno	3302588	J.Pblak	Otorga 30 días de crédito							
03.03.00	Cemento	7	20																
05.01.00	Cemento	bolsa	7																
05.02.00	Cemento	bolsa	4																
03.01.00	Homigón	m ³	7.0																
03.03.00	Homigón	m ³	4.7																
05.01.00	Arena gruesa	m ³	2.1																
05.02.00	Arena gruesa	m ³	1.1																
03.01.00	Piedra grande 8"	m ³	7.0																
03.03.00	Piedra mediana 6"	m ³	2.3																
05.01.00	Ladrillo KK arcilla	unid	1,638										1 semana	196	Lacasa	Calle A	5787856	E. Weiz	Contado a la entrega
05.02.00	Ladrillo KK arcilla	unid	1,445																
03.02.00	Madera tomillo	pie ²	174										2 semanas	197	Aysa	Calle tres	5243365	S. Ambee	Contado con pedido
05.01.00	Madera tomillo	pie ²	16.6																
05.02.00	Madera tomillo	pie ²	20.4																
14.02.00	Tubería PVC de 4"	unid	3										1 semana	198	Tubored	Calle W	2525587	L. Nestar	Contado a la entrega
14.02.00	Tubería PVC de 2"	unid	4																
03.04.00	Cemento	bolsa	46	Semana 3	1 semana	Jun-14	215	Opee	Calle uno	3302588	J.Pblak	Otorga 30 días de crédito							
04.01.00	Cemento	bolsa	31																
05.01.00	Cemento	bolsa	14																
05.02.00	Cemento	bolsa	8																
08.01.00	Cemento	bolsa	34																
03.04.00	Homigón	m ³	13.3																
04.01.00	Arena gruesa	m ³	1.9																
08.01.00	Arena gruesa	m ³	6.0																
05.01.00	Arena gruesa	m ³	4.1																
05.02.00	Arena gruesa	m ³	2.2																
04.01.00	Piedra chancada 1/2"	m ³	3.0																
05.01.00	Ladrillo KK arcilla	und	3,274										1 semana	217	Lacasa	Calle A	5787856	E. Weiz	Contado a la entrega
05.02.00	Ladrillo KK arcilla	und	2,889																
04.01.02	Madera tomillo	pie ²	176.0										2 semanas	219	Aysa	Calle tres	5243365	S. Ambee	Contado con pedido
04.02.02	Madera tomillo	pie ²	183.7																
05.01.00	Madera tomillo	pie ²	33.2																
05.02.00	Madera tomillo	pie ²	40.8																
04.01.03	Acero grado 60	Kg	486.1										1 semana	231	Ferrosa	Calle M	7854265	P. Andes	Contado con pedido
04.02.03	Acero grado 60	Kg	520.9																
14.01.00	Tubería CPVC de 1/2"	unid	5										1 semana	245	Tubored	Calle W	2525587	L. Nestar	Contado a la entrega
14.02.00	Tubería PVC de 4"	unid	1																
14.02.00	Tubería PVC de 2"	unid	2																
15.01.00	Tubería Luz de 3/4"		22																
15.01.00	Tubería Luz de 5/8"		4																

La información necesaria para elaborar el cronograma de materiales proviene de dos principales fuentes:

1. Los requerimientos son tomados del cálculo de materiales para aplicar
2. Las fechas en las cuales los materiales son requeridos son tomadas del diagrama de barras, y las fechas de pedidos dependen del tiempo en que el proveedor hace la entrega de los materiales. Si el proveedor se demora una semana en entregar, el pedido de materiales debe ser hecho por lo menos una semana antes de que se necesite.

Adicionalmente al tiempo de entrega, asignaremos unos cuantos días antes de necesitarlos, para la llegada de los materiales a la obra. Este tiempo es tomado para almacenamiento y preparación, y hace posible corregir errores en las entregas si estas no coinciden exactamente con los pedidos.

En el ejemplo mostrado no hay una gran diferencia entre el contrato y los planos de trabajo, el material requerido estará disponible de acuerdo a los cálculos que hemos trabajado en las etapas tratadas.

El ejemplo muestra lo principal que hemos notado, los pedidos más representativos de las tres primeras semanas.

Con la intención de darnos tiempo de verificar y si es necesario corregir las entregas de material, el último día para pedir debería ser programado una semana antes.

Recuerde que el planeamiento es «un trabajo que no saldrá bien la primera vez». Es mejor gastar tiempo comprobando ideas en la etapa de planeamiento, donde todo su equipamiento lo constituyen solo papel y lápiz, que esperar hasta la etapa de construcción y perder dinero por desperdiciar el tiempo de empleados y equipo.

7. VERIFICAR DURANTE EL AVANCE

PROPÓSITO

Por medio del registro del avance de los rubros de construcción, Ud. podrá ver si estarán terminados a tiempo. Si como se ven, hacen pensar que el proyecto está retrasado, lo mejor es descubrir esto lo antes posible ya que esta acción puede ser ejecutada y conseguir un retroceso en el cronograma del proyecto. Es siempre más fácil corregir un problema o error en las primeras etapas.

COMO VERIFICAR EL AVANCE

En las páginas siguientes se presentan ejemplos de un método para registrar el avance. En ellos se traza una línea de arriba hacia abajo al fin de la semana. Todo lo que esta a la izquierda de la línea es trabajo que ha sido concluido y las barras son rellenas para mostrar el avance actual. La situación del programa se puede apreciar de un vistazo.

El ejemplo 1 muestra la situación del programa al final de la semana 2:

- Los ítem 01.01.01 «Limpieza de terreno manual», 01.02.00 «Trazo y replanteo», 02.01.00 «Excavación para cimientos», han terminado en el tiempo asignado.
- Se han adelantado los trabajos del ítem 02.02.00 «Nivelación interior-apisonado manual» y se concluyeron, lo que permite utilizar esa mano de obra en otros trabajos.
- Los ítem 03.01.00 «Cimientos corridos – mezcla 1:10», 03.02.00 «encofrado y desencofrado de sobrecimientos», 03.03.00 «Concreto para sobrecimientos», han empezado y terminado de acuerdo al cronograma.
- Para el fin de esta semana, los ítem 05.01.00 «Muro de cabeza

ladrillo king kong», 05.02.00 « Muro de sogá ladrillo king kong » debieron haber empezado hace media semana por lo cual este retraso se tendrá que superar aumentando la fuerza de trabajo.

- El ítem 14.02.00 «Sistema de desagüe», ha empezado en el tiempo asignado, pero aún le falta media semana de trabajo.

En el ejemplo 1 se muestra la situación del programa al final de la semana 4:

- El ítem 02.03.00 «Eliminación con transporte – carguío a mano» aún no ha sido realizado, se tendrá que esperar cuando halla mano de obra disponible para realizar esta tarea lo más rápido posible para que no estorbe el desarrollo de otras.
- Los ítem 04.03.02 «Encofrado y desencofrado de losas aligeradas» y 04.03.03 «Acero estructural para losas aligeradas», están retrasados por media semana, por lo que tendrá que incrementarse la mano de obra de operarios de encofrados y estructuras para que no perjudiquen el desarrollo del ítem «Ladrillo hueco para techo aligerado», que no puede iniciarse sin haberse terminado los ítem anteriores.
- El ítem 15.02.00 «Tablero, interruptores y tomacorrientes» está retrasado por media semana, por lo cual se tendrá que aumentar la fuerza de trabajo para que este se nivele en las siguientes semanas.
- Ahora tenemos un sistema balanceado de trabajo con fuertes indicadores de que estaremos en disponibilidad de terminar el proyecto a tiempo o dentro del cronograma.

DIAGRAMA DE BARRAS – FASE DE CONSTRUCCIÓN – Semana 2

Item	Descripción	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	■							
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	■							
02.01.00	EXCAVACION PARA CIMENTOS HASTA 1.00 MT TERRENO NORMAL		■						
02.02.00	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL			■					
02.03.00	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.= 25 M3/DIA				■				
03.01.00	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN 30% PIEDRA		■						
03.02.00	ENCOFRADO Y DEENCOF. SOBRECIMIENTO DE 0.30 A 0.60 MT		■						
03.03.00	CONCRETO 1:3+25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS		■						
03.04.00	CONCRETO EN FALSOPISO DE 4" DE 1:3 CEM-HOR			■					
04.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS FC= 175 Kg/cm ²			■					
04.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS			■					
04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS			■					
04.02.01	CONCRETO EN VIGAS FC= 175 KG/CM ²				■				
04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN VIGAS				■				
04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DINTILES				■				
04.03.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS FC= 175 Kg/cm ²					■			
04.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS				■				
04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS				■				
04.03.04	LADRILLO HUECO/ARCILLA 15X30X30 FYECHO ALIGERADO					■			
05.01.00	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA		■						
05.02.00	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA		■						
06.01.00	TARAJEO PRIMARIO RAYADO CON CEMENTO-ARENA						■		
06.02.00	TARAJEO EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA						■		
06.03.00	TARAJEO EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA					■			
06.04.00	TARAJEO DE VANOS Y BORDES EN PUERTAS Y VENTANAS						■		
07.01.00	CIELOS RASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA					■			
08.01.00	CONTRAPISO DE 48 mm			■					
08.02.00	PISO DE CERAMICA 30X30 cm COLOR DE 1RA						■		
08.03.00	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO					■			
09.01.00	ZOCALO DE CERAMICA DE COLOR 1RA DE 30 X 30 cm							■	
10.01.00	COBERTURA DE TEJA ARCILLA 36 X 16 cm							■	
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cerraduras, pintura)							■	
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)							■	
12.01.00	PINTURA VINILICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cielos rasos)								■
13.01.00	COLOCACION DE APARATOS SANITARIOS								■
13.02.00	COLOCACION DE ACCESORIOS SANITARIOS								■
14.01.00	SISTEMA DE AGUA FRIA Y CALIENTE			■					
14.02.00	SISTEMA DE DESAGUE		■						
14.03.00	REGISTROS Y SUMIDEROS DE BRONCE								■
15.01.00	TUBERIAS Y SALIDAS DE ELECTRICIDAD			■					
15.02.00	TABLERO, INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES				■				■

DIAGRAMA DE BARRAS – FASE DE CONSTRUCCIÓN – Semana 4

Item	Descripción	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8
01.01.00	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	■							
01.02.00	TRAZO Y REPLANTEO	■							
02.01.00	EXCAVACIÓN PARA CIMENTOS HASTA 1.00 m TERRENO NORMAL		■						
02.02.00	NIVELACIÓN INTERIOR APISONADO MANUAL			■					
02.03.00	ELIMINACIÓN CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO) REN.= 25 m ³ /día			■					
03.01.00	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN 30% PIEDRA		■						
03.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOF. SOBRECIMIENTO DE 0.30 A 0.60 m		■						
03.03.00	CONCRETO 1:8+ 25% P.M. PARA SOBRECIMIENTOS		■						
03.04.00	CONCRETO EN FALSOPISO DE 4" DE 1:8 CEM-HOR			■					
04.01.01	CONCRETO EN COLUMNAS F _C = 175 Kg/cm ²			■					
04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS			■					
04.01.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA COLUMNAS			■					
04.02.01	CONCRETO EN VIGAS F _C = 175 Kg/cm ²				■				
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS				■				
04.02.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA VIGAS Y DIENTES				■				
04.03.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F _C = 175 Kg/cm ²					■			
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS					■			
04.03.03	ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO PARA LOSAS ALIGERADAS					■			
04.03.04	LADRILLO HUECO/ARCILLA 15X30X30 P/TECHO ALIGERADO					■			
05.01.00	MURO DE CABEZA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA		■						
05.02.00	MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-ARENA		■						
06.01.00	TARRAJE PRIMARIO PAVADO CON CEMENTO-ARENA						■		
06.02.00	TARRAJE EN INTERIORES ACABADO CON CEMENTO-ARENA						■		
06.03.00	TARRAJE EN EXTERIORES CON CEMENTO-ARENA					■			
06.04.00	TARRAJE DE VANOS Y BORDES EN PUERTAS Y VENTANAS						■		
07.01.00	CIELORASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA					■			
08.01.00	CONTRAPISO DE 48 mm.			■					
08.02.00	PISO DE CERÁMICA 30X30 cm. COLOR DE 1RA						■		
08.03.00	PISO DE ADOQUINES DE CONCRETO					■			
09.01.00	ZÓCALO DE CERÁMICA DE COLOR 1RA DE 30 X 30 cm							■	
10.01.00	COBERTURA DE TEJA ARCILLA 36 X 16 cm							■	
11.01.00	PUERTAS (Fabricación, colocación, bisagras, cernaduras, pintura)							■	
11.02.00	VENTANAS (Fabricación, colocación, vidrios, pintura)							■	
12.01.00	PINTURA VINÍLICA EN MUROS INTERIORES 2 MANOS (incluido cieloraso)								■
13.01.00	COLOCACIÓN DE APARATOS SANITARIOS								■
13.02.00	COLOCACIÓN DE ACCESORIOS SANITARIOS								■
14.01.00	SISTEMA DE AGUA FRÍA Y CALIENTE			■					
14.02.00	SISTEMA DE DESAGÜE		■						
14.03.00	REGISTROS Y SUMIDEROS DE BRONCE								■
15.01.00	TUBERÍAS Y SALIDAS DE ELECTRICIDAD			■					
15.02.00	TABLERO, INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES				■				■

El futuro nunca puede ser predicho exactamente y esta es una verdad acertadísima en los proyectos de construcción. Cuando planea un proyecto sabe que no todo sucederá como lo ha predicho. La gente no aparece por la obra, las máquinas se malogran, el mal tiempo y los pagos retrasados son todos ejemplos de situaciones que pueden suceder de repente y retrasan el proyecto.

Tales incidentes son realidades de la vida y tiene que ser asumidas con la fuerza suficiente, de acuerdo a como se vayan apareciendo. Por lo tanto, el planeamiento debe ser flexible para adaptarse a estas realidades, lo cual significa que el planeamiento tiene que ir ajustándose continuamente al proyecto, no es una operación de «una sola vez».

PARTE B

HACIÉNDOLO REALIDAD

8. SUPERVISIÓN

PLANEAMIENTO DE LA SUPERVISIÓN

Una supervisión apropiada es necesaria para que la fuerza de trabajo opere eficientemente. Es necesario a varios niveles pero es particularmente importante para los agentes en obra y en el nivel de capataz de obra.

La supervisión apropiada de obra es necesaria por las siguientes razones:

- Motivar a los trabajadores para un trabajo eficiente
- Asegurarse de que los trabajos están por encima de los promedios.
- Mantener un alto nivel de actividad.
- Tener gente en el trabajo que pueda reportar problemas.
- Dar a la fuerza de trabajo instrucciones claras.
- Tener gente en la obra que pueda sugerir formas más eficientes de hacer las cosas.
- Autorizar pagos a trabajadores.
- Medir la productividad.

Hay cinco importantes factores para anotar cuando definimos la supervisión apropiada en obra:

1. Asignar el número correcto de trabajadores por supervisor
2. Organizar el personal en todos los niveles y asegurarse de que todos conozcan la estructura de la organización.
3. Establecer sistemas de reporte.
4. Reclutar supervisores eficientes.
5. Asignar a cada supervisor un área claramente definida de

responsabilidad y darle autoridad de supervisor igual a su responsabilidad.

1. Asignar el número correcto de trabajadores por supervisor

Si hay muchos trabajadores por capataz, puede ser difícil mantener un ojo sobre todos ellos. Si hay muy pocos, significa que sus costos de supervisión serán altos. Comience con el número de trabajadores por supervisor el cual, por experiencia, le parece el correcto. Entonces observe como el trabajo avanza, que tan bien el supervisor individual se desempeña con los trabajadores asignados a él.

2. Organizar todos los niveles

Todos los supervisores deben saber exactamente de quien y de que son ellos responsables y quien es responsable por ellos.

El capataz supervisa al equipo de líderes, el gerente de obra supervisa al capataz, el contratista (o fabricante) supervisa al gerente de obra.

Si el personal de obra a todos los niveles sabe que tienen que responder por el avance de los que están bajo su supervisión, tienen un incentivo adicional para supervisar bien.

3. Establecer sistemas de reporte

Cada supervisor debe reportar diariamente a su superior sobre las operaciones y actividades diarias de las cuales él es responsable. El reporte debe ser hecho a todo nivel donde haya un supervisor. El capataz, por ejemplo, debe preparar reportes diarios, describiendo lo que ha tenido lugar durante el día. Esto le ayudará a recordar toda la información que él tiene que entregar al gerente de obra y al contratista (o fabricante). El reporte diario también contiene información la cual será útil verificarla más adelante.

Ejemplo de un registro diario: Este debe ser preparado por la

misma persona todos los días.

Tarea : Concreto para cimientos	Fecha: 12/06/04
---------------------------------	-----------------

Descripción de la tarea	Mano de obra utilizada		
	Tipo	Número	Horas
Mezclar y colocar concreto en bases			
Retrasos en la tarea:	Operador de mezcladora	1	6
	Equipo de mezclado	2	6
	Equipo de carretillas	4	6
	Operador de vibradora	1	5
	Equipo de colocación	2	6
	Limpieza	2	5
Retrasos producidos por tener que limpiar barro de las bases las que han caído de las rumas de material excavado a lo largo de las zanjas			

4. Reclutar Supervisores efectivos

La primera responsabilidad del contratista es reclutar capataces y gerentes de obra buenos y calificados, en quienes se pueda confiar que el trabajo sea realizado rápidamente y con un nivel de calidad aceptable. Usted depende de ellos. Un buen gerente de obra puede asegurar que el proyecto sea ejecutado sin costos ni tiempos adicionales. Un gerente de obra deficiente puede causar grandes pérdidas al contratista por altos costos de obra y largos retrasos. Un gerente de obra muy malo puede llevar a la empresa a la bancarrota.

La lealtad debe ser celosamente conservada, y el empresario considerar seriamente pagos adicionales para un buen personal de obra con bonos por incrementos de productividad.

Un gerente de obra es responsable por el desarrollo eficiente de las operaciones en obra. Debe ser capaz de preparar programas diarios y semanalmente, mantener registros, coordinar la mano de obra efectivamente y ser un buen eliminador de problemas. Es importante para el Gerente de obra tener un interés en ejecutar el proyecto tan rápidamente y bien como sea posible.

El gerente de obra debe generalmente ser considerado como miembro del personal permanente; ya que estará motivado para conseguir que el trabajo esté terminado rápidamente sin preocuparse por «su trabajo fuera de la obra. Por lo tanto esta motivación puede ser incentivada y la retribución económica considerada si ejecuta el proyecto con prontitud.

Un capataz está junto a sus trabajadores. Así como el gerente de obra necesita tener buenas habilidades administrativas, el

capataz necesita poseer cualidades personales las cuales lleven a los trabajadores a respetarlo a él y a trabajar tan eficientemente como sea posible. Estas son algunas de las cualidades que el capataz debe poseer: honestidad, integridad, liderazgo, autoridad, capacidad organizativa, habilidad para motivar a otros y mantener la disciplina. Es importante entrenar a los gerentes de obra y capataces en el desarrollo de sus funciones de supervisión efectivamente.

5. La autoridad debe corresponder a la responsabilidad

Es importante que un supervisor de cualquier nivel esté dotado de autoridad acorde con su responsabilidad. En el mundo del deporte, es responsabilidad del capitán asegurarse de que el equipo de fútbol nunca entre en acción sin que cada uno de sus integrantes conozca cual es el puesto a desempeñar y que el arquero y el atacante están entrenados en lo que están haciendo y además, en el mundo del trabajo, muchos contratistas descuidan tomar similares precauciones en su negocio.

RESOLUCION DE PROBLEMAS

Los problemas pueden acumularse muy rápido en una obra, en una tienda o en una planta de fabricación. Deben ser abordados sobre una base regular, como un problema resuelto en una etapa inicial.

¿Cómo aprender a tomar los problemas en su secuencia lógica y encontrar buenas soluciones? Aquí están algunas sugerencias que hemos encontrado le serán muy útiles:

Paso 1. Listar los problemas

Con la intención de resolver los problemas, el contratista debe primero identificarlos. La mejor manera de hacer esto es sentarse y listarlos como lleguen a su mente, como se muestra abajo, con líneas de diferente longitud para indicar la importancia relativa de cada problema:

- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____
- F _____
- G _____
- H _____

Paso 2. Graduar los problemas

El contratista debe estudiar cada uno de los problemas estimando cual es el más serio, y graduándolos en orden de seriedad. Existe algún problema que una vez resuelto lleve a la solución de otros?

Cuando los trazamos en orden de seriedad o dificultad, la lista de problemas se ve así:

- B _____
- D _____
- H _____
- A _____
- G _____
- C _____
- E _____
- F _____

Paso 3. Liste las posibles soluciones

Cada problema debe ser entonces, cuidadosamente considerado, comenzando por el más serio. Todas las posibles soluciones deben ser listadas y seguidas hasta que la más lógica pueda ser encontrada.

Aquí está un ejemplo de como puede verse una lista:

Problema : El equipo de concreto tiene baja productividad

Posible solución	Pros	Contras
1. Desactivar el equipo viejo y entrenar un nuevo equipo		- Mucho tiempo entrenar nuevo equipo - Problemas con los sindicatos
2. Comprar una mezcladora más grande	- Puede mejorar la producción de concreto	- La mezcladora vieja esta dando suficiente producción - La nueva es muy cara
3. Estudiar el método de la distribución del lugar de trabajo para ver si la productividad puede ser mejorada o el tamaño del equipo recortado	- Delegable el capataz de sección - Sin costo adicional - Equipo puede ponerse en trabajos por partes o bonos - Mejora La moral - Impresiona al cliente	- Si no hay una mejoría, el capataz de sección habrá perdido su tiempo

Paso 4. Resolver el problema

El empresario debe entonces tomar medidas para organizar métodos prácticos de resolver problemas. La responsabilidad de resolver alguno de ellos puede ser delegada? Pueden algunos problemas ser dejados para más adelante?

En el ejemplo previo la solución obvia es delegar responsabilidades para resolver el problema y realizar cambios inmediatamente.

Problemas cuando hacemos la obra más eficiente

Elevar la productividad puede ser visto como una amenaza por los trabajadores, porque algunas medidas de productividad siendo dirigidas a los trabajadores, los afectan si son halladas efectivas. Esta insatisfacción puede traer problemas en la obra, en la tienda de materiales o en la planta de fabricación si sus trabajadores sienten que su trabajo o su ingreso está amenazado.

Ellos protestarán o sabotearán su intento de incrementar la productividad. Esto puede aplicarse a los supervisores como también a los trabajadores.

Hay dos razones principales por las que los supervisores no apoyan las medidas de incrementar la productividad:

1. Si se revela que algunas operaciones por las que ellos son responsables pueden ser significativamente mejoradas, esto muestra que ellos no están haciendo un trabajo satisfactorio. Todos están orgullosos de su trabajo, incluyendo el supervisor. Por lo tanto, nuevos métodos o sistemas recién introducidos pueden amenazar su orgullo.
2. Si surgen disputas como resultado del incremento de la productividad, ellos son las personas más afectadas.

Nada crea más suspicacias que intentar ocultar el propósito de lo que está siendo hecho o de aligerar sus efectos. Si se intentan medidas para mejorar la condición de los trabajadores y la salud de la empresa, no hay nada que ocultar. Aparte de que la empresa llega a ser más competitiva y ellos llegan a ser más efectivos, más contratos pueden ganarse, ofreciendo continuamente empleo y prospectos de promoción.

Para finalizar esta sección sobre solución de problemas, aquí presentamos un sumario de advertencias:

- Los problemas no deben ser ignorados, pues no se resuelven por sí mismos.
- Liste los problemas. No esté pensando y preocupándose por ellos
- Aborde los problemas de una manera positiva.
- Ataque el peor problema primero. Esto puede hacer que resolviéndolo ayude a resolver el resto.
- Siempre informe al supervisor y a los trabajadores de los cambios que vienen.

- ▮ No tema preguntar a otros por sugerencias sobre cómo resolver los problemas.

9. DISPOSICIÓN DE LA OBRA

Una buena disposición de la obra es importante para mejorar la productividad. Usted necesita disponer su obra de construcción de tal manera que funcione tan eficientemente como sea posible.

Con una mala disposición, tiempo y materiales se desperdician por doble manipuleo. El transporte y el acarreo de materiales siempre cuestan dinero. Cada vez que se mueve una pila de ladrillos alrededor de su obra, el costo real para Ud. se incrementa. Una de las razones para el pobre avance y los altos costos de los proyectos de construcción es la falta de planeamiento de obra incluyendo una pobre disposición.

La disposición de la obra dependerá de dos factores principales: el método y secuencia de operaciones a ser empleadas en la ejecución del trabajo y el espacio disponible. El método y la secuencia han sido considerados al mismo tiempo que el presupuesto y la propuesta eran preparados. Cuando el contrato es asignado, debe darse otra cuidadosa mirada a estas ideas antes de preparar un plano detallado de la disposición de la obra.

Hágase las siguientes preguntas:

- ¿Cómo puedo reducir tiempo de manipuleo y apilado?
- ¿Cómo puedo reducir distancias que materiales y trabajadores tienen que recorrer?
- ¿Están las rumas o pilas de materiales cerca de donde van a ser utilizados?
- Están los materiales apropiadamente apilados para su fácil almacenamiento y manipuleo?

Generalmente la obra tendrá que acomodar una variedad de edificaciones temporales, materiales y suministros, maquinaria y equipo, en diferentes momentos. Los cronogramas serán necesarios para dar su respectiva fecha de arribo y salida de la obra. Debe ser considerado con particular cuidado el evitar que algunos materiales bloqueen accesos e interfieran con las actividades de algunas etapas del proyecto. Es esencial listar todos los rubros y

áreas de almacenamiento que serán necesarias en la obra, y localizar su posición sobre el plano de la misma.

La buena disposición es más importante cuando el producto o los materiales que están siendo usados son pesados o grandes, como en los trabajos de madera, refuerzos de ensambles de acero, o concreto pre moldeado. En trabajos de madera, la maquinaria de corte lo hace muy rápido. Si la maquinaria está en su punto correcto hay pequeños retrasos entre las etapas de manufactura, y el movimiento de las maderas es reducido al mínimo.

Sin un plano preciso de la disposición de la obra ni el gerente de obra ni otro integrante del personal permanente tendrán una clara indicación de donde ubicar los almacenes y oficinas, grupos de maquinaria, áreas de trabajo y pilas de materiales.

Entonces puede suceder lo siguiente:

1. Los almacenes de materiales pueden estar ubicados erróneamente.
2. La maquinaria fija y equipo pueden estar mal ubicados.
3. Puede haber asignado Insuficiente espacio para el apilamiento y preparación.
4. Las edificaciones temporales pueden estar mal ubicadas.

Almacenes de materiales mal ubicados

Los materiales que llegan a la obra son descargados donde alguien supone o adivina es la ubicación correcta. Esta práctica puede conllevar subsecuentemente doble o triple manipuleo de materiales, al moverlos a otro lugar porque, por ejemplo:

- Han sido apilados sobre un drenaje o en el camino de un andamio, o muy cerca del borde de una futura excavación.
- Están muy lejos de donde son necesitados
- Obstruyen el tráfico del trabajo a través de la obra.
- Están muy cerca del tráfico del trabajo y pueden ser dañados o malogrados

- Su entrega fue fechada erróneamente y no serán necesarios hasta mucho más adelante en el proyecto; si el material de que hablamos es caro o frágil, esto es mucho más serio ya que está expuesto a ser dañado o robado si es dejado a la mano por mucho tiempo.

Maquinaria fija y equipamiento mal ubicados

- Mezcladora - inaccesible para entrega de materiales.
- insuficiente espacio para almacenar agregados.
- ubicación errónea por entrega rápida de concreto mezclado.
- Elevador - Capacidad o altura insuficiente con relación a la carga que será manipulada o a la naturaleza del edificio.
- Mala ubicación con relación a la distribución del piso del edificio.

Espacio insuficiente asignado para apilamiento y preparación

- Los materiales pueden consecuentemente tener que ser apilados muy alto o pueden entrometerse dentro de las vías de paso u otras áreas representando obstáculos y causando cortes.
- Áreas de trabajo llegan a ser muy estrechas para laborar eficientemente o áreas adicionales tienen que ser ubicadas, con el consecuente gasto de tiempo en el ir y venir entre ambas.

Edificaciones temporales mal ubicadas

Edificaciones temporales pueden estar mal ubicados con relación a su uso efectivo y conveniencia, así:

- Oficina de obra - muy cerca de actividades ruidosas como la mezcladora o el ambiente de carpintería.
- muy cerca a caminos en condiciones

polvorientas.

- muy lejos para tener una visión suficiente de la obra.

Almacenes - Acceso inadecuado para carga y descarga. provocan prácticas peligrosas en carga y descarga por lo que pone la salud del personal en peligro.

- Almacenes de cemento muy alejados.

Baños - Localizados a favor del viento de la oficina.

- Localizados en áreas de mal drenaje.

Para evitar problemas como éstos, es necesario preparar un plano detallado de la obra, sobre el cual todos los rubros de instalación y equipamiento así como las posibles áreas de trabajo y áreas de almacén de materiales, sean localizados. Sobre una obra estrecha o complicada, una serie de planos serán necesarios para cubrir la distribución de cada etapa del trabajo.

Estos planos deben ser preparados anticipadamente y por alguien con buenos conocimientos de planeamiento y experiencia. Es a menudo fácil ahorrar dinero por medio del planeamiento que eleva la productividad de la obra, pero este ahorro solo puede ser obtenido si toma suficiente tiempo para pensar todas las posibles alternativas antes de decidir como disponer su obra.

La tabla siguiente es un ejemplo que lista algunas importantes consideraciones que usted debe tener en cuenta cuando decida la disposición de su obra.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE CONSIDERACIONES QUE AFECTAN LA DISPOSICIÓN DE LA OBRA

Rubro	Consideraciones
Edificios _ Oficina para el gerente de obra _ Almacenes cerrados _ Comedores, cantinas _ Baños, letrinas _ Portero/vigilante _ Ambientes especializados (dobladoras de varillas carpinteros, bloqueteros)	Evitar ruido y polvo Buena visión de la zona de seguridad de la obra Limpio de trabajos Contra el viento, buen drenaje Buena visibilidad Junto a sus almacenes (o mezcladora) Dentro del radio de la grúa
Maquinaria y equipo _ Grúa _ Elevador _ Mezcladora _ Generador _ Bloquetera _ Dobladora de varillas _ Sierra de poder	Máximo peso a ser elevado Capacidad de carga a diferentes radios Anclajes Cerca del principal trabajo a usarlo Cerca de los agregados y elevador Dentro del radio de la grúa Aislado Cerca del lugar de la mezcladora Cerca del almacén de varillas de acero Cerca del almacén de listones de madera
Almacén de materiales _ Cemento _ Agregados _ Maderas _ Acero _ Ladrillos y bloques _ Puertas, ventanas, instalaciones sanitarias, vidrios _ Petróleo _ Tabiquería	Sobre cubierto: cerca a la mezcladora Contra robos: cerca a la mezcladora Dentro del radio de la grúa Fácil de entregar: dentro del radio de la grúa Fácil de entregar: cerca del elevador Fácil de entregar: área de almacén asegurado recuerde: fácilmente dañable Aislado por peligro de fuego Sala de fabricación limpia, dentro del radio de la grúa
Caminos de acceso _ Caminos de acceso permanente y estacionamiento permanente _ Entrada a la obra _ Caminos temporales en la obra	Pueden ser usados para entregas en obra y descargas ? Seguridad y control de tráfico Condiciones del terreno: entregas y descargas; áreas de estacionamiento
Resguardo y Cercado	Seguridad de trabajadores y público seguridad contra robos

10. ¿QUÉ ES PRODUCTIVIDAD

Tener la disposición correcta de la obra significa que sus trabajadores pueden ser productivos. La siguiente etapa es maximizar la actividad de la obra. El nivel de actividad en obra es una medida de cuán ocupados están los trabajadores. Esto significa encontrar cuanto tiempo se utiliza trabajando y cuanto es desperdiciado.

El bajo nivel de actividad en su obra, significa menos dinero producido en el contrato, y si es muy bajo puede llegar a ser una pérdida. Los trabajadores que se mantienen parados, porque no tienen nada que hacer o porque están esperando que otra operación termine, aún tiene que ser pagados. Además, el bajo nivel general de actividad en la obra, tomará más tiempo para el proyecto. Esto también significa que perderá dinero porque tomará un tiempo adicional para completar el proyecto que podría haber sido usado para iniciar un nuevo contrato.

Para mejorar su nivel de actividad en obra, necesita ser capaz de medirlo. Lo que necesita es una imagen clara de lo que está pasando, que pueda verificar sobre el terreno y mejorarlo.

La Productividad es una comparación entre lo que ha puesto dentro del proyecto en términos de personal, material, maquinaria o herramientas, y el resultado que conseguirá del proyecto. Productividad tiene que ver con la **eficiencia** de producción. Hacer una obra más productiva significa conseguir **más resultados** por **menos costos** en **menos tiempo**.

La productividad cubre todas las actividades que intervienen en el cumplimiento de los trabajos de la obra de construcción, desde la etapa de planeamiento hasta la limpieza de la obra. Si el contratista puede llevar a cabo estas actividades a **bajo costo**, en **menos tiempo**, con **pocos trabajadores**, o con **menos equipo** entonces la productividad será mayor. Hay muchas formas diferentes de incrementar la productividad en obras de construcción, plantas de fabricación o talleres. Algunas ofrecen ahorrar más costos que otras, pero todas deben incrementar el beneficio final que un contratista puede hacer en un contrato. Su trabajo como gerente es buscar esta forma para cada operación que está siendo llevada a cabo, con una visión de cambio para

mejorar la productividad.

RAZONES PARA UNA BAJA PRODUCTIVIDAD

Pueden ser muchas las razones por las cuales su indicador de actividad es bajo, y no todas ellas son faltas de sus trabajadores.

Puede ser su propia falta.

Aquí están algunas razones para una baja actividad:

- Supervisores vigilando muchos trabajadores insatisfechos (p. e., bajos sueldos).
- Trabajo muy pesado en días calurosos.
- Espera por materiales.
- Espera por herramientas.
- Máquinas malogradas.
- Esperando por otro trabajador (u operador de equipo) que finalice para poder continuar (pobre disposición de obra).
- Trabajo en espacio estrecho.
- Equipos de trabajo fuera de balance (p. e., muchos obreros para un albañil).
- Más gente de la necesaria ubicada en una tarea.

INCREMENTAR PRODUCTIVIDAD

Algunos factores que pueden conducir a un incremento de productividad son:

- Disposición de obra eficiente.
- Herramientas más eficientes.

- Plan de incentivos.
- Uso de equipos más eficiente.
- Supervisión más eficiente.
- Utilización de más trabajadores calificados: en su fuerza de trabajo.
- Tiempos de espera reducidos.

El siguiente ejemplo muestra diferentes principios para elevar la productividad y algunas formas de conseguir este objetivo.

Ejemplo: Tres trabajadores excavando una zanja estrecha, actualmente producen 8 m³ por día

Formas de incrementar productividad	Ejemplo
1. Lo mismo es producido pero menos recursos son es puestos en la producción	Debido a la estrechez de la zanja, dos trabajadores pueden excavar tanto por día como tres lo hacen actualmente. Por tener un trabajador fuera el costo se reduce. La producción es la misma pero la productividad es realmente incrementada.
2. Mas es producido con la misma fuerza de trabajo	El método de excavación de zanjas es mejorado ya que ahora excavan 10 m ³ en lugar de 8 m ³ con las mismas herramientas y el mismo número de trabajadores. Los recursos son las mismas pero la producción ha subido en 2 m ³ luego la productividad se ha incrementado
3. Mas es producido y menos es puesto en la producción	Un trabajador es librado para otro trabajo y los restantes dos excavan 10 m ³ por día debido a métodos mejorados, los recursos se reducen en un trabajador, la producción se incrementa en 2 m ³ entonces la productividad es realmente elevada
4. Mas es producido y mas es puesto en la producción, pero el incremento de producción es mas alto que el incremento de insumos	El pago de los trabajadores es incrementado en un 20% debido al sistema de bonos, incentivándolos a producir 40% mas. Ya que la producción se ha incrementado dos veces mas que las entradas, la productividad es realmente incrementada

Cuando esté tratando de hacer que la obra sea más eficiente, debe recordar una cosa:

No puede esperarse que la fuerza de trabajo esté todo el tiempo y a toda hora trabajando - los descansos son necesarios para mantener la eficiencia del trabajo.

Todas las obras tienen un nivel promedio de actividad, y todo contratista debe saber cuál es ese nivel cuando prepara una cotización y cuando calcula los costos y rendimientos asignados. Como propietario o gerente de su negocio de contratación, debe

volcar todo el plan de la obra en planes semanales, pero los objetivos semanales solo se conseguirán si los objetivos diarios son establecidos y alcanzados. El Gerente de la obra debe asegurarse de que los objetivos diarios son conocidos para planificar siempre el siguiente día de trabajo, el día anterior, usando los costos unitarios y rendimientos para calcular el nivel promedio de actividad.

Al final de la jornada de trabajo el gerente de obra debe comparar el trabajo hecho actual, con el objetivo de trabajo planificado, en otras palabras el "actual nivel de actividad" con el "nivel de actividad promedio". Si el nivel actual de actividad es más bajo que el nivel de actividad promedio, el proyecto está perdiendo dinero. El gerente de obra debe, entonces, observar muy de cerca el trabajo o actividad, para encontrar las formas de incrementar la productividad y luego replanificar la siguiente jornada de trabajo, incorporando los cambios hechos para mejorar la productividad en las tareas donde el dinero se estaba perdiendo.

11. MEJORANDO SUS MÉTODOS DE TRABAJO

Incrementar la productividad significa cambiar los métodos de trabajo, es decir, reducir los costos de realizar las operaciones.

Mejorar su método de trabajo involucra cuatro pasos:

- 1.- Seleccionar el trabajo/operación
- 2.- Registrar y describir el método presente de hacer el trabajo.
- 3.- Mejorar el método, pensando en las mejores maneras de hacer el trabajo.
- 4.- Instalar el nuevo método de trabajo.

SELECCIONANDO LAS ACTIVIDADES DE LA OBRA

Hay muchas maneras para seleccionar un método para mejorar su proceso de trabajo, tales como:

- Altos costos de producción
- Factores limitantes de otras actividades
- Doble manipulación de materiales
- No alcanzar los patrones de calidad
- Riesgo y fatiga
- Bajos niveles de actividad

Ahora, revisaremos más detenidamente estas diferentes razones, y veremos por qué se debe escoger determinados tipos de operaciones para mejorar.

ALTOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Ocurre cuando es claro que la obra ha resultado mucha más cara de lo que se había calculado, cuanto más gaste en jornales, renta de equipo, costo de materiales, etc., menor será su ganancia.

Los gastos extras pueden incrementarse sí: se requieren más obreros de los que se calcularon; la obra demora más de lo esperado o se requieren más materiales de los estimados.

FACTORES LIMITANTES PARA OTRAS ACTIVIDADES

Ocurre cuando por alguna razón las actividades se paralizan y hay un retraso temporal.

Mientras el proyecto esta paralizado, usted tiene que seguir pagando los costos fijos, es decir que cualquier retraso significa usar dinero que de otra manera hubiera sido ganancia. Por ejemplo:

- Camiones esperando ser cargados.
- Albañiles esperando por ladrillos.
- La partida de concreto esperando por los instaladores de estructuras, para finalizar.

DOBLE MANIPULACIÓN DE LOS MATERIALES

Cuando encuentra que los materiales para una operación (actividad) en particular están constantemente fuera de su lugar asignado, es decir, que tienen que ser manipulados nuevamente para ubicarlos en su lugar correcto. Esto implica gastos extras en jornales y demoras adicionales.

Los materiales pueden dañarse con el manipuleo: «mueva una pila de ladrillos tres veces y tendrá una pila de cascajo».

NO ALCANZAR LOS PATRONES DE CALIDAD

Como un contratista competente, su reputación está en riesgo cada vez que un patrón de calidad no es satisfecho.

Bajos niveles de calidad conllevan a una baja productividad, porque parte del trabajo tiene que ser hecho nuevamente o el contratista pierde dinero retenido (o los materiales de baja calidad son devueltos al fabricante).

Algunas de las razones para no conseguir los patrones de calidad requeridos, pueden ser:

- Herramientas equivocadas

- Materiales equivocados
- Métodos equivocados
- Instrucciones no claras

PELIGRO Y FATIGA

El área de construcción, taller o área de fabricación son zonas de riesgo y cuando una operación es peligrosa, significa que se está poniendo en riesgo la vida de las personas.

El riesgo puede ser reducido o eliminado mejorando su método de trabajo y suministrando el equipo apropiado. Un ejemplo, la mejora de un andamio. Cuando el trabajo se vuelve particularmente tedioso, la productividad decae, ya que los trabajadores operan bajo su capacidad reducida. Las personas que trabajan bajo condiciones riesgosas tienden a ser muy improductivas, por lo que se preocupan de su propia seguridad.

Una solución frecuentemente empleada es usar más obreros, especialmente para las operaciones requeridas. Esto es muy útil cuando hay gran demanda de una tarea específica o trabajo adicional. Pero no existe justificación aceptable para no hacer de la obra la más segura. Por ejemplo, puede ser beneficioso emplear más obreros para realizar la mezcla y vaciado del concreto, pues se terminará antes, pero si la productividad es baja porque los andamios no son seguros, la solución no es contratarlos, sino conseguir un andamio. Usted tiene una obligación moral de hacer del local de construcción lo más seguro posible y no poner en riesgo la vida de sus empleados.

Adicionalmente, recuerde que **seguridad** también implica mayores ganancias, generadas de una fuerza de trabajo más leal y productiva.

BAJO NIVEL DE ACTIVIDAD

Si el nivel de actividad es generalmente muy bajo en el local de construcción o en un determinado tipo de trabajo, debe actuar inmediatamente para superar este problema.

Un bajo nivel de actividad significa que mucho dinero será perdido diariamente.

RECUERDE : Seleccione sólo las operaciones que rendirán beneficios al mejorar. Cambiar un método de trabajo o introducir

uno nuevo toma tiempo y por lo tanto, cuesta dinero. No existe razón en seleccionar una operación donde los costos de mejoramiento son mucho mayores que los ahorros para el método mejorado. Por lo tanto, antes de elegir una operación para mejorarla haga un análisis de:

- Cuánto costará el cambio, en términos de dinero y tiempo.
- Cuánto ahorrará como resultado de la mejora.

Compare los dos y elija la operación que tiene más alto potencial significativo de ahorro que el costo de introducir un nuevo método.

REGISTRO Y DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PRESENTE

El éxito de registrar y describir el presente método de hacer el trabajo depende de la exactitud con la que los datos sean registrados, y de la facilidad con la cual puedan ser estudiados. Las notas deben ser mantenidas simples y claras. El estudio del programa debe ser separado en su variedad de operaciones.

Por ejemplo, la elaboración del concreto puede consistir de las siguientes operaciones:

- Mezclado
- Transporte
- Situado y finalizado

MEJORANDO EL MÉTODO

Una vez que el trabajo ha sido registrado, éste debe ser examinado con la ayuda de un método creativo y mejorado. Dependiendo de la causa (localización errónea de los materiales, muy pocos obreros, mala supervisión, etc.), como alternativa, debe encontrarse un método de mejor efectivización de costos. Cuando se está realizando un nuevo método basado en los datos registrados, es importante que:

- Considere las mayores alternativas posibles.

- Hacer los cálculos apropiados, para asegurarse que el nuevo método será más efectivo en los costos.

INSTALANDO EL NUEVO METODO

Oportunidad

El tiempo correcto para instaurar el nuevo método dependerá de la naturaleza y complejidad de la operación. Para una nueva operación que será iniciada en el área de construcción, la oportunidad dependerá del programa total y progreso del proyecto de construcción. Si los supervisores u obreros requieren entrenamiento, un periodo conveniente de tiempo debe ser elegido para causar la mínima interferencia con las otras operaciones relacionadas.

Prueba piloto

Es aconsejable que se ensaye el nuevo método en una pequeña sección de trabajo, con el fin de:

- Tratar con los problemas imprevistos sin interrumpir el resto del proyecto.
- Probar la efectividad de los procedimientos operacionales y de control.
- Entrenar a los supervisores encargados de instaurar el nuevo método en el resto de las áreas.
- Convencer a los obreros de los méritos del nuevo método.

Revisar y evaluar

Una vez que el nuevo método está instaurado, éste debe ser revisado frecuentemente y los resultados evaluados, con el fin de:

- Identificar y tratar con los problemas imprevistos.
- Revisar cualquier tendencia a volver al método anterior.
- Identificar anticipadamente cualquier oportunidad de progreso.

12. PROGRAMA DE INCENTIVOS

METODOS DE PAGO

Los métodos usados para pagar a los trabajadores tienen principal incidencia en la productividad y eficiencia con las que se realizará el trabajo de construcción. Si una eficiente programación de pagos a los trabajadores se establece, las ganancias se pueden incrementar por un método más eficaz, al mismo tiempo que los trabajadores ganan más.

Existen diferentes maneras de recompensar a nuestros empleados. Variedad de métodos de pago por los cuales se recompensa a los trabajadores; con dinero o tiempo libre o ambos. Así :

- Pago de jornal diario (o por hora) - un jornal fijado diariamente (o por hora)
- Destajo - un monto fijado por trabajos realizados por unidad de medida
- Faena - a pagarse, cuando se termina el trabajo
- Sistema de bonificaciones - compensación extra por trabajo eficiente.

JORNALES DIARIOS

La **ventaja** de pagar a cada trabajador una tarifa fijada diariamente es la facilidad de administración.

La **desventaja** es que no habrá incentivos extras para los trabajadores para incrementar su productividad.

DESTAJO

La idea de este sistema es «a mayor producción del trabajador, mayor salario». El destajo requiere de una considerable preparación, administración y supervisión. El pago es por trabajo concluido; por ejemplo, por la cantidad de bloques terminados, cantidad de metros cúbicos excavados o cantidad de metros cuadrados de techo vaciado.

Se tendrá que asignar un costo independiente a cada tipo de tarea, sin embargo, algunas de estas tarifas fijadas pueden ser ligeramente variadas en la práctica.

La mejor política es trabajar con el fin de establecer tarifas fijas, las cuales sean compensatorias y justas para ambas partes, empleadores y empleados. Este tipo de pago puede usarse tanto para un equipo de obreros como individualmente.

FAENA

Aquí se fija una suma mayor, ya que paga por tarea concluida. Por ejemplo, talar un gran árbol, cortar en piezas el tronco y asignarle un lugar para poder deshacerse o disponer de él. Cuando esta tarea se ha concluido, el trabajador recibe la totalidad de la suma fijada y puede:

- cambiarse a otra área de la construcción para realizar otra tarea y así ganar más, o
- Ir a casa y volver al otro día.

Aquí, el incentivo es para el más rápido, así los que terminan más pronto el trabajo reciben su pago, ya sea en dinero o en tiempo libre.

POLITICA DE INCENTIVOS

Una gratificación es una compensación adicional por una buena ejecución de una obra, la que se suma al sistema de pagos ya existente, sin distinción de dicho método: Jornal, Destajo u por Obra.

Si se da una gratificación a sus empleados en la situación correcta, existe la oportunidad de que sus trabajadores

permanezcan siempre leales a la empresa y se trabajen lo mejor posible.

¿CUÁNDO SE DEBERÍA OTORGAR UNA GRATIFICACIÓN?

Una gratificación debe otorgarse cuando como resultado del empeño adicional de los trabajadores da al empresario una ventaja, por ejemplo, tener la obra terminada a tiempo, evitando así, la necesidad de pagar multas por atraso. Trate de evitar siempre el otorgamiento de gratificaciones relacionadas a actividades de poca importancia que no generarían situaciones críticas; por ejemplo, tener la obra terminada antes del plazo establecido, no modifica el plazo ya establecido en el contrato. Las gratificaciones deben darse cuando los trabajadores las merecen por haber realizado un **buen** trabajo o necesitan algún **estímulo** para realizar un trabajo que implica alto grado de dificultad. Es importante ofrecer un incentivo cuando es genuinamente ganado y merecido

Una gratificación en un momento equivocado en una situación equivocada no es un incentivo para un mejor desempeño.

Ejemplos de consideraciones a tomar:

- ¿El tiempo programado fue extremadamente estrecho?
- ¿El terreno fue difícil para trabajar en él?
- ¿Fueron las condiciones climáticas inusualmente malas?
- Un subcontratista está llegando en la fecha indicada y el contrato estipula que Ud. tiene que pagar si él no tiene acceso al área de la obra.
- ¿El cliente ha sido extremadamente conflictivo, causando constantes problemas a los trabajadores?
- ¿Se han presentado algún problema público cuando los trabajadores han estado realizando sus tareas?

¿QUÉ TIPO DE INCENTIVO DEBERÍA OTORGARSE?

Existen muchas maneras de otorgar a sus trabajadores una ganancia adicional. Una posibilidad es un sistema de incentivos que sea decidido de antemano para provocar alta eficiencia. Un ejemplo es acordar con el trabajador un incentivo fijo por rubro producido por encima del nivel de producción normal, como por ejemplo, por ladrillo colocado por encima del número normal de ladrillos colocados por día.

Es frecuentemente mejor dar un incentivo por equipo que uno individual. No sólo se facilita del cálculo, sino que induce al equipo de trabajadores a ayudarse unos a otros. El equipo de colocación del concreto no conseguirá sus objetivos si el operador de la mezcladora no trabaja bien. Páginas atrás vieron un ejemplo de carpinteros encofradores siendo apurados por los colocadores de varillas. Por lo tanto, si tiene varios equipos trabajando en el mismo tipo de tareas, como por ejemplo abriendo zanjas e instalando tuberías, la competencia entre ellos es probable que conduzca a una mejor ejecución.

Un incentivo no es necesariamente una forma de motivar a los trabajadores de antemano. Puede también ser entregado después de concluir la tarea dándoselo por hacer un buen trabajo. Un ejemplo de esto es cuando un contratista decide dar a su gente un pequeño incentivo adicional por tener la obra a tiempo de terminar dentro del plazo, considerando que el clima ha sido realmente malo. El tipo de incentivo no es normalmente planificado pero es decidido por el contratista o por el agente de obra, cuando es claro que el beneficio es apropiado.

El tipo de incentivo a otorgar es dejado a la experiencia del contratista y a sus conocimientos de negociación. La forma más común es el pago adicional por el buen trabajo hecho o dar tiempo libre. No obstante, hay otras maneras y el contratista (o fabricante) quien es un buen administrador de personal sabrá cual es la mejor forma en una situación dada.

¿CUÁNTO DEBERÍA OTORGARSE?

Esto depende de que tan grande es lo conseguido y con que

frecuencia se dan los incentivos. Si se tiene una política de otorgar incentivos establecida regularmente, el monto que será pagado también debe estar fijado en esta política. Generalmente hablando, cuando más frecuente es dado un incentivo, más pequeño debe ser, porque si no tuviese problemas para cubrir los costos.

El monto a otorgarse, es una cuestión muy delicada que necesita consideración cuidadosa. Si lo otorgado es mucho, el incentivo puede ser considerado muy fácil de conseguir.

Otro problema es que la misma dimensión del beneficio puede ser esperada más tarde. Si el mismo beneficio no puede ser otorgado más adelante, esto puede causar un efecto negativo en la moral del trabajador.

Por otro lado, si lo otorgado es muy pequeño, el incentivo no es considerado propiamente un beneficio y no alienta a los trabajadores a incrementar su eficiencia.

APLICAR UNA POLÍTICA DE INCENTIVOS.

PUNTOS PARA RECORDAR

1. En muchos países, hay un sueldo mínimo diario. Cualquiera sea el método de pago usado, los trabajadores deben tener garantizado este salario mínimo. También, el sistema de pago no debe estar en conflicto con las regulaciones laborales nacionales. Es muy importante verificar esto antes de poner en operación un sistema.
2. La mayoría de los sistemas de pago incentivan al trabajador a trabajar más eficientemente, por ejemplo, por hacer más en menos tiempo. El resultado puede ser una declinación en la calidad o una omisión de las regulaciones de seguridad. Esto no debe ser permitido. Por lo tanto, cuando un sistema es utilizado, las inspecciones de calidad y seguridad deben ser hechas más frecuentemente y con más profundidad.
3. El sistema debe ser imparcial. Todos los trabajadores pueden tener una razonable oportunidad de ser beneficiados por un esfuerzo adicional. Un sistema que no es imparcial puede ser saboteado por los trabajadores, los cuales sienten que pierden con él. Particularmente, no olvide a sus supervisores y

capataces. Ellos probablemente tendrán que trabajar fuerte cuando una política de incentivos está en operación, y podrían recibir una agradable gratificación si esto sucede.

4. Un buen sistema de incentivos es fácil de comprender y el trabajo es medido dentro de él de una forma fácil pero objetiva. Los objetivos pueden ser tan simples como sea posible. Por ejemplo, cuando estén cavando una zanja, deles una regla T para que verifiquen por ellos mismos si han conseguido su objetivo.
5. Cuando un nuevo sistema es introducido o se han realizado cambios, tienen que ser explicados apropiadamente a todos los que están involucrados. Para ello, UD debe saber exactamente que se espera de ellos; si surge un malentendido puede generarse conflictos y afectar el sistema.
6. Un sistema de incentivos por equipos puede ser muy eficiente ya que beneficia al grupo entero. Esto induce a la gente a trabajar juntos y es, a menudo, considerado justo por los trabajadores.
7. Para operaciones diferentes se requieren métodos de pago diferentes. Los factores a considerar son:
 - ¿Generará ahorro?
 - ¿El trabajo es fácil de medir?
 - ¿Puede administrarse fácilmente el sistema?
 - ¿Será justo el sistema
1. En algunos casos los trabajadores no están en la posibilidad de cumplir sus objetivos por los retrasos causados por la gerencia. En estos casos, no debe excluírseles al otorgar los incentivos, pues el retraso está fuera de su control. Esto refuerza la necesidad de una buena gerencia, si el sistema de incentivos no está siendo utilizado. Si la gerencia no es eficiente, ocurrirán retrasos frecuentes y los incentivos tendrán que ser pagados sin incrementar la productividad.
2. Recuerde que un sistema de incentivos puede otorgarse tanto a las buenas ideas como al esfuerzo físico. La gerencia está

consiguiendo los resultados con y a través de gente. Si los trabajadores son cuidadosos en desarrollar sus conocimientos, probablemente van a tener buenas ideas acerca de cómo mejorar la forma en que se realizan las tareas. No debe temer discutir sus planes del proyecto con ellos. Si tienen una idea que ahorrará dinero, se han ganado su incentivo, y trabajarán fuerte para poner esa nueva idea en práctica.

13. SALUD Y SEGURIDAD

0

Para obtener niveles altos de seguridad, éstos deben perseguirse con el mismo empeño e inclusive con más entusiasmo que el usado para lograr objetivos en el área. Aparte de la acción humanitaria de brindar seguridad a los trabajadores, hay que tomar en cuenta que es natural que se presenten accidentes y enfermedades, que éstos siempre ocasionan gastos adicionales y tal vez hasta la interrupción de la obra.

MEJORANDO LA SEGURIDAD

El empresario puede colaborar en la prevención de accidentes y por consiguiente incrementar significativamente la ejecución del contrato, usando los siguientes métodos:

1. Comunicación Efectiva

La comunicación efectiva con su fuerza trabajadora acerca de la prevención de accidentes es la llave del éxito para lograr el progreso de su misma seguridad.

2. Llevar Registros

Es importante llevar un registro de los diferentes tipos de accidentes que ocurren con más frecuencia así del por qué ocurren. Esta situación lo coloca en una mejor posición para enfrentar las causas de los mismos.

3. Motivación de su Fuerza Trabajadora

Adicionalmente, a la etapa que le provee de la información del registro de los accidentes más frecuentes, sus causas y consecuencias, una especial medida de motivación puede establecerse, tal como un “bono de seguridad” para los trabajadores estables y los contratados que tengan el mejor registro de accidentes.

4. Uso de equipos de Seguridad

Asegúrese de que los equipos de seguridad estén disponibles cuando y donde sean requeridos. Insista en que los usen siempre y aplique una medida disciplinaria con aquellos trabajadores que se rehúsen a usarlos u olviden frecuentemente su equipo.

EJEMPLO DE ACCIDENTES

Los accidentes pueden ocurrir de innumerables maneras. Por ejemplo:

- Por el derrumbamiento de paredes o partes de un edificio (particularmente durante una demolición), dónde se tiene contacto directo con el material retirado que suele desprenderse violentamente.
- Por la caída o sobrecarga de elevadores, andamios, escaleras o vigas.
- Por la caída de objetos, herramientas y/o piezas de trabajo.
- Por la caída de personas desde escaleras, ascensores, techos, andamios o edificios a través de tragaluces y ventanas o a través de otras aberturas.
- Durante la carga, descarga, levantamiento, acarreo y transporte de
Carga sobre o en conexión con vehículos de todo tipo.
- Por el generador de energía y la maquinaria de transmisión eléctrica
- En la operación de rieles.
- En las herramientas de levantamiento.
- En el equipo de soldadura y corte.
- En el equipo de aire comprimido.
- Por combustible, materiales calientes o corrosivos
- Por gases peligrosos.

- Durante la voladura con explosivos.
- Cuando se usan herramientas de mano.
- Por incisiones con objetos punzantes.

CAUSAS DE ACCIDENTES

En la siguiente lista, las causas de los accidentes han sido agrupadas de acuerdo a su naturaleza.

Planeamiento y Organización Inadecuada

- Errores en Planeamiento técnico.
- Por ejemplo, un montacargas puede ser alquilado por un periodo largo para movilizar cargas de hasta 10 toneladas. Si la protección ha fallado en la previsión de que uno de los camiones de descarga viene con 12 toneladas, es una gran tentación para el gerente hacerse el de la vista gorda, mientras que el conductor del montacargas trata de levantar toda la carga en lugar de ocasionar un gasto extra, alquilando un montacarga más grande y apropiado para esta situación.
- Establecer un tiempo límite inapropiado. Debido a ello, el personal tendrá que trabajar tiempo extra excesivo para cumplir con la agenda. Recuerde que la fatiga es una de las principales causas de accidentes.
- Asignar trabajo a contratistas incompetentes.
- Supervisión defectuosa o insuficiente de la obra.
- Falta de cooperación entre el personal de diferente especialidad:
- Por ejemplo, si debido a una mala planificación, un plomero

tiene que continuar su trabajo de tuberías dentro de una pared recién tarrajada, el tarrajador se sentirá molesto y las posibilidades de que se desate una pelea son muy altas.

Durante la ejecución de la obra

- Defectos durante la Ejecución de la Obra.
- Uso de material inapropiado.
- Proceso defectuoso de los materiales.

Equipo

- Falta de equipo.
- Equipo inapropiado.
- Equipo defectuoso.
- Falta de medidas y artículos de seguridad.

Conducción y Gerencia de una Obra

- Preparación inadecuada de la obra.
- Verificación inapropiada del Equipo.
- Instrucciones inadecuadas y imprecisas por parte del supervisor.
- Operarios no calificados y no capacitados.
- Supervisión inadecuada.

Conducta de los Trabajadores

- Actitudes irresponsables.

- Actos desautorizados.
- ▮ Descuidos.

14. CONTROL DE CALIDAD

¿Qué tiene que ver el control de calidad con la gerencia del proyecto? Todo, si usted quiere estar en el negocio por más de unas cuantas semanas o meses. Trabajadores y acabados deficientes no serán aceptados por ningún cliente sensible, ya que el cliente paga para que se realice un trabajo de acuerdo a los términos estipulados en el contrato. Inclusive, si usted entregara una obra que no cumpliera con los patrones de calidad establecidos, es decir, una obra de mala calidad, usted también se perjudicaría, pues su reputación se verá seriamente afectada. Cuando la construcción está terminada y entregada, y su cliente se encuentra satisfecho, él olvidará el bajo precio que pago, y el corto tiempo que espero por la obra. El sólo recordará, siempre, su calidad.

Hacerse de una buena reputación en cuanto a calidad, no tiene por qué costarle mucho dinero. Inclusive puede ser gratis. El secreto está en establecer un eficiente sistema de control de calidad, en el local de construcción, taller.

Lo que realmente cuesta dinero es tener su trabajo observado por el representante y/o asesor del cliente. Con un buen sistema de control de calidad muchos problemas potenciales pueden ser evitados antes que cualquier pregunta se formule sobre reparación o reemplazo del trabajo ya terminado.

EL REPRESENTANTE DEL CLIENTE

El control de calidad en la obra es usualmente supervisado, últimamente, por el representante de cliente, por ejemplo, un asesor de obras. Éste es responsable de ver que las actividades diarias del contratista tengan por objeto terminar la obra de manera que cumpla con las especificaciones contratadas como que satisfaga al cliente. El representante del cliente se asegurará que el material usado para el concreto sea de la calidad especificada, que se mezcle en la proporción correcta, y que las pruebas sean tomadas de esta mezcla.

Sin embargo, una de las tareas del representante del cliente es, inspeccionar el trabajo del contratista, para asegurar que se alcancen los patrones de calidad establecidos de acuerdo con las especificaciones, ya que es el contratista el que tiene la responsabilidad legal de cumplir con la entrega de un producto de calidad. Lo que es más, es el contratista quien tiene que pagar por la demolición y reemplazo del trabajo, si no se cumplen con las estipulaciones del contrato.

Es decir, que su capataz o supervisor, nunca debe intentar **engañar** al representante del cliente para que acepte un trabajo de baja calidad. Su tarea es asegurar que su sistema de control de calidad opere tan eficientemente, que el representante no tenga ningún motivo de queja. Es siempre más barato conseguir buena calidad desde el inicio, que gastar tiempo y dinero después consiguiendo un certificado de aceptación práctico y sujetarse a la retención del pago hasta el final del proyecto. Este capítulo le da las pautas de cómo establecer un sistema de control de calidad para su negocio, y el capítulo 14 del cuaderno de trabajo, le ayudará a verificar cuán efectivo es su sistema de control de calidad en la práctica.

UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

El propósito de instaurar un sistema de control de calidad es hacer del control de calidad una actividad de rutina. Por ejemplo, todos los materiales deben revisados antes de ingresarlos en el local de la obra, en el depósito o en el taller. Debe existir una regla en su empresa acerca de que todos los materiales que sean de baja calidad (no cumplan los patrones de calidad normados) nunca se acepten, aún si se ofreciera algún tipo de descuento. Éstos deben ser siempre devueltos o recogidos por el proveedor. Hacerse de una buena reputación debe ser más valioso para usted, que cualquier pequeño ahorro que pueda hacer usando materiales de baja calidad.

OJOS Y EXPERIENCIA

Un buen supervisor de planta debe hacer total uso de sus ojos y de su experiencia, que son sus armas de fuego en la batalla de

la buena calidad. Algunos ejemplos de las fallas que puede captar rápidamente en una inspección visual de la obra en construcción son:

- Una mezcla muy húmeda del concreto.
- Insuficiente cobertura para reforzar el acero.
- Tierra cayendo en los cimientos.
- Vibración inadecuada del concreto.

Si usted emplea un subcontratista, hágaselo saber a su supervisor de planta para que mantenga particular empeño en revisar el trabajo de estos empleados, ya que éstos no tienen el mismo interés en la reputación de la empresa a largo plazo, a diferencia de sus empleados fijos de tiempo completo. El trabajo no satisfactorio o inaceptable es difícil de percibir, hasta que la obra esté completa.

Algunos ejemplos de los puntos a revisar en un trabajo terminado son:

- Goteras en el techo.
- Goteras en las conexiones de plomería.
- Conexiones eléctricas mal hechas.

CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

Un análisis de los bloques de concreto debe efectuarse regularmente. Pero, muchas veces, en terrenos pequeños no se puede, o no se justifica el establecimiento de un laboratorio especializado en el control de calidad de bloques de concreto. Así, éstos deben de ser enviados a un laboratorio para las pruebas requeridas. Este examen toma tiempo, y si el resultado del examen de los bloques los califica como **Defectuosos**, significa que los bloques ya colocados deberán ser demolidos. Entonces, usted pierde dinero de cuatro maneras:

- El costo de la demolición.
- Pérdida de materiales originales.
- Gastos en la reconstrucción de la obra.
- Gastos extras en acelerar otras actividades, para recuperar el tiempo perdido.

Algunos contratistas tratan de ahorrar dinero, restando la cantidad de cemento en la mezcla de concreto. Esta es una práctica peligrosa, y usualmente, se detecta cuando los bloques son examinados. Un caso más demostrativo y más serio se puede dar si la estructura cae o colapsa; aquí fácilmente podrían hacerse cargos criminales contra el contratista. Por esta razón, usted haga la orden por la cantidad total de cemento para su proyecto, y asegúrese que éste verdaderamente sea usado en la mezcla del concreto.

Pruebas simples

Algunas pruebas de control de calidad del concreto.

- La consistencia del concreto fresco se determina por la prueba de "SLUMP". Esta es una prueba de campo que se realiza a través del "Cono de Abrahams", antes de proceder al vaciado de una tanda de concreto. El desmoronamiento del concreto, luego de retirado el "Cono de Abrahams", determinará la consistencia de la mezcla, pudiendo variar de una consistencia seca (Slump = 1") a una consistencia fluida (Slump = 4").
- Control de calidad de la arena para el concreto. Es importante medir la cantidad de impurezas que tiene la arena de mezcla, esto se verifica a través de la prueba de "Contenido de arena", por medio de la cual se coloca una muestra de arena en una botella con agua y se bate enérgicamente, luego se deja reposar por unas horas hasta que la arena se haya asentado completamente. En la parte superior de la solución acuosa contenida en la botella, aparecerá el contenido de impurezas del material, lo que permitirá determinar el contenido de estas

de manera porcentual.

- Comprobación de la resistencia del concreto. Rompiendo algunos cilindros o moldes de concreto con un martillo, se podrá estimar de manera empírica la resistencia del concreto, sin embargo es recomendable enviar los moldes cilíndricos de concreto a un laboratorio reconocido para someterlos a la prueba de rotura.

Algunos de los métodos de trabajo que pueden ser examinados y controlados en la misma área de obra son:

- Mezcla del concreto.
- Esparcido del concreto.
- Colocación de varillas.
- Alineamiento de marcos y soportes.
- Mantenimiento de excavaciones limpias.
- Alineamiento de tuberías de agua.
- Colocación correcta de cubiertas impermeables.
- Compactación apropiada del relleno.
- Alineamiento correcto de cadenas.

Algunos de los acabados que pueden ser examinados y controlados en la misma área de trabajo son:

- Las escurrideras de techos, puertas, ventanas, goteras, conjuntos de plomería.
- La aplicación de un número específico de capas de pintura.
- El lijado de estructuras.

CONCLUSIÓN

UN NOMBRE PARA LA CALIDAD

Recuerde que existen tres maneras por las cuales un cliente juzga a un contratista:

- Costo (el monto total de su oferta).
- Tiempo (el período para entrega).
- **Calidad.**

Si usted solo compite en el costo, estará siempre tratando de sobrevivir al mínimo y los clientes se mantendrán tratando de reducir sus precios, aún cuando su oferta sea competitiva. Si usted compite en el tiempo estará en mejor posición de obtener trabajo de clientes para quienes realmente el tiempo es equivalente al dinero, como dueños de fabricas o locales comerciales. Sin embargo la mejor manera de competir es crearse una reputación en la calidad. La mayoría de los clientes le dirán que hay muchos contratistas de dónde escoger, y que nuevas compañías entran al mercado todos los días, pero es todavía difícil encontrar un contratista que sea confiable, que su trabajo goce de prestigio y donde la calidad sea vital.

Así, deliberadamente hemos terminado este libro con el capítulo basado en calidad, porque queremos dejarlo con la determinación de hacer de su empresa la primera opción de trabajos de calidad de su área. Si usted administra para ese fin, verá que su empresa continuará ganando contratos, aún cuando sus competidores se quejen que no existe ningún trabajo que sea obtenido aún licitando a pérdida.