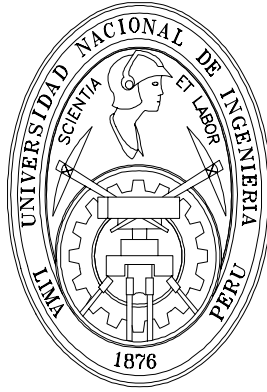


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SECCIÓN DE POSTGRADO



MANUAL DE GESTIÓN DE OBRAS

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
GESTION Y ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION

Ing. EDUARDO CORONADO DEL AGUILA

LIMA – PERU

2007

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I : FUNDAMENTO TEÓRICO.....	2
1.1. Necesidad de una buena administración.....	2
1.2. Etapas de un proyecto.....	4
1.3. Planificación del proyecto.....	9
1.4. Estructura organizacional	14
1.5. Manejo de los recursos humanos.....	19
1.6. Dirección y coordinaciones.....	22
1.7. Control de proyectos.....	25
1.8. Nuevas filosofías de gestión en la administración de proyectos civiles.....	29
CAPITULO II: CONOCIMIENTO, ALCANCES E INICIO DE LAS OBRAS.....	36
2.1. Generalidades.....	36
2.2. Conocimiento y alcances de las obras.....	37
2.2.1. Asuntos contractuales.....	37
2.2.2. Planeamiento de obras.....	37
2.2.3. Presupuesto.....	37
2.2.4. Control.....	38
2.3. Inicio de las obras. Arranque de compromisos.....	38
2.3.1. Arranque.....	38
2.3.1.1. Campamentos y servicios.....	38
2.3.1.2. Tramites administrativos.....	38
2.3.1.3. Preparación de construcción	39
2.3.5. Trámite con el cliente.....	39
2.3.6. Plan de obra.....	39
2.3.7. Reunión de compromiso.....	40
2.3.8. Asistentes a la reunión.....	40
2.3.9. Condiciones que deben cumplirse para efectuar la reunión.....	40
2.3.10. Agenda de la Reunión.....	41
CAPITULO III: ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	42
3.1. Generalidades.....	42
3.2. Tipos de Obra.....	42
3.3. Organizaciones de Obra.....	42
3.3.1. Organizaciones típicas de obra.....	42
3.3.2. Funciones.....	44
3.3.3. Dimensionamiento de organizaciones de obras.....	47
3.3.4. Definición y control de la organización de la obra.....	48
CAPITULO IV: PLANEAMIENTO DE OBRA.....	50
4.1. Generalidades.....	50

4.2.	Planeamiento al inicio de las obras.....	52
4.2.1.	Nuevos Elementos del Planeamiento que se desarrollan al inicio de obra.....	53
4.3.	Planeamiento durante el desarrollo de las obras.....	54
4.3.1.	Planeamiento Mensual.....	54
CAPITULO V: PROGRAMACIÓN Y PRODUCTIVIDAD.....		57
5.1.	Generalidades.....	57
5.2.	Programación y Productividad.....	57
5.2.1.	Principios.....	58
5.2.2.	Proceso de Programación.....	58
5.2.3.	Detalle del Proceso de Programación.....	59
5.3.	Proceso de mejora continua.....	65
5.3.1.	Productividad.....	65
5.4.	Incentivos.....	68
5.4.1.	Formas de Incentivos.....	69
CAPITULO VI: CONTROL DE CALIDAD. NTP-ISO 9001:2001.....		72
6.1.	Generalidades.....	72
6.2.	NTP-ISO 9001:2001.....	72
6.2.1.	Sistema de Gestión de la Calidad.....	73
6.2.1.1.	Requisitos Generales.....	73
6.2.1.2.	Manual de la calidad.....	73
6.2.1.3.	Puntos de control.....	74
6.3.	Procesos para la gestión de ingeniería.....	74
6.3.1.	Mejores prácticas para obras tipo llave en mano.....	74
6.3.1.1.	Relacionadas a la Ejecución.....	74
6.3.1.2.	Relacionadas a Procura.....	75
6.3.1.3.	Reunión Inicial con el Proyectista (Kickff Meeting).....	75
6.3.2.	Actitudes.....	76
6.4.	Value Engineering.....	76
CAPITULO VII: MANEJO DE CONTRATOS.....		77
7.1.	Generalidades.....	77
7.2.	Gestión Contractual.....	77
7.2.1.	Gestión previa.....	77
7.2.2.	Gestión en Ejecución.....	78
7.3.	Taller Cliente – Socio.....	79
7.3.1.	Buscar Constantemente oportunidades de mejora en el área técnica.....	79
7.3.2.	Capacitar a Ingenieros Residentes / Gerentes de Proyecto en Negociación.....	79
7.4.	Comité de reclamos.....	79
7.4.1.	Objeto y Funciones.....	79
7.4.2.	Miembros.....	79
7.4.3.	Presentación del caso al Comité de reclamos.....	80
CAPITULO VIII: CONTROLES, PROYECCIÓN DE RESULTADOS, COSEMO, CIERRE DE OBRA.....		80

8.1.	Generalidades.....	81
8.2.	Los controles de gestión.....	81
	8.2.1. Reportes.....	81
	8.2.1.1. Resultado de Obra.....	82
	8.2.1.2. Curva "S" de Avance Valorizado.....	82
	8.2.2. Control de Valorizaciones y Cobranzas	82
	8.2.3. Control de Adicionales no Aprobados.....	82
	8.2.4. Confiabilidad Semanal (PPC).....	83
	8.2.5. Ratios de Productividad.....	83
	8.2.6. Partidas de Control.....	83
	8.2.7. Prevención de Riesgos.....	83
	8.2.8. Metas Personales.....	83
	8.2.9. Agenda De Visitas Gerenciales a Obra.....	84
8.3.	Proyección de resultados.....	84
	8.3.1. Cálculo en Base a Precios Unitarios.....	85
	8.3.2. Cálculo en Base a Recursos Faltantes.....	86
8.4.	COSEMO.....	86
	8.4.1 Proceso del COSEMO.....	86
	8.4.2. Agrupar Partidas del Presupuesto en Partidas de Control.....	86
	8.4.3. Llenado del Formato Inicial del COSEMO.....	87
	8.4.4. Generación del COSEMO Semanal.....	87
8.5.	Cierre de obra.....	88
	8.5.1. Principales actividades del cierre de obra.....	88
8.6.	Ejemplos de aplicación.....	89
	8.6.1. Ejemplo de aplicación N° 1.....	89
	8.6.2. Ejemplo de aplicación N° 2.....	104
	8.6.3. Ejemplo de aplicación N° 3.....	105
	8.6.4. Ejemplo de aplicación N° 4.....	105
	8.6.5. Ejemplo de aplicación N° 5.....	106
	8.6.6. Ejemplo de aplicación N° 6.....	107
	8.6.7. Ejemplo de aplicación N° 7.....	107
	8.6.8. Ejemplo de aplicación N° 8.....	107
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	109
	Conclusiones.....	119
	Recomendaciones.....	110
	BIBLIOGRAFIA.....	111
	ANEXOS	

RESUMEN

El contexto de globalización en el que están desarrollando, no ha sido ajeno a las empresas que brindan servicios de ingeniería y construcción.

Según sostiene la revista especializada América Economía, para las grandes constructoras de América Latina, los 80 fueron años de vacas flacas y, cuando a principios de la década de los 90 el negocio de grandes obras públicas comenzó a mostrar nuevamente señales de vida, éste no era el mismo de antes.

Es que los gobiernos latinoamericanos comprendieron que podían trasladar a las empresas privadas el desarrollo, financiamiento y cobro por el servicio ofrecido.

En pocas palabras las empresas de servicios de ingeniería han tenido que variar radicalmente su enfoque de negocios y aceptar que tenían que aprender nuevas actividades que no estaban acostumbradas a realizar, con el objetivo de poder ampliar sus fuentes de ingresos.

Para poder afrontar este nuevo contexto, las grandes constructoras regionales tuvieron que hacer sendas reingenierías, con la finalidad de adaptar la organización a esta nueva realidad, en el mercado nacional a ocurrido algo similar, Las empresas comprendieron que su supervivencia dependía del saber manejarse con los nuevos márgenes, la situación del entorno exterior de gran competitividad y calidad del servicio, lo que lo obligo a variar sus políticas para definir su gestión estratégica.

La gestión de las obras en el Perú, se ha desarrollado por lo general sobre la base de la experiencia de los profesionales a cargo de estas, a esfuerzos aislados de las empresas constructoras, la de algunas dependencias del estado y la de empresas extranjeras cuando se contó con su participación

Estos aportes han sido transmitidos en forma personal, de textos en el ámbito académico o manuales producidos para aplicación exclusiva de sus organizaciones.

Si bien es cierto, en muchos casos los manuales por ser de uso interno sus aportes son limitados, no es menos cierto la importancia que estos han tenido y tienen en la gestión de las obras.

Es cierto que, por muy bien estudiado que esté, un Manual de Gestión no podrá contener todos los detalles relativos a todos los elementos que inciden en él, ni prever todas las dificultades que habrá que resolver en el terreno mismo, en cuanto a planeación, organización, puesta en marcha, programación, control, manejo y mucho menos imprevistos y/o vicios ocultos que puedan presentarse, Pero el hecho de contar con el manual significa tener una base racional para su logro, es pues que el valor de este manual reside en la contribución que representara para subsanar las deficiencias que se presentan en la gestión de las obras.

ABSTRACT

The Context of globalizations in which we are being developed, has not been ignored (has been considered) for the companies that offer services of engineering and construction.

According to (it maintains to) the specialized magazine America Economy, for the great constructors of Latin America, the 80's were terrible years (of skinny cows) and, when at the beginning of the 90's decade, the public work business great began to show life signals again, this one was not of the beginning (he himself of before).

This was because (He is that) the Latin American governments understood that they could transfer to the private companies the development, financing and collection by the offered service. In few words, (Briefly) the companies of services of engineering have had to vary radically their approach of businesses and accept that they had to learn new activities that were not customary to make, with the objective of being able to extend his sources of income.

In order to be able to confront this new context, the great regional constructors had to make footpaths re-engineering, with the purpose of adapting the organization to this new reality, in the national market has (to) happened something similar, the companies understood that its survival depended on the knowledge to handle itself with the new margins, the situation of the outer surroundings of great competitiveness and quality of the service, which I force it to vary their policies to define their strategic management.

The management of works in Peru, has been developed generally on the base of the experience of the professionals in charge of these, to isolated efforts of the construction companies, (the one of) some dependencies of the State and (the one of) foreign companies when it was counted on his participation.

These contributions have been transmitted in personal form, of texts in the academic scope or manual produced for exclusive application of their organizations.

Although it is certain, in many cases the manuals for being of internal use their contributions are limited, is not less certain the importance than these have had and have in the management of works.

It is certain that, by studied very well that is, a Manual of Management will not be able to contain all the details relative to all the elements that affect him, nor to anticipate all the hidden difficulties that (who) will be to solve in the land same, as (far as) planning, organization, beginning, programming, control, handling and much less unexpected and/or vices which they can appear. But the fact to count on the manual means to have a rational base for its profit is since the possible value of this manual resides in the contribution that can represent to correct the deficiencies that appear in the management of works.

INTRODUCCIÓN

A la fecha, los conceptos de administración y el rol de la persona en el trabajo, ha evolucionado junto con el desarrollo industrial y social. Si bien el objeto de la administración no se modificó, la forma de administrar debió adecuarse a las nuevas circunstancias. Los cambios económico-sociales, el tamaño y complejidad de los proyectos, el costo del dinero y los desarrollos tecnológicos, han sido determinantes en este proceso.

El gran desarrollo que en el último medio siglo han tenido las investigaciones en el campo del trabajo, permite concluir que los elementos de la administración han debido cuidarse más para lograr eficiencia en los resultados: menores plazos de ejecución, costos más bajos, optimización de la calidad. La planificación ha requerido un especial esfuerzo para evitar imprevistos. **Tiempos muertos y descoordinaciones.** El reemplazo del trabajo humano por máquinas modificó el rol del hombre en el proceso productivo, permitiendo que asumiera mayores responsabilidades y que aflorara su creatividad y capacidad de decisión. Esto, unido a la mayor complejidad de los proyectos, hizo conveniente o necesario modificar las estructuras de organización **empresarial**. El mando se hace más delicado, por cuanto se aplica sobre personas de mayor preparación, a las que se les da más responsabilidad y autoridad, y se les exige **competencias**, imaginación, buen juicio, personalidad y conocimiento. Por lo que se hace necesario formar administradores de proyectos con habilidades de líder, de amplios conocimientos técnicos y administrativos y capaces de trabajar en equipos fuertemente coordinados. Finalmente, los jefes han debido compartir la responsabilidad del control con los niveles operativos para conseguir optimizar la calidad de los productos y bajar costos; esto ha dado origen al concepto de auto-control en las nuevas organizaciones.

Debe tenerse presente, que los buenos resultados de una administración es el producto de las condiciones personales de los responsables y de las técnicas de administración que se empleen. Ambos factores son importantes aunque el factor personal puede ser más importante e incluso suficiente en los proyectos simples.

La participación temprana de un director capaz tiene una importancia capital en los resultados del proyecto, puesto que en sus comienzos donde es posible introducir ideas creativas, diseños económicos y eficientes, organizaciones y programas adecuados, etc. En el inicio, la flexibilidad del proyecto es grande, a medida que pasa el tiempo se generan gastos y se toman decisiones o compromisos que quitan grados de elasticidad.

CAPITULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO.

1.1. Necesidad de una buena administración.

El diccionario de la real lengua española Pequeño Espasa 1993 Madrid, define administración como "encaminar, enderezar hacia cierto punto". También lo define con sinónimos tales como regentar, guiar, mandar, etc.

El desarrollar la administración de proyectos tiene como objetivos:

- Identificar las distintas actividades que se presentan en la elaboración de un proyecto.
- Manejar los conceptos básicos de la administración y ser capaz de valorar su aplicación en el buen desarrollo de los proyectos.
- Conocimiento y aplicación de las teorías de organización y su aplicación.
- Conocimiento y aplicación de las teorías de los Recursos Humanos, con aplicación en las características de liderazgo, comportamiento, actitud, capacitación y potencial de las personas.
- Conocimiento y aplicación de las teorías de planificación estratégica, toma de decisiones, gerenciamiento de proyectos y teorías de control de actividades.

1.1.1. La administración en la gestión de proyectos.

En 1919, el ingeniero y empresario francés Henry Fayol (considerado como uno de los creadores de la administración moderna) publicó el libro "Administración General e Industrial", en el que plasmó sus ideas respecto de la forma en que debían administrarse las organizaciones industriales y las empresas en general. Fayol distingue 6 tipos de operaciones o funciones dentro de una empresa:

- Operaciones técnicas (producción, fabricación, transformación)
- Operaciones comerciales (compras, ventas, trueques)
- Operaciones financieras (búsqueda y administración de capitales)
- Operaciones de seguridad (protección de los bienes y de las personas)
- Operaciones de contabilidad (inventario, balance, costos, estadísticas.)
- Operaciones administrativas (previsión, organización, mando, coordinación y control)

Las primeras cinco funciones son tangibles y fáciles de identificar en una empresa, es de práctica usual el que existan departamentos especializados en la ejecución de cada una de ellas (departamento de producción, de finanzas, de contabilidad, etc.)

Fayol indicó que "la salud y el buen funcionamiento" de una organización dependían de la aplicación de un cierto número de condiciones a las que dio el nombre de principios, leyes o reglas. Los principios que identificó como los de uso corriente son:

- La división del trabajo.
- La autoridad
- La disciplina.
- La unidad de mando.
- La unidad de dirección.
- La subordinación de los intereses particulares al interés general.

- La remuneración.
- La centralización.
- La jerarquía.
- El orden.
- La equidad.
- La estabilidad del personal.
- La iniciativa.
- La unidad del personal.

Al señalar estos principios precisó que ellos no eran rígidos y que deberían adaptarse según variaran las circunstancias.

En Estados Unidos de Norte América, el ingeniero Frederick W. Taylor (1856-1915) revolucionaba la industria al introducir métodos de producción estudiados con rigor científico. Junto con otros profesionales y empresarios como Frank y Lillian Gilbreth, Henry L. Gantt, Henry Ford, implementaron el uso de la planificación y de los procedimientos de análisis en los procesos industriales. Con el tiempo estos métodos fueron mejorados, con las actividades de talleres de producción y la administración superior, complementándose con el análisis de Fayol.

La extrapolación de los principios de la administración científica de Taylor a la dirección pueden resumirse en:

- División del trabajo.
- Selección del empleado apto.
- Planificación de los trabajos.
- Normalización de los procedimientos.
- Incentivos económicos (remuneración)
- Control de la gestión.

Estos complementan los conceptos administrativos de Fayol, resaltando la normalización de procedimientos, entre los que se encuentran las cartas Gantt de planificación.

1.1.2. La importancia del administrador.

En los proyectos más complejos, el cumplir con las metas de calidad, costo y tiempo no resulta fácil y existe una alta posibilidad de arriesgar los beneficios económicos esperados.

Un estudio realizado en 1996 por Thompson & Perry usando un gran número de proyectos del Banco Mundial, indica que, de 1778 proyectos revisados, en el 63% de los casos el costo final superó el presupuesto. De 1627 proyectos revisados, el 88% terminó con atraso; y de 43 proyectos controlados, el 70% de ellos no alcanzó la tasa interna de retorno (TIR), esto reafirma la necesidad de contar con una buena administración en la Gestión de los Proyectos.

El administrador de un proyecto influye decisivamente en:

(a) Area de diseño.

Comprobando que ello representa la combinación de menor costo entre la obra misma (planos y especificaciones) y su facilidad para construir (ingeniería de valor= ingeniería de diseño + ingeniería de construcción).

(b) Area de construcción. Buscando eficiencia en:

- Contratación de obras. Elección de:
 - Tipo de contrato
 - Bases administrativas y técnicas
 - Plazos de construcción (valor óptimo).
 - Ejecución:
 - Coordinaciones entre contratistas
 - Resolución oportuna de conflictos, omisiones, dudas e imprevistos.
 - Control de calidad y plazos
 - Suministros oportunos
 - Ingeniería de valor.

(c) Area de su propia organización. Aplicando

- Control de recursos
- Control de programas

1.2. Etapas de un proyecto.

En un esquema ideal, el proceso de elaboración y identificación de proyectos posibles debería pasar por las siguientes etapas:

- Selección de los proyectos.
- Preparación de anteproyectos que permitan justificar la asignación de recursos para estudios más avanzados.
- Elaboración de anteproyectos que permitan determinar prelación entre las realizaciones posibles.
- Calificación de prioridades entre los proyectos estudiados.
- Preparación de los proyectos finales.
- Montaje de las nuevas unidades productoras.
- Puesta en marcha y funcionamiento normal de las unidades productoras.

Existe una amplia gama de interpretaciones acerca de lo que es un anteproyecto. Usualmente se distingue entre el informe preliminar destinado a adoptar la decisión de asignar fondos para estudios más detallados y los estudios necesarios para justificar una decisión económica de inversión. El grado de detalle de estos últimos variará en cada caso. Hay en ello un problema de criterio de los autores, En efecto, no vale la pena derrochar los recursos y el tiempo para pulir estudios más allá del grado de aproximación realmente necesarios, por lo que deberán ser los propios técnicos quienes decidan la justa medida en cada caso. Esta sola decisión dará su sello al anteproyecto.

Salvo referencia explícita, el término Proyecto se empleará en esta tesis en el sentido de Anteproyecto, es decir, referido a un estudio con antecedentes suficientes para justipreciar el mérito económico de una iniciativa, pero sin los detalles para llevarla a cabo.

En términos generales, los proyectos pasan por diferentes etapas de desarrollo. Al inicio es difícil determinar o describir su alcance; En principio es necesario definir con precisión los aspectos fundamentales que caracterizarán al proyecto. Estos aspectos son:

- Producción esperada, tanto en volumen como en calidad del producto.
- Definición o alcance del proyecto.
- Programa de materialización del proyecto.

- Presupuesto.

Estos cuatro aspectos, determinan el marco de referencia del proyecto.

Un proyecto de ingeniería cuenta con las siguientes fases:

- Concepción
- Diseño
- Construcción
- Pruebas de puesta en servicio.

Para realizar un proyecto de ingeniería es necesario:

- Emplear las técnicas de la ingeniería
- Administrar el proyecto.

Se presentan dos áreas en la administración de un proyecto:

- Área de conceptos y criterios que deben aplicarse
- Técnicas desarrolladas en los últimos años para realizar tareas de administración, tales como planificación y control de actividades.

1.2.1. La empresa y los proyectos.

Las empresas son sociedades industriales, comerciales o simplemente sociedades, cuyo fin es alcanzar uno o más objetivos claramente determinados.

Existen empresas que se dedican fundamentalmente a ejecutar proyectos, que por su complejidad, tamaño o singularidad, no pueden realizarse en serie. Es frecuente que se formen equipos para hacerse cargo de cada uno de esos proyectos. Sin embargo se preocuparán, además de crear procedimientos para que se acumule en la empresa la experiencia que deja cada nueva labor, de modo de hacer más eficiente las realizaciones futuras. En este grupo están las grandes firmas de diseño y construcción.

La administración de un proyecto es, en muchos sentidos, más simple que la de una empresa. No obstante, tiene en su contra el carácter de prototipo que dificulta la aplicación de los procedimientos ya probados por la empresa. Los investigadores del tema administrativo, sin embargo, han buscado los principios que rigen el comportamiento de las organizaciones, de tal modo que ellos son aplicables tanto a las empresas como a los proyectos, con las adaptaciones que exigen sus propias características.

1.2.2. Etapas del proyecto.

Entre la idea inicial y el término de su materialización, es conveniente agrupar las sucesivas actividades en etapas definidas. Cada etapa es una parte del proceso.

Cada etapa termina con un resultado tangible y verificable, tal como un estudio de factibilidad o un diseño detallado. El término de una etapa va generalmente seguido de una revisión de las etapas anteriores que incorpora los nuevos antecedentes. De este modo se confirma la bondad del proyecto, en cuyo caso se pasa a la etapa siguiente, o de concluir que el proyecto debe suspenderse o modificarse.

En un proyecto se pueden identificar cuatro fases o etapas:

- Fase de Gestación, en la que aparece la idea del proyecto y se hace un estudio muy preliminar para verificar si es razonable.
- Fase de Definición o Ingeniería de Desarrollo, en la que se evalúa el proyecto con información específica.
- Fase de Materialización o Ingeniería al nivel de construcción, en la que se realiza el diseño, ejecución elaboración del proyecto.
- Fase de operación o de explotación de la obra.

Las dos primeras conforman el período de preinversión, por cuanto no se está seguro de que convenga hacer el proyecto, de modo que los recursos físicos y monetarios que se comprometen, no son muy altos. La inversión puede asignarse a gastos generales de la empresa o al presupuesto de la división de desarrollo.

La etapa tercera que comprende diseño y construcción pertenece al período de inversión del proyecto, debido a que ya se ha decidido hacerlo realidad y es necesario colocar los recursos necesarios para ello.

(a) Fase de Gestación.

“La idea del proyecto nace de una necesidad insatisfecha, de políticas insatisfechas, de políticas generales, de un plan de desarrollo, de otros proyectos o estudios o porque la realización del proyecto puede parecer atractiva”. Sin embargo, este paso no se limita a describir en términos generales la idea del proyecto. Esta idea hay que afinarla y presentarla de manera apropiada a fin de tomar la decisión de continuar sus estudios. En la etapa de idea debe realizarse un esfuerzo para determinar las posibles soluciones al problema por resolver y descartar aquellas claramente no viables. Esta etapa tiene como objetivo generar propuestas e información para decidir acerca de la conveniencia de emprender estudios adicionales.

(b) Fase de Definición o Ingeniería de Desarrollo.

Corresponde al período en que se efectúan los estudios necesarios para tomar la decisión de rechazar o de llevar adelante el proyecto. Si las conclusiones son positivas, la fase termina con la aprobación formal del proyecto, la indicación de la fecha de su inicio y la asignación de los recursos. En esta fase se distinguen tres sub. etapas, correspondientes a sucesivos estudios, cada vez de mayor profundidad, en la medida que sus resultados son favorables:

(b.1) Estudios al nivel de perfil.

Las informaciones necesarias para evaluar los costos y beneficios del proyecto, se obtienen de fuentes disponibles, tales como bancos de datos, de datos de la empresa o de instituciones técnicas, de revistas y bibliotecas, comparación con proyectos similares, etc.

El resultado del estudio permitirá decidir si se rechaza o se continúa con el proyecto.

(b.2) Estudios de prefactibilidad.

Para estos estudios suele requerirse información más específica, lo que exige realizar algunas investigaciones de campo, averiguar precios de los insumos principales, fijar el valor de los ingresos esperados, calcular el costo del financiamiento, determinar los costos de operación, etc. También se efectúan análisis de sensibilidad de los resultados frente a variaciones de las variables más relevantes del proyecto (precios, plazos, tasas de interés) Las conclusiones permiten determinar las diferentes opciones, seleccionar las mejores y definir los antecedentes complementarios que requiere el estudio final.

(b.3) Estudios de factibilidad

En la etapa de factibilidad se tiene como objetivo reducir al máximo la incertidumbre asociada con la realización de un gran proyecto de inversión. En este sentido, esta etapa es la última en el proceso de adquirir mayores conocimientos y, por lo tanto, menor incertidumbre a expensas de mayores costos en nuevos estudios. En la etapa de factibilidad se analiza la alternativa recomendada en la etapa anterior, prestando especial atención al tamaño óptimo del proyecto, la entrada en operación, la estructura de financiamiento, la organización administrativa, etc. No obstante, siempre será necesario realizar con posterioridad las investigaciones de campo que requiera la ingeniería básica y de detalle.

En el informe de factibilidad, se determina el rechazo, la postergación o iniciación del proyecto, con todos los compromisos económicos que ello implica.

“Muchos estudios de factibilidad y prefactibilidad incorporan estudios de diseños preliminares. Allí se plasma la elaboración técnica y arquitectónica del proyecto y se elabora los manuales necesarios. Sin embargo, en muchos casos, es preciso realizar el diseño definitivo una vez decidida la ejecución del proyecto. De cualquier manera, los diseños definitivos y de ingeniería de detalle se encuentran en la frontera entre los estados de preinversión e inversión”.

Es aceptado que los montos de inversión en esta etapa sean del orden del 3% de la inversión total y que la precisión del presupuesto fluctúe entre: -5% a +10%.

(c) Fase de Materialización o Ingeniería al nivel de Construcción.

Corresponde al período del proyecto desde las actividades que le dan inicio, hasta el fin de las pruebas y puesta en servicio. Compromete la parte más significativa de las inversiones del proyecto, pudiendo llegar a más del 95% del total, Se entiende, entonces, la importancia que una buena gestión durante este periodo puede tener en el resultado económico final.

En esta fase se distinguen varias sub. etapas:

(c.1) Diseño.

El diseño, es la actividad en el cual el proyecto desarrolla la concepción del proyecto en el nivel de bosquejos y/o planos de diseño preliminar hasta el de

diseño de detalles, o constructivo. La secuencia intermedia comprende, habitualmente, la transformación del diseño preliminar en un anteproyecto el cual una vez aprobado, se procede a desarrollar el diseño a un nivel que suele llamarse de ingeniería básica, cuya característica es que, aún cuando no permite construir es suficiente para estimar la dimensión y complejidad de la obra y determinar aproximadamente el volumen de los elementos más importantes y su precio unitario. Los diseños a esta altura deben ya conocer los requerimientos que exigen los equipos de producción para ser incorporados a la obra. El paso siguiente es ejecutar los diseños al nivel de ingeniería de detalle con el que finalmente se puede construir el proyecto. Los diseños a este nivel final, Deben cumplir la condición de no alterar fundamentalmente el diseño básico de tal modo de que los precios unitarios mantengan su validez. La inversión necesaria para esta etapa fluctúa entre el 5% y el 10% del costo total, puesto que comprende los estudios de campo, como prospecciones, ensayos, levantamientos topográficos, estudios de mercado, etc.

(c.2) Ejecución de obras.

Es el periodo en que se materializan las obras. Comprende las siguientes actividades principales:

Planificación de la construcción:

- Programación
- Organización
- Financiamiento

Ejecución:

- Licitación de obras
- Construcción
- Montajes y pruebas de puesta en servicio

La inversión que compromete esta etapa fluctúa entre el 85% y 95% del presupuesto del proyecto, por lo que resulta muy importante la capacidad de dirección y gestión de las autoridades responsables.

(d) Secuencia de las etapas. Diseño-Ejecución de Obra.

La secuencia natural de las fases del proceso de materialización de un proyecto civil es Diseño-Construcción. Sin embargo, dependiendo de las características de la obra y de las exigencias que el medio competitivo impone al mandante, esta secuencia se puede traslaparse en alguna medida, de tal manera que se inicien los procesos constructivos, sin tener la totalidad de la ingeniería al nivel constructivo terminada.

1.2.3. Necesidad de cumplir con la secuencia de fases de un proyecto

Los rangos de variación con relación al valor estimado, van de entre:

- Factibilidad, +20% a -15%.
- Diseño, +10% a -5%.
- Construcción +5% a -5%

Esta incertidumbre en los costos se reduce si se mejora la información, para lo cual hay que invertir tiempo y dinero. Los nuevos datos permiten revisar el valor de la inversión y repetir la evaluación técnico-económica.

1.3. Planificación de Proyectos.

La planificación es una función trascendental en el proceso administrativo, Múltiples estudios revelan que dentro de las causas que llevan un proyecto al fracaso, una de las más importantes es precisamente la ausencia de un proceso de planificación aplicado de manera efectiva y eficiente desde el inicio del proyecto.

La planificación es una actividad con características que se modifican en el tiempo, y que acompaña, al proyecto, durante todo su ciclo de vida. Se inicia con su aplicación a las líneas generales del proyecto, para ir paulatinamente profundizando su campo de acción hacia las actividades de detalle en que éste se desglosa. Es un proceso continuo que da unidad a las múltiples tareas del proyecto.

1.3.1. Conceptos Generales de Planificación.

Para H. Fayol, la primera acción de administrar es prever, la cual define como “pronosticar el porvenir y confeccionar el programa de acción”. Añade, que “prever significa a la vez calcular el porvenir y prepararlo, concluye prever es ya obrar”.

Esta etapa de la administración recibe el nombre de planificación y en ella se distinguen dos actividades:

- El planeamiento, es decir, la formulación de planes para alcanzar los objetivos fijados.
- La programación, es decir, la oportunidad en que queremos que se logren los objetivos y se materialicen los planes necesarios para conseguir esas metas.

1.3.2. Objetivos de una Empresa.

La planificación se inicia estableciendo los objetivos que se desean alcanzar.

Los objetivos, deben ser:

- Precisos
- Conocidos y aceptados por el equipo
- Utilizables para medir la eficiencia de la gestión.

La precisión se logra cuando los objetivos:

- Han sido claramente definidos.
- Se expresan en una escala de medida
- Tienen un tiempo definido para su cumplimiento

Todas las empresas tienen como finalidad alcanzar eficazmente sus objetivos, estos se establecen para dar orientación y finalidad a una organización. Es muy difícil tener una administración eficaz sin tener objetivos bien definidos.

Los objetivos varían según se trate de la empresa, de una división o al nivel individual; los primeros suelen ser amplios, generales y por consiguiente imprecisos; Los

segundos deben ser bien definidos y armónicamente relacionados, los terceros representan los deseos en el ámbito personal.

La dirección o administración superior de la organización debe conseguir que los objetivos de estos tres niveles armonicen y en ningún caso sean contrapuestos.

1.3.3. Políticas de la empresa.

En administración suele entenderse la política como “el conjunto de principios directrices, normas y reglas que orientan permanentemente la acción de la empresa.

Una organización eficiente debe aprovechar al máximo las capacidades de todos sus elementos. Una de las formas de hacerlo es delegar en ellos parte de la autoridad, es decir, entregarles la posibilidad de tomar decisiones por sí solas. Si se fijan debidamente los grados de libertad que se permitirán en esa delegación de autoridad y, simultáneamente, se dan a conocer las políticas o criterios que deberán guiar las decisiones, las posibilidades de equivocarse disminuirán considerablemente.

Se presenta algunas materias que habitualmente requieren de una política de empresa:

- Grado de independencia de la organización del proyecto
- Uso de personal de la empresa
- Uso de la organización de la empresa
- Financiamiento
- Forma de ejecutar diseños
- Forma de ejecutar obras
- Compra de terrenos o servidumbres
- Niveles de calidad
- Valores éticos
- Incentivos o medidas especiales para adelantar el término de la obra
- Incentivos por economía de los costos
- Incentivos o medidas especiales para disminuir el período de puesta en marcha
- Adiestramiento del personal de operación
- Necesidad de comprometer mercados de compradores

1.3.4. Exigencias externas.

Tales como:

- Capacidad de las firmas de diseño
- Capacidad de las empresas constructoras
- Existencia de materiales
- Recursos de mano de obra
- Estabilidad de precios
- Exigencias de los organismos de crédito

1.3.5. Planificación del proyecto.

La planificación de un proyecto tiene tres etapas que se diferencian por su oportunidad, nivel de antecedentes, alcance, grado de detalle y vigencia durante el proceso de ejecución.

(a) Planificación preliminar.

Es la etapa en la cual, aún no se tiene toda la información necesaria como para identificar las actividades que requiere el proyecto, su magnitud, oportunidad y el tipo de organización que requerirá su manejo. A veces esta información está en la misma empresa y por consiguiente, esta etapa es muy corta. Sin embargo, lo más frecuente es que los datos no estén disponibles. En cualquier caso, el propósito de la planificación preliminar es racionalizar la búsqueda de ellos para hacer eficiente y segura la etapa posterior.

El inicio de un proyecto es convencional: puede suponerse que comienza en el momento en que se aprueba el estudio de factibilidad y, por lo tanto, se ordena su materialización. No obstante, la envergadura de algunos proyectos justifica que se maneje con el carácter de proyecto desde el momento en que las investigaciones a nivel preliminar (materializados por un informe a nivel de perfil) entregan resultados promisorios, No obstante, lo usual es que el origen del proyecto se identifique con la aprobación del informe de factibilidad.

La etapa que transcurre desde la orden de proceder hasta que el dueño del proyecto decide sus políticas respecto a la ejecución y a la organización general que la materializará, es la que denominamos planificación preliminar.

La Planificación Preliminar tiene como finalidad:

- Fijar en sus líneas generales los objetivos y sub-objetivos del proyecto.
- Identificar las políticas de la empresa aplicables al proyecto.
- Identificar las restricciones externas del mercado o de las leyes.
- Descubrir las actividades que se requieren para alcanzar la información necesaria para definir el proyecto (tipo de procesos, tamaño de las unidades de producción, etc.).
- Programar las actividades.
- Asignarlas a un ente responsable de su ejecución.

La etapa de planificación preliminar se supone terminada cuando quedan identificadas las actividades gruesas y determinadas las fechas en que ellas deben materializarse, de tal modo que el jefe de proyecto puede dirigir su ejecución, esto se plasma en:

- Definición de la organización interna
- Definición de la elección del diseñador, del proveedor de equipos, del constructor.
- Programa preliminar

(b) Planificación Global.

El recolectar los antecedentes que permitirán precisar el proyecto da inicio a la etapa de planificación global, que tiene por objeto fijar los marcos de referencia definitivos del proyecto: tamaño (en particular, capacidad y calidad de la producción), plazo de ejecución y fechas intermedias importantes, bases generales de organización, monto de inversión y fuentes de financiamiento.

Una vez que el jefe de la organización preliminar del proyecto está suficientemente seguro de su alcance, de la exigencia del medio, de las políticas de la empresa y de sus

instrucciones específicas, podrá identificar los paquetes de actividades que conviene o debe asignar a grupos de trabajo independientes.

Varios de estos paquetes convendrán subdividirlos, sea por su tamaño o por su interrelación con el trabajo de otros grupos.

El conocimiento cabal de las actividades a realizar y de las responsabilidades que ello implica, permiten dar forma a las Bases de Organización, que comprenderán entre otros:

- El organigrama del Proyecto y su relación con las estructuras de la empresa cuando sea necesario.
- La descripción de funciones y responsabilidades, por ejemplo: la Gerencia de Finanzas de la empresa será la encargada de definir el perfil del financiamiento de la obra (Capital propio, créditos, etc.), de administrar los contratos de créditos y de convenir con el Jefe del proyecto los procedimientos necesarios para cumplir con el flujo de desembolsos de la obra.
- Los procedimientos de Gestión Técnica y Administrativa.

Usando las técnicas ya clásicas de la planificación y programación de actividades, se procederá a elaborar los diagramas de secuencias que, una vez valorizados en tiempo y en dinero, permitirán emitir el Programa Maestro de la obra y su Presupuesto Oficial. Estos dos documentos serán los elementos básicos de dirección, coordinación y control para todos los grupos de trabajo del proyecto. Apoyándose en ellos, cada equipo deberá elaborar sus propios programas y determinar los recursos y presupuestos necesarios para manejar sus actividades internas. Originan, de esta manera, sus propios programas maestros por área.

Conviene que estos elementos de referencia tengan vigencia a lo largo de todo el proyecto. Si se modifican o actualizan con frecuencia para adaptarse a la situación histórica, "la medición de la eficiencia de la gestión se falsea, puesto que se coteja con un origen que ya no es el primitivo. Sólo las modificaciones muy importantes deberían justificar un reemplazo del Programa Maestro o del Presupuesto Oficial".

(c) Planificación Operacional.

Se caracteriza por su mayor detalle y manejo de plazos intermedios, Esta fase de la planificación cubre el período en que comienzan a ejecutarse las actividades que materializan el proyecto (obtención del financiamiento, compra de terreno, inicio de los diseños, etc.) de acuerdo a los planes y programas establecidos en la fase anterior.

Conviene que sean para diferentes periodos (anuales, trimestrales, mensuales y semanales). Con distinto grado de precisión. Conforman los programas de trabajo de cada área y podrán ser modificados con la frecuencia que exija el cumplimiento del programa de orden superior y, por supuesto, el Programa Maestro. Esta etapa es dinámica y constituye una actividad de mucha importancia para alcanzar las metas del proyecto, de tal modo que debe quedar explícita en la organización y en los procedimientos de trabajo.

Podría pensarse que, definida ya la planificación del proyecto, en esta etapa la administración del proyecto sólo requiere emplear las funciones de dirección y control

para alcanzar sus metas. Sin embargo, la planificación continuará siendo vital para el proceso administrativo; sólo sufrirá un cambio en su dinámica y en el grado de detalle en que se aplica.

El proceso operativo debe guiarse por los lineamientos que determinan el Presupuesto Oficial y el Programa Maestro, pero siempre será necesario planificar con mayor detalle las actividades que están próximas a realizarse. Por otra parte, el avance de los trabajos en diferentes frentes puede resultar diferente al previsto y requerir, por lo tanto, un ajuste. El mayor detallamiento de las acciones próximas resulta una necesidad para:

- Organizar recursos en detalle.
- Ejecutar con eficiencia.
- Coordinar con las actividades colegiadas
- Ejecutar el control de resultados.

En definitiva, resulta conveniente manejar tres tipos de programas operacionales:

(c.1) Programa General de Trabajo.

El Programa General de Trabajo es un programa que se origina en las sucesivas rectificaciones que recomienda el estado de situación real de las actividades del Programa Maestro durante todo el desarrollo del proyecto.

El Programa Maestro, corresponde al primer Programa General de Trabajo, sufre modificaciones a lo largo del tiempo, ya que la planificación del proyecto se debe ir adecuando a las condiciones reales y al estado de avance de las actividades. No obstante, el Programa Maestro debe conservar su carácter referencial para medir los resultados.

El Programa General de Trabajo permite analizar el proyecto hasta su término y adecuar, los planes, los programas y los recursos en forma tal que se puedan cumplir lo más exactamente las metas del Programa Maestro y la fecha de término fijada al proyecto. Es decir, los programas de trabajo deben hacerse siempre tratando de conducir la realidad, nuevamente, hacia lo que se aceptó en el Programa Maestro. Cada actualización debe ir acompañada de todos los antecedentes respecto de los procedimientos involucrados y de los recursos humanos, físicos y financieros comprometidos.

Otros aspectos a respetar son:

- Las actividades deben ser, en lo posible, las mismas del Programa Maestro o subdivisiones de ellas.
- Las nuevas actividades que haya sido necesario incorporar y aquellas provenientes de subdivisiones de actividades anteriores, deben ser presentadas con la descripción, valorización, uso de recursos y codificación que les corresponda.
- Deben incluir y respetar todas las fechas de compromisos contractuales existentes.

Una situación especial se da cuando las empresas fijan a sus proyectos un presupuesto para el año, en cuyo caso conviene tener un Programa de Trabajo Anual que se ciña a esa limitación.

(c.2) Programa Trimestral de Trabajo.

Es el resultado de una planificación de mediano plazo que se recomienda preparar cada mes y comprende las actividades de los tres meses inmediatos. Su presentación final puede ser en forma de un diagrama de barras (carta Gantt), compatible con el Programa General de Trabajo y guiado por él. Debe valorizar recursos humanos, físicos y financieros.

(c.3) Programas Quincenales de Trabajo.

Es el resultado de una planificación de corto plazo que se recomienda preparar cada semana y comprende las actividades de 15 días. Su presentación puede tener un carácter muy informal aun cuando conviene que sea en forma de un diagrama de barras (carta Gantt), compatible con el programa trimestral.

De la misma manera que en el caso anterior permiten tomar medidas oportunas de rectificación cuando las actividades han perdido el ritmo que exigen las metas parciales de los programas de trabajo. Adicionalmente, tienen un enorme valor como herramienta de coordinación entre todos los participantes.

1.3.6. Uso de herramientas de planificación.

En proyectos sencillos es posible elegir un plan usando un análisis intuitivo o informal, que sin duda, ocupará el mismo proceso mental de buscar opciones y seleccionar la mejor. En los proyectos mayores es indispensable usar modelos formales de planeamiento y programación, que tienen la ventaja de disminuir las posibilidades de error y permiten mostrarlos a los participantes del proyecto.

1.3.7. Precauciones al planificar.

El administrador de proyectos debe preocuparse de que los planes y programas:

- Sean oportunos, es decir, con tiempo suficiente antes de la acción
- Flexibles para adaptarse a los cambios
- Aprovechen los recursos y las capacidades de la organización
- Se apoyen en hechos e informaciones confiables
- Sean claros y coherentes para su mejor comprensión por los usuarios.

1.4. Estructura Organizacional

Los proyectos requieren, al igual que la empresa, de una organización que les permita alcanzar sus objetivos, será ella la que dimensione y maneje todos los recursos que requiere la obra: materiales, dinero, tiempo y los recursos humanos.

Los tipos de organización se diferencian por la manera en que el conocimiento, la autoridad y la responsabilidad de las personas quedan repartidos al interior de la organización. Las empresas pueden, de esta manera, elegir las estructuras de manejo de sus proyectos que mejor se acomoden a sus propósitos inmediatos y futuros.

La organización se expresará en un organigrama, es decir, en una representación gráfica de las líneas de mando. Deberá estar acompañada de elementos que, entrelazados, son necesarios para terminar de definir la organización.

Los tipos más característicos de organigramas para el manejo de proyectos son:

- Organigrama funcional
- Organigrama independiente
- Organigrama matricial

Toda la gestión de la empresa en el manejo de proyectos, es influenciada por los criterios aplicados para dividir el trabajo y por la forma en que participan en su estructura orgánica los tres elementos siguientes:

- Conocimiento
- Autoridad
- Responsabilidad

1.4.1. División del trabajo.

El organigrama de toda empresa tiene siempre un aspecto piramidal, consecuencia de la aplicación en ella del concepto de división del trabajo.

Se conoce que se obtienen mejores resultados si se divide una tarea en varias sub.-tareas, pues con ello se aprovechan mejor las habilidades o condiciones de algunas personas, evitando el continuo aprendizaje de nuevas actividades, se supera la limitación del hombre en cuanto a su capacidad física, a sus posibilidades de adquirir conocimientos en múltiples disciplinas y a su alcance de supervisión y control.

Criterios para dividir el trabajo:

- Por simple número de dependientes.
- Por función
- Por proceso
- Por clientes
- Por producto o servicio
- Por proyecto

1.4.2. Estructuras organizacionales básicas.

Las estructuras jerárquicas implícitas en una organización, son:

- Estructura lineal
- Estructura por servicios o "staff"
- Estructura funcional

(a) Estructura lineal.

Es la más simple de todas las estructuras y, por lo tanto, con ella puede darse forma a otras más complejas. Implica una línea directa de autoridad y control que va desde el ejecutivo superior a los ejecutivos intermedios y supervisores, terminando en el operador.

(b) Estructura por servicios o staff.

En su forma más elemental, difiere del esquema anterior en la ubicación que el conocimiento tiene dentro de la estructura. En este caso, "la cultura técnica" se reúne en oficinas de servicios o de "staff", diferentes para cada especialidad.

Desde estas unidades se proporciona asesoramiento o directrices técnicas a los ejecutivos de línea en determinadas funciones específicas de gran responsabilidad.

(c) Estructura funcional.

Esta modifica la naturaleza de la prestación de servicios del staff, sustituyendo el carácter de asesores y consejeros del equipo de especialistas por uno de autoridad y responsabilidad para supervisar las distintas funciones que debe cumplir el personal de línea hasta alcanzar su objetivo.

Es decir, las disciplinas están encasilladas por especialidad y la autoridad está repartida.

Este esquema fracasó en los talleres debido a las dificultades prácticas que surgían del hecho de que el trabajador no tenía uno, sino varios jefes. No obstante, esta estructura elemental y su concepto básico (manda el que sabe) tiene plena aplicación en las organizaciones modernas que manejan proyectos complejos.

La estructura de organizaciones más complejas es producto de la combinación de estas categorías elementales. La fusión de los tres sistemas, enfatizando aquellas características que sean más apropiadas a los fines que se persiguen, permite elegir una estructura eficiente y adaptarse a los cambios del medio, de los objetivos y de otras singularidades.

1.4.3. Estructura de la organización.

Las estructuras aplicables o recomendables para ejecutar proyectos complejos y multidisciplinarios caen dentro de la siguiente clasificación:

- Organización funcional
- Organización independiente
- Organización intermedia o matricial.

(a) Organización funcional.

Se genera un esquema funcional cuando la empresa se encuentra dividida según las diferentes disciplinas o conocimientos (ingeniería, construcción, personal, etc.) y le encarga a cada departamento especializado la parte correspondiente del proyecto para que la lleven adelante con plena y total responsabilidad.

El organigrama funcional se presta bien en aquellas empresas dedicadas a la fabricación en gran escala de productos normalizados, incluso si estos productos sufren paulatinas modificaciones para adaptarse a las condiciones del mercado o a nuevas estrategias de venta. Las fábricas de automóviles eligen esquemas de este tipo para su fabricación estándar.

(b) Organización independiente.

Esta estructura se aplica con éxito a la tarea de ejecutar un proyecto complejo, importante, pero a la vez, singular dentro de la empresa. Si la empresa no tiene entre sus objetivos permanentes ejecutar proyectos, sino que, ocasionalmente, encara alguno por razones de ampliación de fabrica o similares, elegirá una estructura independiente.

(c) Organización intermedia o matricial.

El tercer tipo de organización corresponde a una posición intermedia entre las dos ya descritas y recibe el nombre de matricial. Compensa o equilibra las ventajas e inconvenientes de los otros sistemas, pudiendo adaptarse con ventaja a las empresas que, por realizar continuamente proyectos complejos y de gran envergadura desean conseguir:

- Eficiencia en la gestión del proyecto, lo que se logra en la estructura independiente con un jefe de Proyecto que tiene responsabilidad y autoridad total.
- Aplicación, al proyecto, del conocimiento acumulado en las áreas especializadas y permanentes de la empresa, con un retorno a ellas de la nueva experiencia, particularidades que van asociadas a la estructura funcional.
- Una sola "cara" frente a terceros involucrados en el proyecto (autoridades externas, contratistas, proveedores) lo que evita malos entendidos.

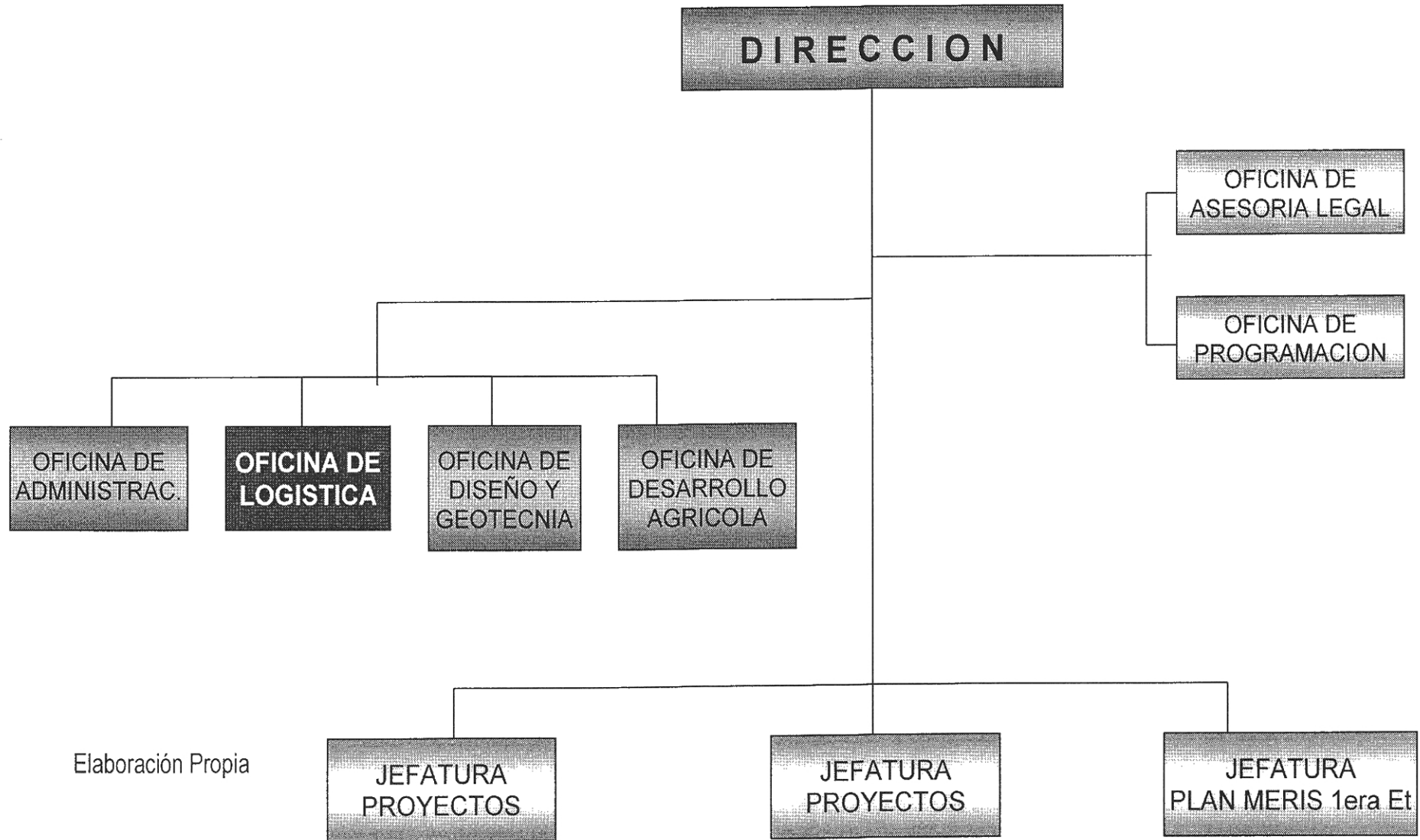
Este esquema organizacional obtiene la eficiencia de un esquema independiente, nominado un jefe de proyecto, Director de Proyecto o "Project Manager" responsable. El director cuenta con un equipo de trabajo directamente bajo sus órdenes, pero encarga la ejecución de las tareas que demanda el proyecto (tales como diseños, preparación de contratos, compras, etc.) a los servicios especializados de la empresa. Entonces, la experiencia que se genera en la nueva actividad incrementa el acervo técnico de los departamentos funcionales, para que ella pueda llegar a los proyectos futuros.

Una crítica frecuente a este esquema es que, aparentemente, existe más de una autoridad sobre una misma parte del proyecto, lo que rompería el principio de unidad de mando que exige una buena organización. En una organización matricial, se fusiona una organización lineal con una funcional, los departamentos especializados (diseño, por ejemplo) abandonan su papel de asesor (staff), como sería si el proyecto tuviera una estructura lineal, para ser los ejecutores y responsables de la actividad propia de su especialidad (diseños). Se conserva la autoridad lineal del Jefe de Proyecto sobre su organización, pero nace una autoridad funcional sobre la actividad específica. El análisis se simplifica si aceptamos que el diseño es un servicio que ha sido comprado a un departamento especializado, semejante a cualquier otro servicio que se compra mediante un contrato (transporte, sistemas de salud, fabricación de equipos). El Jefe de este departamento es responsable de que se cumplan las condiciones que se pactaron con el jefe del proyecto: costo, nivel de calidad, y oportunidad de entrega del servicio. El Jefe de proyecto debe conservar la facultad de fijar o pactar las condiciones de contratación con los departamentos especializados, incluso los de control en etapas intermedias. De esta forma, se respeta el principio de unidad de mando para que el jefe de proyecto pueda asumir o aceptar la responsabilidad única sobre los resultados del proyecto. Adicionalmente, será importante que el jefe de proyecto reúna condiciones personales que le aseguren el respeto y la adhesión de los jefes funcionales.

Esta estructura exige fijar claramente las metas que debe cumplir cada grupo que trabaja para el proyecto. Además, es imprescindible tener un sistema de seguimiento e información muy

CUADRO N° 1.1

ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL (independiente)



Elaboración Propia

fuerte de todas las actividades. Este control es aún más imperativo cuando mayor sea la independencia y autoridad de los grupos funcionales y uno de los recursos más eficientes del jefe de proyecto para el buen éxito de su gestión, será el de convenir periódicamente con los jefes funcionales las metas de calidad, los plazos, los recursos máximos a emplear y los métodos de coordinación y control de éstos objetivos.

1.5. Manejo de los Recursos Humanos.

Administrando o Gerenciando recursos humanos se contribuye al mejoramiento de la productividad y entendimiento entre las necesidades del personal y los objetivos organizacionales.

El conocimiento de este hecho ha motivado a investigar los factores que afectan el modo de comportarse del individuo, de tal manera que se pueda crear, concientemente, un ambiente de trabajo en que pueda desarrollar y utilizar sus cualidades a plenitud.

No existe consenso respecto de la respuesta que las personas tienen frente a situaciones de trabajo. El elemento humano resulta mucho más difícil de manejar y su estudio, escapa del ámbito tradicional del ingeniero. Sin embargo, las personas son los principales gestores de un buen o un mal resultado, por lo que es indispensable tener un razonable conocimiento de su forma de comportarse en función de las circunstancias que rodean su trabajo

1.5.1. Efecto de la evolución de las empresas.

En la constitución de las empresas debe tomarse en cuenta diversos factores que, de una u otra manera, se relacionan entre sí y con el medio externo:

- Objetivos
- Políticas
- Tecnología
- Capacidad económica
- Personal

Los microprocesadores y la bio-tecnología impactan fuertemente sobre las estructuras organizacionales y sus métodos de gestión y trabajo. Por lo que la participación de las personas en el trabajo es diferente según los tiempos. Asimismo, que también sea distinta la apreciación de los jefes sobre el recurso humano a su cargo y los criterios que aplican para obtener su mayor eficiencia.

1.5.2. Rol del elemento humano.

Los conceptos, que se han aplicado al elemento humano en las empresas han ido evolucionando paralelamente con los cambios sociales y tecnológicos. En estos años, las concepciones sobre el rol del hombre en el trabajo han ido evolucionando, lo que explica la aparición sucesiva de tres teorías:

- El modelo clásico
- El modelo de las relaciones humanas
- El modelo de la capacidad humana.

(a) Modelo Clásico.

El análisis de la operación de las empresas se centra en dos aspectos fundamentales: la deficiencia en los conocimientos de administrar de los jefes (manejo de las actividades de gestión) y la carencia de métodos en la organización del trabajo productivo.

Esto dio origen a dos vertientes de estudio:

- Teoría de la gestión administrativa.
- Teoría fisiológica o científica.

(a.1) Teoría de la gestión administrativa.

Desarrollada por Fayol el cual menciona que, para que una empresa pueda funcionar, es indispensable que las relaciones entre sus miembros, sus niveles jerárquicos y sus funciones sean claramente definidos.

(a.2) Teoría fisiológica o científica.

Taylor coincide con Farol 1919, en cuanto a que las ineficiencias de las empresas debían atribuirse, fundamentalmente, a la falta de método para organizar el trabajo.

Taylor menciona que todos los sistemas antiguos de administración hacen que a cada obrero se le deje la responsabilidad de efectuar su tarea de acuerdo con su criterio, con relativamente poca ayuda y asesoramiento de la dirección.

La teoría de Taylor Se apoya en cuatro principios fundamentales:

- Desarrollar, para cada elemento del trabajo del obrero, una ciencia que reemplace los antiguos métodos empíricos.
- Seleccionar científicamente y luego, instruir, enseñar y formar al obrero.
- Cooperar con los obreros para que todo el trabajo sea hecho de acuerdo con los principios científicos que se aplican.
- Distribuir equitativamente el trabajo y la responsabilidad entre la administración y los obreros.

Los principios anteriores se complementan con las siguientes acciones que serán tratadas:

- Estudio científico del trabajo a realizar.
- Nueva organización del trabajo
- Fijación de tareas diarias individuales
- Distribución equitativa de los beneficios obtenidos por la mayor eficiencia.

(b) El modelo de las relaciones humanas.

Este nuevo enfoque tiene su precursor en el sociólogo australiano Elton Mayo, cuyos trabajos se realizaron en EEUU. Particularmente famoso es el que realizó en la fábrica Hawthorne de la Western Electric Co. de Chicago (1927-1933: Los problemas humanos de una civilización industrial.)

A esta investigación siguieron otras que condujeron a definir un modelo que despertó mucho interés por su posición de respeto hacia la persona.

Sus recomendaciones son:

- La tarea básica del supervisor es conseguir que cada empleado se sienta útil a la organización, para ello deberá: Mantenerlo informado, Escuchar sus puntos de vista y Hacerlo participar en la gestión.
- Los subordinados deberán tener libertad para manejarse en los problemas de rutina y controlar su propia gestión. Con ello mejorará su moral y elevará su grado de colaboración con los objetivos de la empresa.

(c) Concepción moderna, modelo del comportamiento. Capacidad Humana

Las dos teorías precedentes no difieren en el fondo, pues ambas buscan crear las condiciones de trabajo (organización y ambiente) para que el trabajador aumente su eficiencia. Su diferencia está en el método para obtener ese objetivo.

La concepción moderna busca un enfoque diferente el cual consiste en:

- Los miembros de una organización son considerados como elementos que tienen un potencial de capacidad aun no usados.
- Compartir los informes de la empresa con ellos no solo mejora la moral de los empleados sino que colabora a la toma de decisiones y a un mejor control de las actividades de la organización.
- La satisfacción del individuo debe provenir de su mismo trabajo.

Este enfoque origina un modelo que se denomina del comportamiento y que busca usar y desarrollar las capacidades del individuo para su propio beneficio y de la empresa. Su formulación se apoya en diversas investigaciones como las que realizaron Maslow y Herzberg.

1.5.3. Administración de Personal.

La administración de personal resulta, particularmente útil y necesaria en toda empresa que desea proyectarse con éxito en el largo plazo. En la administración de proyectos el manejo de personal que tiene que hacer el Director de proyecto puede ser menos complejo que en los departamentos funcionales de la empresa debido a:

- El objetivo del grupo (el proyecto) es fácilmente identificable, de tal modo que su carácter motivador es muy fuerte.
- El personal se regula por normas que son generales para la empresa
- El proyecto tiene una duración limitada.

La administración de personal incluye los siguientes procesos, entre otros:

- Planificación del recurso humano.
- Reclutamiento, selección y orientación
- Evaluación de desempeño o rendimiento.
- Entrenamiento y desarrollo.
- Salarios e incentivos.
- Disciplina

1.6. Dirección y Coordinaciones.

1.6.1. Mando y dirección.

Mandar es dirigir el personal de la organización para que ejecute lo que se ha planificado y programado. La coordinación y control, le darán eficiencia al proceso. En esta definición, "mandar" y "dirigir" son sinónimos.

Hasta la cuadrilla de trabajo más elemental requiere de un jefe que la dirija para cumplir con la tarea asignada. Este jefe, en su rol de dirección, deberá administrar el trabajo de su grupo, deberá planificarles el trabajo, organizarlos, mandarlos, coordinarlos y controlarlos. Adicionalmente, deberá preocuparse de otras funciones, como la de producción (por ejemplo, cumplir el objetivo de excavar 5m de túnel en el turno) y de seguridad (evitar accidentes, conservar en buen estado los equipos, etc.). En este primer nivel, es corriente que el jefe, además de administrar, se reserve directamente algunas labores de producción, tales como la de ayudar a su gente en etapas delicadas o peligrosas.

Un conjunto de cuadrillas puede estar a cargo de un jefe global, cuya responsabilidad será la de administrar el conjunto, pero también la de preocuparse de los resultados de la producción, del uso de recursos, etc. Probablemente ya no participará directamente en el proceso productivo, pero se reservará otras tareas como la de asignar personal, convenir tratos, preparar informes, etc.

El jefe de varias unidades deberá coordinarlas para impedir que alguna de ellas aproveche su capacidad de decisión para optimizar sus propios resultados sin tomar en cuenta el producto colectivo.

Bajo las mismas condiciones, algunos jefes de proyecto o de área serán capaces de obtener mejores resultados que otros. ¿Qué genera la diferencia?, la forma en que el jefe organiza su trabajo, la manera de aplicar su autoridad o cómo ella es aceptada por los subordinados, los lazos de afinidad o de simpatía que nacen entre las partes, es decir, la respuesta que obtiene de su grupo de trabajo, es fundamental para el éxito de la gestión, Es decir la dirección eficiente sólo podrá lograrse sí el director:

- Tiene las condiciones personales adecuadas.
- Posee los conocimientos necesarios.
- Sabe o aprende a dar órdenes.
- Utiliza métodos de trabajo apropiados.

(a) Condiciones personales del jefe de grupo.

Las condiciones personales que se requieren en un jefe de grupo, dependen de la naturaleza y de la importancia de la función que cumple. Mientras más alta es su responsabilidad, mayor debe ser la capacidad de administración que complementa esas condiciones personales. No obstante, el descubrimiento del fenómeno motivación en el trabajo, hizo ver que esa capacidad de administración debía complementarse con otros atributos que hiciesen aparecer todas las virtudes del equipo de trabajo. Así es como ha sido posible diferenciar entre un jefe con características de administrador, en el sentido de que sabe manejar métodos, procedimientos y controles, y un jefe con características de líder. El primero se desempeña bien en medios de poca incertidumbre, El segundo lo hace

mejor cuando las actividades son inciertas y se ven afectadas por presiones de tiempo y recursos.

1.6.2. Procedimientos de mando.

La autoridad se ejerce sobre los subordinados, de tal modo que el resultado dependerá no solo de quien ordena sino de la acción del conjunto supervisor-supervisado.

Para que el supervisor pueda ejercer su autoridad con eficiencia debe contar con:

- Una organización adecuada.
- Los medios suficientes.
- El personal apropiado.

Los supervisados, a su vez, deben:

- Entender y compartir los objetivos.
- Tener las aptitudes requeridas para la acción.
- Sentir respeto por quien ordena.
- Sentir interés por el trabajo.

El carácter del jefe puede inclinarlo a aplicar un mismo criterio en toda circunstancia. Sin embargo, junto con tomar la decisión debe reflexionar sobre la forma de dar la orden para que ella cuente con el mayor respaldo de quienes deben cumplirla. En situaciones de emergencia la decisión debe ser inconsulta y el orden inmediata. En definitiva, el jefe debe asegurarse que la orden tenga un buen fundamento y se dé bajo una forma que llame a la adhesión en vez del antagonismo.

(a) Consideraciones respecto de las órdenes.

Las órdenes serán obedecidas con mayor facilidad:

- Si responden a una decisión que es entendida y compartida por quien la recibe.
- Si se entiende con claridad su relación con los objetivos del proyecto.
- Si se respeta las jerarquías.
- Si quien la recibe está capacitado.
- Si es posible de cumplirla.
- Si se sabe que su cumplimiento será verificado.
- Si la responsabilidad es compartida.

(b) Delegación de autoridad.

Normas para ejercer la autoridad cuando se delega atribuciones:

- Delegar lo más posible.
- Elegir o preparar el personal.
- Dar toda la información disponible y fijar los límites de la autoridad delegada.
- Asegurarse que el encargado no tema en preguntar.
- No intervenir en las materias delegadas.
- Aceptar la posibilidad de fracaso.
- Usar los mecanismos de control.

1.6.3. Mecanismos de coordinación.

La idea moderna es la que señala que una organización moderna es un sistema compuesto de subsistemas. Mintzberg identifica cinco mecanismos que explican la forma en que las organizaciones coordinan su trabajo.

- Acuerdo directo. Coordinaciones del trabajo por comunicación entre las partes, se emplea en las organizaciones de pocas personas, Mintzberg señala que este método se usa cuando es necesario ejecutar la etapa final de un proceso delicado, también lo utilizan las personas en caso de emergencia o situaciones difíciles.
- Supervisión directa. Basado en que el supervisor es responsable del trabajo que ejecutan sus subordinados, aparece en la medida que crece el tamaño de la organización y el acuerdo directo se hace insuficiente.
- Normalización de los procesos, los manuales de procedimientos cumplen con este propósito de coordinación, es decir estar especificada, normalizada y programada, donde todos los involucrados conocen el papel que deben cumplir.
- Normalización de los resultados, cuando el producto final es definido cuidadosamente.
- Normalización de la capacidad del personal. Se busca la coordinación por la confianza del estándar en el que se encuentra el personal participante.

Mintzberg, enseña que en la medida que el trabajo se hace más complejo, los mecanismos de coordinación tienden a desplazarse desde el acuerdo directo a la supervisión directa para continuar con la estandarización de los procesos, de los resultados y de la capacidad del personal. En situaciones especialmente complejas se recurre nuevamente a los acuerdos directos.

(a) Reuniones.

Cada división conoce sus tareas a corto, mediano y largo plazo, así mismo recibe información para que evalúe los resultados obtenidos, también sabe que debe dar cuenta de sus avances y debe explicar las diferencias con relación a lo programado y proponer las medidas correctivas. Los responsables de las divisiones deben exponer en presencia de los jefes de otras divisiones cuyas labores se interrelacionan, de esta forma pueden superar interferencias. Los jefes de división deben hacer lo mismo en su grupo de trabajo.

En estas reuniones, que conviene sean semanales, se da cuenta del estado de los avances, se verifica el cumplimiento de lo programado, se verifica las interferencias, se plantean soluciones y se elabora nuevos programas integrados.

Estas reuniones solo deben asistir los jefes de área involucrados, las discusiones de temas especializados debe realizarse en reuniones distintas.

(b) Programas semanales integrados.

Estos programas no sólo se realizan como reuniones de coordinación, sirven para lograr una gestión de grupo. Ello implica que cuando existen actividades contratadas deban participar todos, diseñadores, constructores, y proveedores.

1.7. Control de Proyectos.

Se define como control a las evaluaciones de la labor realizada y de los recursos empleados, con el propósito, de tomar las medidas correctivas que se estime necesarias para que las metas se cumplan.

El Manual "Pmbok Guide" señala que "Los resultados del proyecto deben medirse regularmente para identificar las discrepancias con respecto al plan. Las discrepancias se incorporan al proceso de control. En la medida que se detectan diferencias significativas, deben hacerse ajustes al plan repitiendo aquellos pasos del proceso de planificación que correspondan".

La función control está compuesta por las labores siguientes:

- Evaluación.
- Aplicación de medidas correctivas y de prevención.

La labor de evaluación comprende:

- La medición de los resultados.
- La medición de los recursos que se usaron.
- La comparación con los valores programados.

El proceso de medición, sirve para comparar con lo programado, para esto se requiere:

- Una sub.-división del proyecto en tantas partes como estime necesario la dirección.
- Un método de programación de actividades y de recursos.
- Un sistema de información periódica de los avances físicos y del uso de los recursos para cada tarea o grupo de tareas.

1.7.1. Alcance del control.

Los marcos de referencia de un proyecto son:

- Calidad, definida por los diseños y las especificaciones.
- Programas, que identifican los métodos, los recursos y los plazos previstos.
- Presupuestos, que indican los costos, precios y flujos anticipados.

El control debe aplicarse a estos tres aspectos. No obstante, existe un cuarto aspecto que debe ser controlado, este corresponde a las acciones de dirección que son responsabilidad de los diferentes jefes del área de un proyecto. Entre estas responsabilidades figuran las acciones de gestión interna, esto es la verificación de que existen los programas adecuados; de que se han dado las órdenes oportunas para la obtención de permisos de construcción, para la aprobación de materiales o de planos, de que se realizan las reuniones de coordinaciones necesarias; etc. Los controles de calidad, los programas y los presupuestos resultan de uso habitual y mantienen los niveles existentes en todo proyecto similar y existen diversos procedimientos normalizados para materializarlos.

En resumen, los controles que deben hacerse en la administración de proyectos son:

- Control de calidad.
- Control de avances.
- Control de presupuestos.

- Control de la gestión interna.

1.7.2. Tipos de control.

El Control tiene dentro de sus alcances la vigilancia y el reunir información para coordinar.

En la antigüedad y en organizaciones simples el control se asume como vigilancia. El control puede ser tan simple como el contar las unidades producidas o el de comparar valores estándares.

(a) Sistemas tradicionales de control de proyectos.

El control tradicional, es el que consiste en informes de avances, estos incluyen los recursos empleados, los avances físicos alcanzados, la inversión realizada, la comparación entre lo programado y lo ejecutado, la programación del período siguiente y las medidas correctivas a ser implementadas. El proceso de control suele ser coordinado por el área de control.

Este sistema es valioso cuando las líneas de autoridad están bien definidas y consigue que las medidas correctivas sean efectivas.

Este sistema pierde eficiencia en sistemas más complejos como los matriciales.

(b) Evolución de los criterios.

Los sistemas de control han evolucionado, como lo han hecho la participación del hombre, el cual cambió sustantivamente con la aparición de las máquinas.

Fayol conceptúa el control como:

- **Carácter de vigilancia,** En una empresa el control consiste en verificar si todo se realiza conforme al programa adoptado, a las órdenes impartidas y a los principios admitidos. Identifica los errores a fin de corregirlos y que no se vuelvan a repetir.
- **Oportunidad,** Para que el control sea eficaz debe ser oportuno y seguida de sanciones y el que sus conclusiones no lleguen demasiado tarde para que sean utilizadas.
- **Autoridad y delegación,** Es imprescindible el que se defina primero de una manera precisa las atribuciones del control, indicando exactamente los límites que no debe sobrepasar, es imprescindible el que la autoridad superior vigile el uso que el control hace de sus poderes.

Las diferencias destacables, en la evolución del control en el tiempo, son las herramientas empleadas, pero los conceptos se conservan, resalta las políticas de recursos humanos desarrolladas. Así como los procedimientos para programación y control envase a la informática.

Los sistemas de control actuales funcionan relativamente bien en proyectos que se organizan bajo estructuras lineales. En las estructuras matriciales y funcionales, se generan conflictos con los departamentos especializados que prestan servicios al proyecto. Ellos se traducen en ineficiencia y descoordinación.

Para la elección del procedimiento de control, se recomienda tener presente:

- Los procedimientos de control deben tomar en cuenta que muchas veces el proyecto está inmerso en un sistema mayor (la empresa) que influye con sus normas y costumbres.

- Las organizaciones modernas hallan apropiado que muchos proyectos se ejecuten por medio de estructuras de organización de tipo matricial. Los sistemas de control no se adecuan bien a estas estructuras y resultan ineficientes y generadoras de conflictos.
- Los métodos de planificación y captación de información pueden resultar ser muy complejos, aún inútiles para la dirección si no se cuenta con un control apropiado.
- Como señala Bouquin, no se puede esperar un buen control sin un mínimo de adhesión del personal.
- Si se aplica los conceptos modernos de delegación de autoridad, dirección por objetivos, motivación, etc. Es posible corregir los defectos anteriores.
- Se busca cambiar la idea de control-vigilancia por auto-control. En lugar de que el superior interroge al subordinado reemplazarlo por dar cuenta de los resultados.
- En esta forma los sistemas de control resultan ser:
 - Un mecanismo de coordinación.
 - Un elemento de motivación para el personal.
 - Un ahorro de tiempo para los jefes de proyecto.
 - Una eficiente herramienta de dirección.

(c) Control de costos.

Consiste en cuantificar todos los gastos del proyecto, compararlos con lo presupuestado. Un sistema de control de costos puede generar información útil para otros objetivos importantes.

- Análisis para disminuir costos.
- Prever flujos de caja.
- Revisar presupuestos de inversión.
- Obtener información contable.

El control de avances y costos requiere de la existencia de los programas y presupuestos respectivos. Así como de la existencia de antecedentes relacionados con los programas y presupuesto.

Programas.

- Descripción del método elegido para ejecutar el trabajo.
- Metrado
- Recursos destinados al trabajo.
- Interferencias y limitaciones.
- Programa comprometido.

Presupuesto.

- Costos unitarios.
- Metrados de obra.
- Cargo por gastos indirectos y generales.
- Flujo de desembolsos.

El proceso de control significará medir periódicamente los avances y el uso de recursos para compararlos con lo previsto y sacar las conclusiones que permitan tomar medidas correctivas oportunas.

Los fondos para la obra deben ser identificados de acuerdo a las partidas presupuestadas. Con el que se comparará. El procedimiento para clasificar gastos se llama "Sistema de Cuenta" y es un aspecto básico en el control de costos.

El Sistema de Cuentas debe tener una correspondencia exacta con el presupuesto y con el programa de obra para que pueda hacerse una comparación válida.

(d) Control de calidad.

La calidad de cada parte del proyecto debe ser definida previa a su adquisición o construcción. Esta definición puede hacerse exigiendo el cumplimiento de una norma o especificando las características de producto a producir y los procedimientos a emplear, El control comprobará los procedimientos y la calidad final.

El proyectista es el responsable de que la calidad especificada sea la necesaria para las exigencias del proyecto, Quién construye es el responsable del cumplimiento de las especificaciones técnicas. Siempre existirá una entidad encargada de mantener los instrumentos de medición y de control, así como de instruir a los departamentos operativos respecto de los procedimientos de control de calidad que deben emplear en su trabajo.

(e) Control de gestión interna.

La Gestión interna comprende las acciones de dirección que son responsabilidad de los diferentes jefes de área de un proyecto. Dentro de ellas se incluyen las acciones que deben realizar las reparticiones especializadas, tales como, finanzas, administración, recursos humanos, asesoría legal, diseños, etc.

Es frecuente que estos controles no sean ni muy estrictos, ni muy frecuentes, lo que es un error, puesto que su cumplimiento es decisivo en la buena marcha del proyecto.

1.7.3. Sistema integrado de gestión del proyecto.

Cuando las empresas han asignado algunas tareas del proyecto en departamentos especializados de ellas, el control de los programas y presupuestos de esas tareas puede hacerse en conjunto con el control de sus actividades de gestión interna. Nace, de esta manera, el concepto de sistema integrado de gestión.

Un esquema matricial como éste, requiere de un sistema de monitoreo más sofisticado que el que exige una estructura de tipo lineal puesto que:

- Los recursos que se emplean en cada actividad especializada son proporcionados y regulados por el respectivo jefe de área.
- El personal que ejecuta las actividades depende jerárquicamente del jefe del área y no del jefe de la oficina de proyectos.
- El jefe de área tiene varias otras responsabilidades, otros proyectos, otros compromisos, que también le demandan recursos.

Criterios aplicados a la organización.

- Crear una estructura matricial de organización.
- Permitir que las unidades funcionales manejen con independencia sus actividades guiadas por los programas y las previsiones de recursos que ellas mismas convinieron con la oficina del proyecto.
- Otorgar autoridad a la oficina del proyecto para corregir las desviaciones que pudieran escapar del mecanismo de control anterior.

- Crear una red de información que permita a las unidades de trabajo y a la oficina del proyecto evaluar resultados.
- Crear un sistema de reuniones de coordinación entre unidades de trabajo y la oficina del proyecto.

1.8. Las Nuevas Filosofías de Gestión en la Administración de Proyectos Civiles.

A medida que las técnicas y teorías de gestión y de producción alcanzan mayor avance y sofisticación, en la ingeniería de construcción se hace más necesario observar más allá de nuestras técnicas y teorías tradicionales. En los últimos años, en algunas industrias se han producido cambios revolucionarios en la gestión de producción, mientras que en la construcción estos cambios han sido de menor magnitud.

La nueva filosofía de gestión ha sido desarrollada a través de la aplicación de varias metodologías en boga, tales como, Gestión de Calidad Total, Producción Justo a Tiempo, Ingeniería Concurrente, Reingeniería de Procesos, Benchmarking y otras. Estas metodologías son enfoques parciales; ellas se originan alrededor de uno o más principios centrales. Por ejemplo, el enfoque de calidad tiene como fundamento la reducción de la variabilidad. Sin embargo, parece más efectivo que, en vez de implementar solo una metodología, se adopten los principios base y las metodologías que proveen el mayor potencial de resultado en cada caso en particular y en esa dirección apunta el enfoque de la Construcción sin Pérdidas.

Presentamos las ideas de la producción sin pérdidas aplicado al sector industrial, término que aplicado a la construcción se le denomina Construcción sin pérdida.

1.8.1. La producción sin pérdidas.

A finales de la década de los sesenta, surge una serie de enfoques de gestión de producción: JAT (Justo a Tiempo), GCT (Gestión de Calidad Total), Reingeniería de procesos, Ingeniería Concurrente y otras. Estos nuevos enfoques han tenido un inmenso impacto en la producción industrial actual.

Un estudio reciente (Koskela 1992), desarrollado para analizar el impacto de estos nuevos enfoques dentro de la construcción, identificó que estos enfoques de gestión tienen un fundamento común, con diferentes matices. Este origen común se basa en concebir la producción y las operaciones como procesos; la particularidad está definida por los principios de diseño y control que enfatiza cada enfoque en particular. Así, por ejemplo. El JAT dirige su esfuerzo a la eliminación de los tiempos de espera, en tanto que GCT se dirige a la eliminación de errores y trabajo rehecho, pero ambos enfoques tratan de interrelacionar el flujo de trabajo, de materiales y de información dentro de un proceso.

Por ello, una nueva filosofía de producción surge a través de la generalización de estos enfoques, como han sido sugeridos recientemente por varios autores (Schonberger 1990 y Plosst 1991). La nueva filosofía de producción, sin considerar el término que lo identifica (world class manufacturing, lean production, JAT/GCT, etc.) Es la corriente emergente utilizada por las principales compañías de América, Europa y Asia Oriental.

La aplicación de estos enfoques ha tenido un profundo impacto en cada una de las industrias tales como la automotriz y la electrónica, extendiéndose también a los servicios, la administración (Harrington 1991) y al desarrollo de nuevos productos.

La concepción de la nueva filosofía de producción se ha desarrollado en tres etapas: como herramienta (Kanban y círculos de calidad), como método de producción (JAT) y como una filosofía de gestión general (world class manufacturing y lean production). La comprensión teórica y conceptual de la nueva filosofía de producción es aún incompleta y su aplicación dentro de la construcción está en su etapa inicial.

1.8.2. Conceptos y principios de la producción sin pérdidas.

Los flujos de información y de material son las bases del análisis. Las cuales combinan tres diferentes puntos de vista:

- La producción es una conversión de insumos hacia los productos. (Enfoque tradicional)
- La producción es un flujo de logística. (enfoque justo a tiempo).
- La producción es una generación de valor a través de la satisfacción de los requerimientos del cliente (enfoque de calidad).

Según Koskela, la nueva filosofía de producción puede ser definida como, La producción es esencialmente un flujo de material y/o información desde la materia prima hacia el producto final. En este flujo, el material es procesado (convertido), es inspeccionado, esta en espera o es transportado.

Todas estas actividades son inherentemente diferentes entre sí. Los procesos representan el aspecto de conversión dentro de la producción, mientras que la inspección, el transporte y la espera representan los aspectos de flujo, dentro de la producción.

Los procesos de flujo pueden ser caracterizados por su duración, costo y valor. El valor se refiere a la satisfacción de los requerimientos del cliente. Sólo las actividades de conversión son actividades que añaden valor al producto. De hecho el cliente no notará diferencia si los materiales componentes fueron transportados algunos metros o varios kilómetros.

Las actividades que agregan y no agregan valor:

- Las actividades que agregan valor: aquellas actividades que convierten los materiales y/o información pensando en lo que el cliente requiere.
- Las actividades que no agregan valor (pérdidas) actividades que toman tiempo recursos o espacios pero no agregan valor al producto (actividades de flujo).

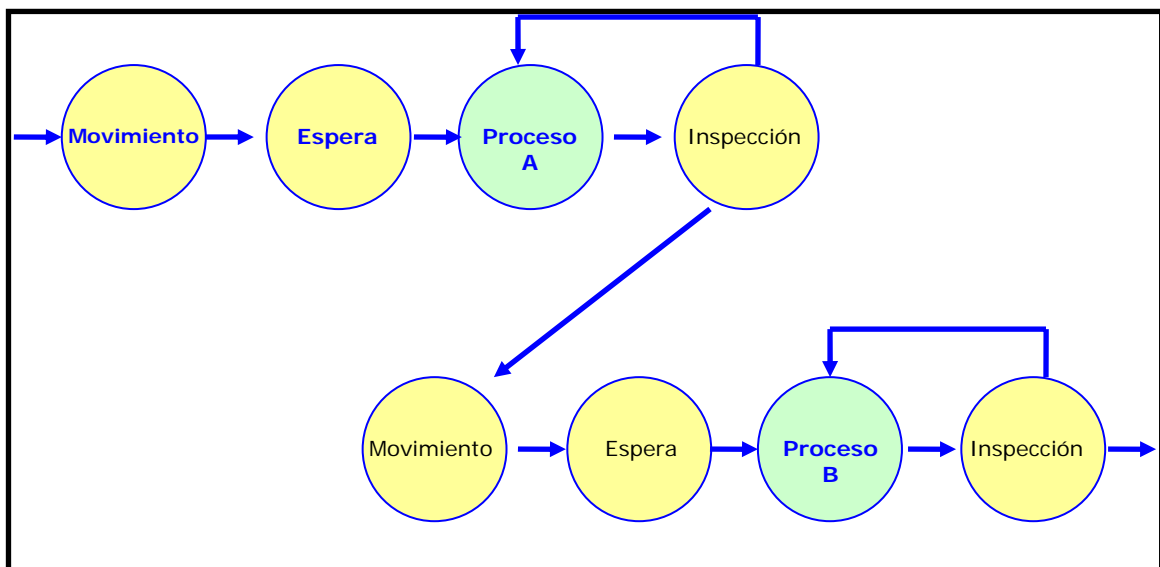
Objetivos para el proceso de producción. (Flujos de materiales e información).

- Reducción del costo.
- Ahorro del tiempo.
- Incrementar el valor para el cliente.

Principios para el diseño, control y mejoramiento de los flujos de producción.

- Incrementar la eficiencia de las actividades que agregan valor.
- Reducir la participación de actividades que no agregan valor (también llamadas pérdidas).
- Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
- Reducir la variabilidad.
- Reducir el tiempo del ciclo.
- Simplificar mediante la minimización de los pasos, las partes y la necesidad de conciliar información o uniones.
- Incrementar la flexibilidad de las salidas.
- Incrementar la transparencia de los procesos.
- Enfocar el control de los procesos al proceso completo.
- Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.
- Referenciar permanentemente los procesos, (Benchmarking).

La experiencia muestra que las actividades que no agregan valor dominan la mayor parte de los procesos; usualmente sólo 3% a 20% de los pasos agregan valor (Ciampa 1991), y su participación en el tiempo total del ciclo es despreciable, del 0.5 % al 5 %. En la construcción es posible identificar de inmediato un sin número de actividades que no agregan valor, pero que, si se examina con detención podrían ser completamente eliminadas.



Fuente: Cambio de Gestión en la Industria de la Construcción. Reportaje revista BID N° 26,2002

La producción como un flujo de procesos: ilustración simplificada. Los círculos en amarillo representan actividades que no agregan valor, en contraste con las actividades que si agregan valor al proceso.

1.8.3. Diferencias entre la nueva filosofía versus producción convencional.

Las diferencias cruciales entre la nueva filosofía y la filosofía tradicional de producción se resumen en el que la producción convencional se fundamenta en la observación de la producción como una conversión de las entradas (materiales, mano de obra, etc.) hacia las salidas (los productos). Por ello la producción total puede ser dividida en subprocesos, los cuales también son procesos de conversión. Tanto la contabilidad como la teoría de las organizaciones están basadas en esto. En contabilidad se piensa que el costo mínimo total se logra por la minimización de los costos de cada subproceso. Dentro del concepto de la organización jerárquica dividimos el proceso de conversión total en subprocesos y estos además en otros, tantas veces como sea necesario, para finalmente obtener la estructura organizacional.

La producción convencional se mejora con la implementación de nueva tecnología, principalmente en las actividades que agregan valor (conversión) y hasta cierto punto también en las actividades que no agregan valor (como el almacenamiento automatizado, líneas de transporte y sistemas de control computarizado)

	Producción Convencional	Nueva Filosofía.
Objeto	Afecta productos y servicios.	Afecta a todas las actividades de la empresa.
Alcance	Actividades de control	Gestión, asesoramiento y control.
Modo de aplicación.	Impuesta por la dirección.	Por convencimiento y participación.
Responsabilidad	Del departamento de calidad	Compromiso de todos los miembros de la empresa
Clientes	Ajenos a la empresa	Internos y externos.
Conceptualización de la producción.	La producción consiste de conversiones (actividades). Todas las actividades añaden valor al producto.	La producción consiste de conversiones y flujos, hay actividades que agregan y no agregan valor al producto.
Control	Costo de las actividades	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos.
Mejoramiento	Implementación de nueva tecnología.	Reducción de las tareas de flujo y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnología.

Fuente: Alarcón. Mejorando la productividad de Proyectos con Planificaciones más confiables. Revista BID, Junio 2002, Chile.

Sin embargo, en el tiempo. El costo de las actividades que no agregan valor presenta una tendencia creciente, hay mecanismos que contribuyen a esto.

Dentro de la producción sin pérdidas, las actividades que no agregan valor son expresamente identificadas, Las actividades que agregan valor son mejoradas a través del mejoramiento continuo intenso y un mejor uso del equipamiento existente. Sólo después de que este mejoramiento es realizado, se considera inversiones mayores en nueva tecnología.

Se podría concluir que la producción sin pérdidas es una alternativa a la tecnología o que implica alguna actitud hostil hacia ella, pero esto no es cierto, La producción con nueva tecnología es más fácil si existe producción sin pérdida, porque requiere de menor inversión y existe un mejor control de la producción. Por ello, después de la fase inicial el incremento de eficiencia debido a tecnologías en las actividades que agregan valor, puede ser más rápido en un ambiente de producción de tecnología como agente de cambio, puede ser un motor clave para alcanzar la producción sin pérdidas.

1.8.4. Cambios en los paradigmas tradicionales.

Los principios introducidos y los nuevos enfoques planteados significan cambios profundos en paradigmas tradicionales de gestión.

Durante muchos años en la industria manufacturera se buscó la especialización de los empleados como una de las claves para obtener una alta productividad. Esta visión tenía su base en el paradigma de Adam Smith que indicaba que se podía aumentar la productividad a través de la división del trabajo y la consecuente especialización. En los proyectos de construcción también prevalece esta visión, lo que se demuestra con el desarrollo de métodos de trabajo y de planificación, como la programación rítmica, que procuran emular el trabajo especializado y continuo de la manufactura. A fines de los años 80, un estudio de la industria automovilística mundial realizado en MIT, demostró que, en la industria automovilística norteamericana, el número de clases de trabajo realizado por los empleados era 7 veces mayor que el existente en las fábricas japonesas, la productividad de estas últimas era un 50% superior a la de las fábricas norteamericanas. Al mismo tiempo, en las plantas japonesas existía una alta rotación en los puestos de trabajo mientras en las plantas americanas la rotación era mínima. La constatación anterior y numerosas experiencias posteriores han confirmado la tendencia en la gestión a privilegiar la polivalencia y multifuncionalidad de los empleados, lo que permite que varios oficios se combinen en uno. Esto contribuye a un mejor balance de los trabajos, eliminando esperas y conciliaciones y permitiendo enfocar el control a procesos completos

Las economías de escala han sido también parte del lenguaje de optimización de productividad durante gran parte de este siglo. Para lograrlas se requiere que la producción se realice en grandes lotes que permitan realizar esta optimización. Sin embargo, enfoques de producción como el Justo a Tiempo han demostrado que es perfectamente posible producir en lotes pequeños y en forma eficiente. Además, ha mostrado las pérdidas que provoca la producción en grandes lotes. Si esto no bastara, es necesario destacar el rol que cumple el Cliente que hoy demanda una mayor diferenciación y una atención a sus pedidos especiales. Este aspecto es recogido por el principio de incremento de flexibilidad introducido anteriormente y que juega hoy un rol fundamental.

La implementación de sistemas de gestión de calidad, el mejoramiento continuo y en general todos los esfuerzos de cambio en las organizaciones requieren hoy de trabajo en equipo. La tendencia en organizaciones que enfrentan estos desafíos es a hacerlas cada vez más planas, con menos niveles jerárquicos y basadas en equipos a distintos niveles.

1.8.5. Aplicabilidad de los conceptos y los nuevos principios de gestión en la construcción.

Es frecuente que se argumente que los principios discutidos anteriormente son inaplicables en la construcción. El principal argumento es que, por ejemplo, la producción sin pérdidas es aplicable a sistemas de producción repetitiva. En la construcción, el producto y la organización de obra son exclusivos para cada proyecto, Sin embargo, cuando se toma en cuenta el enfoque de proceso dentro de la construcción, se presenta mucha repetitividad.

Otro argumento contra la aplicación de los principios, es la cultura de la industria de la construcción que está en contra los procedimientos estándares y de poca precisión. Sin embargo, si observamos la evolución de los sistemas de producción dentro de la industria automotriz en Japón, se observa que los aspectos culturales no impiden desarrollar los sistemas de manufactura. En la década de los 50, la industria automotriz japonesa sufrió los mismos tipos de problemas que las compañías de construcción dentro de los países de hoy: pobre calidad, tiempo de espera extensos, poca precisión y otras similares. Las fabricas automotrices japonesas comprometidas con la producción sin pérdidas de hoy, son el resultado de un largo y duro trabajo que cambio gradualmente la cultura para permitir la producción sin pérdidas. Las compañías líderes pueden ser encontradas en la industria automotriz y de electrónico del mundo, pero hay ejemplos exitosos en casi todas las industrias, con productos y servicios de varios tipos. Por ello no hay asidero para argumentar que el desarrollo no puede ejercerse en la industria de la construcción a nivel mundial.

La construcción tiene la posibilidad de tomar ventaja en la teoría y la práctica de la gestión de producción, y aprovechar el cambio. Para aceptar este cambio se requiere superar los remanentes de la producción artesanal y continuar hacia el enfoque optado por la industria, ya que la construcción aun permanece dentro de la sombría mezcla de modelos de producción artesanal y producción masiva.

1.8.6. Los desarrollos que vienen.

En el desarrollo de la teoría y herramientas de gestiona de la construcción debemos considerar los siguientes principios y metas que son fundamentales:

- El enfoque sobre los flujos de materiales y de información. La efectividad del proceso global de negocios se inicia en el diseño y finaliza cuando el producto final es enfocado al cliente con mayor importancia que la eficiencia de las unidades dentro de los procesos.
- Eliminación del desperdicio. Aquellas operaciones dentro de los procesos que no añaden valor al producto final deben ser identificadas. Posteriormente los procesos deben ser rediseñados.
- Minimización de la variabilidad. Deberán ser usados procedimientos simples y estándares para pronosticar fácilmente el desempeño. Así debemos incrementar la repetitividad de los procesos que se presentan.
- Consideración del tiempo como elemento clave de todo proceso de negocios.
- Enfocar el desarrollo continuo de los procesos, en vez de cambios repentinos y radicales.

Inicialmente la nueva filosofía de gestión ha sido desarrollada a través de la aplicación de varias metodologías en boga, tales como, Gestión de Calidad Total, Producción Justo a Tiempo, Ingeniería Concurrente, Reingeniería de Procesos, Benchmarking y otras. Estas metodologías son enfoques inherentemente parciales; ellas se originan alrededor de uno o más principios centrales. Por ejemplo, el enfoque de calidad tiene como fundamento la reducción de la variabilidad. Sin embargo, parece más efectivo que, en vez de implementar solo una metodología, se adopten los principios base y las metodologías que proveen el mayor potencial de resultado en cada caso en particular y en esa dirección apunta el enfoque de la Construcción sin Pérdidas.

La evolución desde el tradicional control de plazos y costos en construcción hacia una medición más completa de desempeño es un cambio similar a lo que significa pasar de una visión en una dimensión a una bidimensional. El adoptar el paradigma de la nueva filosofía de gestión constituye un cambio todavía más radical, y correspondería a adoptar una visión multidimensional, Un amplio alcance para el esfuerzo de mejoramiento, no solamente enfocado a la productividad, los costos o plazos de la construcción, sino a una reducción de pérdidas de amplio espectro y a la aplicación de un número importante de principios de mejoramiento. Este enfoque aporta una dimensión global al esfuerzo de mejoramiento: y una visión integrada de todas las fases del proyecto de construcción, incluyendo el diseño, el abastecimiento, la construcción y posterior operación.

CAPITULO II

CONOCIMIENTO, ALCANCES E INICIO DE LAS OBRAS

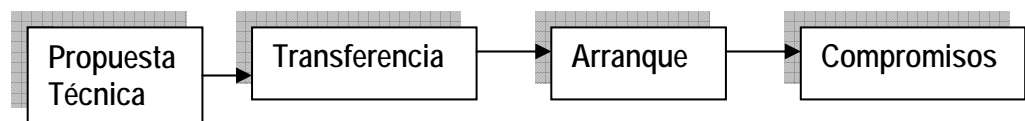
En los últimos años, mientras en el sector industrial se han producido grandes cambios en la gestión de la producción, esto no ha ocurrido en la construcción a pesar de los esfuerzos desarrollados a la fecha

A continuación presentamos una propuesta para la Gestión de la Producción.

2.1. Generalidades

El lograr un inicio de las obras rápido, efectivo y el definir acciones y responsables, depende del Conocimiento del proyecto, de su entendimiento y sus alcances, del buscar la forma de utilizar al máximo el trabajo realizado para la elaboración de la propuesta.

Este conocimiento, se inicia mediante La Reunión de Transferencia y Arranque, la duración habitual es de ½ día a un día, variando según la dimensión y complejidad del proyecto.



Elaboración Propia.

- Propuesta Técnica. Participación del ingeniero Residente de Obra.
- Transferencia. Presentación del Proyecto, Plan de obra y Presupuesto.
- Arranque. Planeamiento del Arranque, Campamentos, servicios, tramites administrativos, Plan de obra, tramites con el cliente
- Compromisos. Riesgos y Oportunidades, Incentivos de obra.

Transferencia – Arranque – Compromisos

La Gerencia es responsable de convocar a la reunión de Transferencia y Arranque, es indispensable contar con el nombramiento del Ing. Residente, el Jefe de la Oficina Técnica y el Administrador.

Dependiendo de la dimensión de la obra o de la organización, deben participar:

- . Gerente de Área
- . Gerente Comercial
- . Ing. Residente y/o Gerente de Proyecto
- . Ing. De Obra que participo en el presupuesto
- . Ingeniero de presupuesto (solo necesita estar durante la presentación del proyecto)
- . Jefe de la Oficina Técnica

- . Administrador de obra
- . Ing. de Equipos
- . Ing. de Seguridad

De requerirse, también podrán asistir

- . Gerente General
- . Gerente Técnico
- . Jefe de Presupuestos
- . Administrador del área.
- . Ingenieros de Campo
- . Ingeniero de Calidad
- . Asesores.

2.2. Conocimiento y Alcances de las obras. Transferencia.

El traslado del conocimiento del Proyecto, se logra mediante la transferencia del conocimiento del personal que participo en la elaboración de la Propuesta; se transfiere:

2.2.1. Asuntos contractuales.

- Experiencias anteriores con el cliente
- Relación actual con el cliente
- Riesgos del cliente
- Oportunidades futuras.
- Tipo/modalidad de contrato, monto y margen, plazo (hitos, penalidades, premios, etc.)
- Memoria de lo sucedido durante la negociación y precisión de cuales fueron los resultados y que acuerdos se lograron
- Oportunidades y riesgos
- Entrega de documentos
- Otros alcances y puntos saltantes de la propuesta

2.2.2. Planeamiento de Obra.

- Descripción de la obra.
- Frentes y principales partidas que afectan costo y plazo
- Principales procesos constructivos
- Plan de instalaciones de obra
- Principales materiales, equipos, subcontratas y personal especializado
- Organigrama
- Cronograma con principales hitos

2.2.3. Presupuesto.

- Entrega del presupuesto
- Análisis de precios unitarios
- Procedimientos constructivos
- Rendimientos

- Recursos (mano de obra, equipos, materiales)
- Cotizaciones (equipos y materiales)
- Metrados
- Supuestos y alcances (hojas de calculo / borradores)
- Listado de principales recursos
- Análisis de gastos generales
- Flujo de caja
- Compromisos adquiridos con proveedores y subcontratistas
- Alternativas técnicas estudiadas
- Normas técnicas aplicables (nacionales e internacionales)

2.2.4. Control.

- Propuesta de cómo controlar la obra: en que frentes dividiría, en que partidas controlar el costo, en que partidas controlar rendimientos de mano de obra y equipos, y que porcentaje del costo total de la obra se estaría controlando a través de las partidas elegidas.

2.3. Inicio de las obras. Arranque y Compromisos.

2.3.1. Arranque.

Actividad de responsabilidad del ingeniero Residente. Obtenido como resultado de la reunión de transferencia el plan de arranque, presenta actividades, responsables y fecha límite para completarlas, durante la reunión el Ing. Residente debe definir con cada responsable de actividades un cronograma de seguimiento,

En general, el presupuesto definido durante el proceso de elaboración del presupuesto no será ajustado durante el arranque (al menos que exista una justificación sólida para ello).

El plan de arranque deberá considerar:

2.3.2. Campamentos y Servicios.

- Movilización de campamentos y oficina (ej. Transporte de contenedores con oficinas incluyendo grúa para descargarlos, etc.)
- Compras de activos para oficinas y campamentos
- Contratación de servicios de campamento (ej.; concesionarios de alimentación, limpieza, etc.)
- Instalación de campamentos y oficinas, incluyendo servicios básicos como energía, agua y desagüe)
- Instalaciones de comunicaciones
- Instalación de talleres

2.3.3. Tramites Administrativos.

- Autorización para guías de remisión ante SUNAT y gestionar impresión
- Gestión de cartas fianzas

- Gestión de seguros
- Gestión de poderes
- Gestión de permisos ante el Ministerio de Trabajo, cliente, etc.
- Inscripción en AFP, ONP y ESSALUD
- Obtención de licencias Municipales
- Otras: almacenamiento de combustible (DGH), transporte y almacenamiento de explosivos (DISCAMEC)
- Abrir cuentas corrientes.
- Abrir planillas
- Instalación de sistemas de computo (contabilidad, almacenes, planilla, equipos, control de costos, etc.)
- Organización de sistema de archivos
- Contratación de servicios locales (ej.: telefonía, etc.)

2.3.4. Preparación de Construcción.

- Compra de herramientas e implementos de seguridad
- Movilización de equipos de terceros y propios.
- Incorporación de obreros
- Inicio de construcción.

2.3.5. Tramite con el Cliente.

- Negociación y firma del contrato
- Recepción del terreno
- Recepción de planos y preparación del listado de planos: Listado de relación de planos y especificaciones técnicas, teniendo en cuenta que se estén utilizando los indicadores en la propuesta para el trabajo. Servirá para el control inicial y permanente. En este listado se consignaran cambios durante el proceso de ejecución
- Facturación y cobranza del adelanto
- Cumplimiento de exigencias específicas del contrato (ej.: plan de seguridad, fianzas, etc.)

2.3.6. Plan de obra.

- Revisión y ajuste del plan de obra.
- Inclusión de los estándares de prevención de riesgos, salubridad y medio ambiente en los procedimientos de trabajo.
- Revisión y ajuste del flujo de caja: Deberá ser en base a la propuesta y a un análisis especial, que tome en cuenta la disponibilidad de materiales, los fondos proporcionados por el cliente, los financiamientos, las importaciones, los adelantos, etc.
- Comunicación del organigrama y funciones por puesto
- Diseño del Sistema de Control de la obra: frentes/fases, partidas de control de costos, partidas de control de rendimientos de mano de obra y equipos. Las partidas de control son las partidas con mayor porcentaje de incidencia (costos, valorización, extensos en el tiempo), que se consideren que por su importancia

merecieron un análisis exhaustivo y cuya toma de datos servirán para el banco de datos usados por Presupuestos

- Definición de metas personales para principales empleados. (Incentivos)
- Programación de cómo se ejecutara la obra, es un mayor detalle del cronograma elaborado en presupuestos.
- Implementación de herramientas / sistemas de control
- Control de calidad a la realidad de la obra, indicando niveles de inspección y el responsable.
- Revisión y adecuación de la metodología de programación y productividad.
- Primer "Look Ahead"

Una vez completada la reunión de transferencia y arranque, la Gerencia emitirá la Carta de Inicio de Obra.

2.3.7. Reunión de Compromiso.

Tiene como objetivo dar a conocer la obra a los principales funcionarios de la Organización con el fin de conseguir un mayor acercamiento y apoyo durante la ejecución, definir los objetivos del proyecto a ejecutar y comprometerse en conseguirlos, Presentar y conseguir aprobación de las metas personales de los principales ingenieros y empleados de la obra, Presentar posibles riesgos y oportunidades, y proponer acciones para mitigarlos y/o aprovecharlos.

Es recomendable que la Reunión de Compromisos se lleve a cabo antes de transcurridos el 10% de la duración de la obra o 30 días (el menor) después de iniciarse la obra.

La Gerencia es responsable de convocar esta reunión, la cual es de carácter obligatorio para los convocados.

2.3.8. Asistentes a la Reunión.

Es indispensable (según el tamaño de la organización) la asistencia de:

- Gerente General
- Gerente de Área
- Gerente Técnico
- Gerente de Administración y Finanzas
- Tesorero
- Gerente de RRHH
- Ingeniero Residente y/o Gerente de Proyecto

Si fuera necesario, podrían asistir:

- Gerente de Presupuestos
- Gerente de Logística y Compras
- Gerente de Equipos
- Administrador del Área.

2.3.9. Condiciones que deben cumplirse para efectuar la reunión.

Se debe contar con:

- Plan de arranque en marcha
- Planeamiento al inicio de Obra realizado por el Ing. Residente o Gerente de Proyecto

2.3.10. Agenda de la reunión.

- Evaluación del progreso del plan de arranque
- Presentación y aprobación del presupuesto de control: como regla general deberá ser el mismo que aquel con el que se gana la obra
- Presentación y aprobación de metas del ing. Residente y del equipo de obra.
- Presentación y aprobación de la organización de obra
- Presentación y aprobación del cronograma valorizado de obra: aquel que represente en forma real la ejecución física de la obra.
- Presentación y aprobación del flujo de caja
- Presentación y aprobación de la metodología de programación y productividad, ajustada a las necesidades de la obra.
- Presentación y aprobación del sistema de reportes de control a usarse
- Presentación de los principales proveedores y subcontratistas: basado en la lista de proveedores del presupuesto y criterios de evaluación y selección por calidad, plazo y precio.
- Se deberá considerar aquellos proveedores con los que se haya negociado y adquirido compromisos durante la etapa presupuestal
- Presentación de los principales equipos.
- Presentación de los riesgos y oportunidades y del plan de contingencia: en el contrato, con el cliente, del entorno, financiero, tecnológicos, seguridad y medio ambiente.
- Presentación y aprobación de los puntos en donde se requiere apoyo especial de la Oficina Principal.

CAPITULO III

ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS

3.1. Generalidades.

Los proyectos requieren, de una organización que les permita alcanzar sus objetivos, será ella la que dimensione y maneje todos los recursos que requiere la obra: materiales, maquinaria, dinero, tiempo y los recursos humanos.

Es indudable que la organización de una obra depende de la política de la organización, de la magnitud y del tipo de obra. El presente capítulo analiza la organización, las funciones y su dimensión.

3.2. Tipos de Obra.

Las obras pueden ser clasificadas tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Según quién proporcione la ingeniería de detalle.
 - Tradicional, cuando La ingeniería es proporcionada por el cliente.
 - Llave en mano, cuando el constructor deba realizar la ingeniería, y la construcción.
- Según el tamaño de la obra. Esta clasificación depende de las características de cada organización.
 - Pequeña.
 - Mediana.
 - Grande.
- Según la ubicación de la obra.
 - Zona urbana.
 - Zonas Rurales.

3.3. Organizaciones de Obra.

3.3.1. Organizaciones Típicas de Obra.

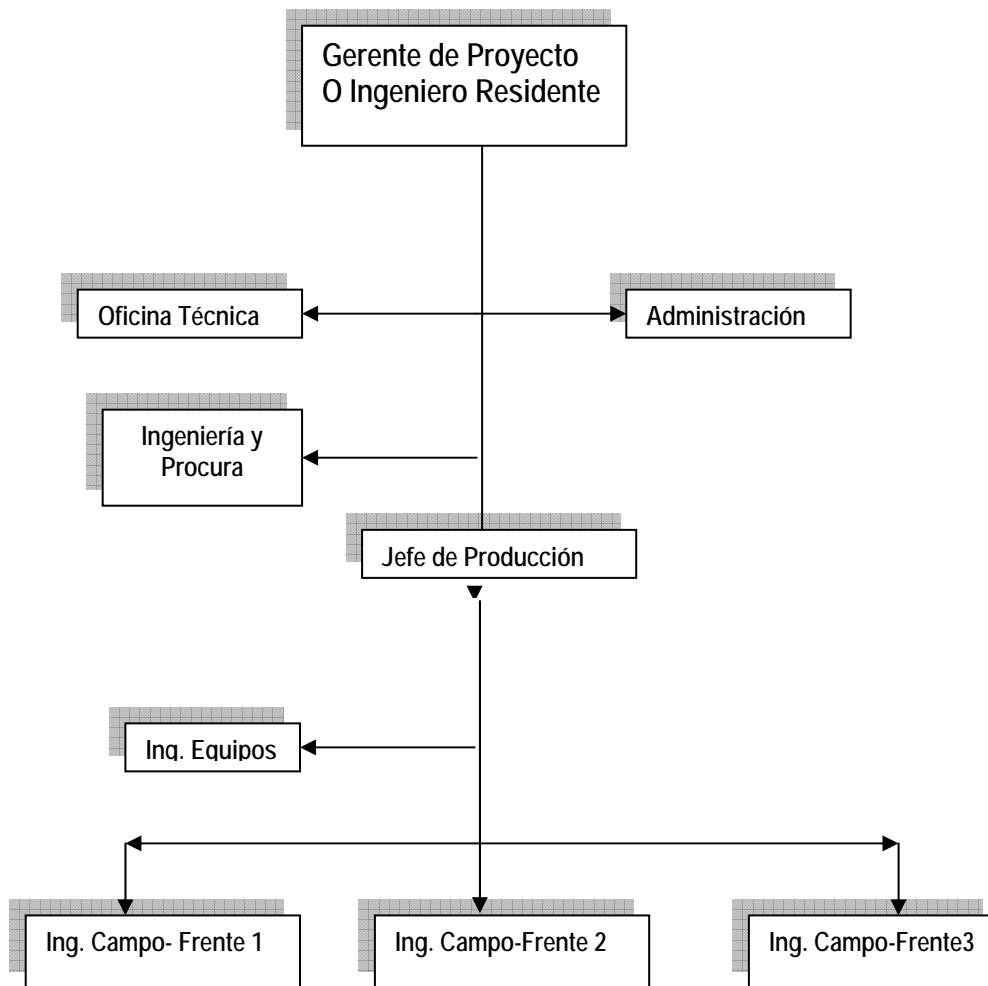
Las estructuras aplicables o recomendables para ejecutar proyectos complejos y multidisciplinarios se ubican dentro de la siguiente clasificación:

- Organización funcional
- Organización independiente
- Organización intermedia o matricial

El esquema organizacional, que mas se asemeja al empleado en obras es el de Organización intermedia o matricial, obtiene la eficiencia de un esquema independiente nominado un jefe de proyecto, Director de Proyecto o "Projeet Manager" responsable. El director cuenta con un equipo de trabajo directamente a sus órdenes, pero mantiene relación directa con los servicios especializados de la empresa. Se asesora y mantiene bajo supervisión la ejecución de las tareas que

demanda el proyecto (tales como diseños, preparación de contratos, compras, etc.) buscando que la experiencia que se genera en la nueva actividad incremente el acervo técnico de los departamentos funcionales, para que ella pueda llegar a los proyectos futuros.

ORGANIZACIÓN TÍPICA DE OBRA CIVIL



Elaboración Propia

Notas:

- Esta organización es aplicable para cualquier tipo de Obra Civil
- Sólo para las Obras Civiles Tipo Llave en mano se considerará un área de Ingeniería y Procura
- Dentro de la Administración se incluyen las funciones de contabilidad, planillas, apoyo logístico, campamentos y almacén
- Dentro de la Oficina Técnica se incluyen las funciones de costos, planeamiento y control, gestión de compras y subcontratas.

3.3.2. Funciones.

Ingeniero Residente / Gerente de Proyecto.

- Gestión de la Obra
- Control de Plazo, calidad, margen/costos
- Manejo Contractual
- Relación con el cliente y entendimiento de sus necesidades
- Reportes a Oficina Principal
- Definición de metas y evaluación del personal
- Prevención de riesgos y gestión ambiental
- Aseguramiento y control de la calidad

Jefe de Producción.

- Responsable de asumir las funciones del Ingeniero:
- Residente/Gerente de Proyecto durante su ausencia
- Responsable de la producción, controlando la planificación, costos y avance de la misma
- Prevención de riesgos y gestión ambiental
- Aseguramiento y control de la calidad
- Negociación de subcontratos y equipos
- Ingeniero de Campo de cada frente o fase.
- Responsables por los trabajos de construcción en la obra
- Seguir los procesos de: Programación y Productividad e Incentivos a Obreros
- Programación detallada (semanal o diaria) de actividades y recursos
- Mejora continua de la productividad (estudio de métodos)
- Análisis de reportes de control de rendimientos/costos
- Procesos constructivos y alternativas
- Preparar requerimientos de recursos
- Tareas (M.O., Equipos, Producción)
- Validación de metrados de avance
- Cumplir Procedimientos de Control de Calidad
- Topografía
- Laboratorio/pruebas
- Evaluación y certificación del personal de campo
- Prevención de riesgos y gestión ambiental
- Control equipos propios (mantenimiento preventivo y reparación)

Costos

- Administración del contrato
- Control de presupuestos
- Elaboración de Valorizaciones
- Elaboración de Presupuestos Adicionales
- Manejo de costos unitarios
- Reportes de análisis de costos y resultados económicos
- Apoyo a Jefe de Producción en negociación de subcontratas y equipos

Planeamiento y Control.

- Consolida y compatibiliza los programas de los ingenieros de campo
- Seguimiento al cronograma del Proyecto
- Plan de necesidades de recursos:
Materiales, Mano de obra, Equipo
- Validación y generación de información de control (COSEMO), control de avance, medición de confiabilidad, etc.
- Control de producción y productividad en la Obra
- Programa de movilización / desmovilización
- Estudios de productividad (definidos por Jefe de Producción)

Ingeniería / Área Técnica (Obras Tradicionales)

- Compatibilización de planos
- Preparar especificaciones para compras técnicas
- Ejecución de metrados para valorizaciones, adicionales, etc.
- Manejo de documentación técnica
- Realizar planos As Built (según construido).
- Desarrollar los estudios de "constructabilidad"
- Desarrollar los estudios de "valué engineering" (ingeniería de valor).
- Resolver conflictos durante la construcción
- Memoria de obra
- Reportes a Oficina Principal

Administración

- Cobranzas
- Flujo de caja
- Adecuación y difusión de procesos administrativos
- Responsable del cumplimiento de las políticas de la organización y de la Obra
- Proceso administrativo de compras
- Control de pagos
- Contratación de seguros
- Administración de activos de obra
- Auditar la gestión del área de logística
- Responsable del archivo (manejo documentario) de la obra
- Responsable de la casilla de correo electrónico de la obra
- Responsable de la red (de computadoras) de la obra.

Contabilidad / Planillas

- Contabilidad
- Planilla (incluido incentivos a obreros)
- Tributos
- Emisión de cheques

- Aportes patronales

Logística.

- Control del movimiento de almacenes
- Mantenimiento preventivo y reparación de equipos
- Instalación y mantenimiento de campamentos
- Realizar la gestión de compras

Almacén.

- Inventarios
- Almacén

Coordinador Lima (Obras en Provincia)

- Despachos a Obra de: Personal, Equipo, Materiales y Otros
- Realizar trámites / gestiones en Lima con: Oficina Principal, Cliente, Bancos, Proveedores, Organismos Públicos y Otros
- Compras menores (por encargo de la Obra)
- Seguimiento de las compras (a solicitud de la Obra)

Ingeniería (Obras Llave en Mano)

- Transmitir al proyectista los objetivos que se buscan en la ingeniería
- Planear y controlar el desarrollo de la ingeniería de detalle (control de avance, metrados, especificaciones, etc.)
- Controlar el costo del Proyecto (asegurarse que encaje con el Presupuesto.)
- Coordinar entre las distintas disciplinas/especialidades
- Compatibilizar los planos
- Especificar compra de equipos e instrumentos del proyecto
- Desarrollar los estudios de "constructabilidad"
- Desarrollar los estudios de "valué" engineering"
- Resolver conflictos durante la construcción
- Preparar el expediente técnico del Proyecto (para entrega al Cliente)

Procura (Obras EPC/Llave en Mano)

- Revisar especificaciones técnicas de equipos e instrumentos
- Identificar y contactar proveedores (nacionales y extranjeros)
- Identificar productos equivalentes de menor costo
- Cotizar, negociar y comprar
- Coordinar plazos de entrega con producción
- Seguimiento y control de las compras (plazos, costos, calidad)
- Coordinar con Ingeniería y Producción

En aquellas obras que por su tamaño, dificultad o requerimiento particular del propietario se deba tener personal específico asignado a las funciones de control de Calidad, Seguridad y Gestión Ambiental, Equipos y Administración del Contrato, se deben considerar las siguientes como las funciones específicas por posición:

Ingeniero de Seguridad

- Seguridad de Planta, Seguridad Industrial, Higiene Industrial y Medio Ambiente
- Dar el soporte técnico y operativo al personal de obra
- Implementar (diseñar, poner en marcha y supervisar) sistemas de prevención (controles de ingreso y salida de personal, equipo y materiales; capacitación, etc.)
- Efectuar auditoria periódicas de seguridad en la Obra
- Ayudar al personal de obra a identificar riesgos (peligros potenciales)

Ingeniero de Aseguramiento de la Calidad

- Elaborar el Plan de Aseguramiento de Calidad y verificar su cumplimiento
- Apoyar a la Residencia de Obra en el planeamiento de las actividades de inspección y control; y desarrollo de procedimientos constructivos, así como el control de los documentos y registros de la calidad, análisis de resultados para toma de decisiones, propuesta y seguimiento de acciones correctivas.
- Soporte técnico y operativo al personal de obra.
- Verificar que se cumplan todos los Procedimientos del Sistema de Calidad aplicables

Ingeniero de Equipos

- Mantenimiento y reparación de equipos-pedidos de repuestos
- Procesamiento de horas máquina
- Administración de talleres
- Transporte interno
- Evaluación de consumibles
- Prevención de riesgos y gestión ambiental

Administrador del Contrato

- Manejo de todas las cláusulas.
- Análisis de riesgos y posibilidades del contrato
- Seguimiento de adicionales y reclamos
- Manejo del presupuesto
- Apoyo al Ingeniero Residente/Gerente de Proyectos en relación con el cliente

3.3.3. Dimensionamiento de Organizaciones de Obras

Se han definido dimensiones para las obras con 1 turno de trabajo. No incluyen puestos específicos exigidos por el cliente y estos deberán ser agregados a los números propuestos.

Se presenta lineamientos y no estándares. Por lo que, deberán ser revisados durante el proceso de presupuestos teniendo en cuenta las características específicas de la obra. Estos lineamientos son aplicables a cualquier obra civil o electromecánica del tipo tradicional.

TIPO	ING. RESID. /GER. PROY.	PREV. DE RIESGOS	PRODUCCIÓN	ADMIN.	EQUIPOS	OFICINA TECNICA	TOTAL
Grande Lima	1	1	3-4	5	2	3-4	15-17
Mediana Lima	1	1	2	4	1	2	11
Pequeña Lima	1	0	0-1	4	0	0-1	5-7
Grande Provincia	1	1	4-5	5	2	3-4	17-18
Mediana Provincia	1	1	2	4	1	1-2	10-11
Pequeña Provincia	1	0	1	4	0	1	7

Fuente: Las siguientes compañías constructoras en diferentes obras, Gedeza Asociados, Bertolero, Villasol, Fuentes Ortiz, Graña y Montero, Obdebretch, INTERSUR, JJC, Tison, Vera Gutierrez., Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones y el INVERMET.

- El número de ingenieros dependerá del número de frentes y/o turnos. El Jefe de Producción hace la rotación. En obras pequeñas y medianas el Jefe de Producción puede encargarse directamente de uno de los frentes.
- El número de personas incluidas en la administración considera 1 Jefe de servicios generales para las obras en provincias. Sin embargo, no considera los empleados de servicios generales (posta médica, cocinero, chóferes, etc.) Estos serán definidos durante el desarrollo del presupuesto
- Los requerimientos de chofer(s), no está reflejado en este cuadro.
- Las obras pueden contratar el transporte a un servicio si el tipo de obra lo requiere

Siempre debe tenerse presente que las obras pueden variar mucho según cada caso por lo que la organización se debe hacer de acuerdo a las condiciones contractuales específicas.

3.3.4. Definición y control de la Organización de Obra.

La organización de una obra será definida durante el planeamiento de la obra, a partir del plan estratégico elaborado.

El Ingeniero de obra que participe en la revisión y corrección del plan de obra debe ser el responsable de definir la organización de la obra, incluyendo el número de personas por cada posición.

Teniendo en cuenta que los gastos generales de obra pueden ser un importante punto de control de costos, durante la aprobación del presupuesto se deberá tomar todas las previsiones en revisar la organización y número de personas propuestas para la obra.

CAPITULO IV

PLANEAMIENTO DE OBRA

4.1. Generalidades.

El planeamiento, se inicia estableciendo los objetivos que se desean alcanzar.

Los objetivos, deben ser:

- Precisos
- Conocidos y aceptados por el personal
- Utilizables para medir la eficiencia de la gestión.

La precisión se logra cuando los objetivos:

- Han sido claramente definidos.
- Se expresan en una escala de medida
- Tienen un tiempo definido para su cumplimiento

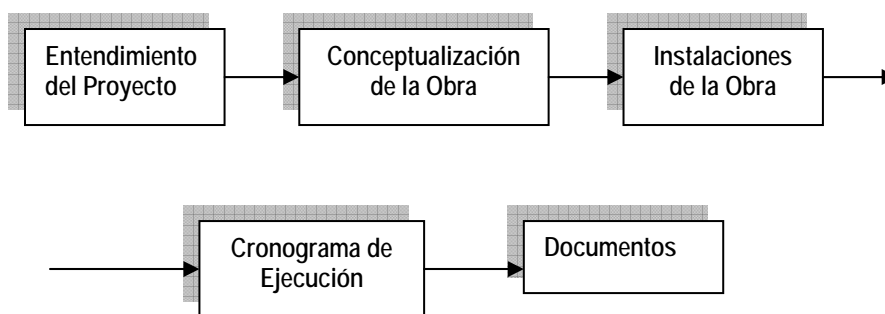
El planeamiento se analiza para el inicio de las obras, en este se revisa el plan preparado en la propuesta, se prepara un plan detallado a nivel de ejecución donde se desarrolla el cronograma general de obra y los cronogramas de mano de obra, materiales, equipos y subcontratos, se efectúa planeamientos mensuales que a la vez sirven de control.

Un plan de obra debe responder 5 preguntas claves:

1. ¿Qué tenemos que hacer? Por lo que es necesario el entendimiento del proyecto: contrato, expediente técnico, planos, condiciones generales, condiciones particulares, metrados, etc.
2. ¿Cómo lo vamos a hacer? Frentes del proyecto, Principales procesos constructivos, Impacto del entorno
3. ¿Con que recursos? Instalaciones de obra, Materiales, Equipo, Mano de Obra
4. ¿Cuándo? Etapas del proyecto, Cronograma de ejecución
5. ¿A que costo? Presupuesto, Flujo de caja

El proceso de planeamiento de obra se divide en:

Proceso de Planeamiento de Obra



La planificación es una actividad con características que se modifican en el tiempo, y que acompaña, al proyecto, durante todo su ciclo de vida. Se inicia con su aplicación a las líneas generales del proyecto, para ir paulatinamente profundizando su campo de acción hacia las actividades de detalle en que éste se desglosa. Es un proceso continuo que da unidad a las múltiples tareas del proyecto.

Principales preguntas que se plantean en el planeamiento:

- Conceptualización de la Obra, ¿Cómo divido la obra?, ¿Cuáles son las partidas más importantes? ¿Cuáles son las relaciones o las actividades claves de enlace entre un frente y otro? ¿Cuáles son los principales procesos constructivos? ¿Cómo los hago?, ¿Qué recursos necesita? ¿De qué características? ¿Cuáles son críticos en el tiempo?, ¿Cuál es el impacto del entorno (clima, social, tributarios, etc.)?, ¿Qué políticas de medio ambiente debo considerar?
- Instalaciones de la Obra, Transporte y Accesos a la Obra ¿Cómo accedo a la obra? ¿Es necesaria la construcción de acceso? ¿Cuál es el equipo necesario para el mantenimiento de los accesos? ¿Cuáles son los medios de transporte a utilizar para acceder a la obra? ¿Qué equipos de soporte para el transporte necesito?, Transporte y Acarreo interiores ¿Cómo van ser los movimientos verticales y horizontales en la obra? ¿Cuál es el equipo o personal necesario? ¿Dónde los ubico? ¿Cómo va a ser el transporte de personal en el interior de la obra? ¿Cuáles son los accesos internos necesarios?, Suministros (Obra e Instalaciones Provisionales) ¿Existe suministro de energía? ¿Es suficiente? ¿Necesito grupos electrógenos? ¿Dónde los ubico? ¿Dónde elimino los desechos? ¿Necesito una planta de tratamiento de desagüe? ¿Necesito incineradores o rellenos sanitarios? ¿Dónde los ubico? ¿Existe suministro de energía? ¿Es suficiente? ¿Cuánta iluminación necesito? ¿De qué tipo? ¿De dónde se alimentará la fuerza? ¿Existen instalaciones de comunicación? ¿Cuáles se deberán desarrollar?, Instalaciones Provisionales ¿Es posible tener campamentos (viviendas staff, viviendas obreros, baños, comedores, etc.) y oficinas en la obra? ¿De qué tamaño deben ser? ¿Para cuántas personas? ¿De qué características deben ser? ¿Se requieren equipamientos, especiales? ¿Dónde los ubico? ¿Qué almacenes y talleres (fierro, carpintería, encofrados, mantenimiento de equipos, etc.) necesito? ¿Cuántos? ¿De qué tamaño? ¿De qué características? ¿Dónde los ubico? ¿Qué equipo de soporte se requieren para los almacenes y talleres? ¿Qué aspectos de seguridad se requieren? ¿Cómo los voy a cubrir, Seguridad / Control de Calidad ¿Cuáles son las exigencias de seguridad y control de calidad? ¿Hay requerimientos en el control

de riesgo adicionales a los que normalmente incorporamos? ¿Cual es el plan?, impacto Ambiental ¿Qué políticas de medio ambiente debo considerar?

- Organización de la obra, Definir el organigrama de la obra, indicando número de empleados por tipo de puesto. Verificar exigencias contractuales que obliguen a tener personal especializado por un tiempo determinado,
- Identificar la necesidad de otros especialistas en determinadas etapas de la obra, Definir las políticas laborales que se aplicaran (ej: entradas y salidas de personal), Definir los sueldos y jornales dependiendo de la organización
- Cronograma de Ejecución. El primer cronograma lo desarrollan el ingeniero de obra que participa en el desarrollo del presupuesto y el ingeniero Señor de presupuesto, Debe abarcar todo el proyecto, Debe mostrar los principales hitos del proyecto, No debe incluir mas de 12-15 actividades, Debe ser lo suficientemente claro para que le permita al ingeniero Señor detallarlo mas hasta llegar a 2-3 veces el numero de actividades desarrolladas inicialmente, Este cronograma debe ser la base del cronograma que se detalla durante la Reunión de Arranque.
- Documentación del Planeamiento.

El plan de obra debe contener como mínimo lo siguiente:

- Memoria descriptiva del planeamiento: Debe indicar los nombres de los ingenieros que participen en el planeamiento así como las principales conclusiones a las que se llego.
- "Layout" de la obra: plano en papel A 3 indicando los frentes
- Lista de frentes
- Lista de principales partidas que afectan costo y plazo
- Principales procesos constructivos, indicado nombre del proceso y una breve descripción
- Lista de principales impactos de entorno
- Plan de instalaciones de obra
- Lista de principales materiales, equipos, subcontratas y personal especializado, indicando cantidad
- Organigrama de obra con numero de personas
- Cronograma con hitos

El plan de obra debe Permitir al personal de presupuesto desarrollar un trabajo basado en el plan y Permitir a los ingenieros que ejecutaran la obra usar el plan

4.2. Planeamiento al inicio de las obras.

PLAN AL INICIO DE OBRA = PLAN DESARROLLADO EN PRESUPUESTOS (REVISADO) + MAYOR DETALLE AL PLAN DESARROLLADO EN PRESUPUESTOS + NUEVOS ELEMENTOS

El planeamiento al inicio de obra se desarrolla en 3 pasos:

- Revisar el plan preparado por presupuestos y ajustarlo si fuera necesario (al mismo nivel de detalle que el desarrollado por presupuestos)
- Detallar más el plan preparado por presupuesto hasta llegar al nivel apropiado de ejecución, especialmente importante es el detallar más lo siguiente:

Cronograma general de obra y el Cronograma de recursos (mano de obra, materiales, equipos y subcontratas)

- Desarrollar nuevos elementos del plan (requeridos para el inicio de obra que no era necesario definirlos durante el presupuesto).

4.2.1. Nuevos Elementos del Planeamiento que se desarrollan al inicio de obra.

(a) Cronograma de Autorizaciones y Permisos.

Se debe elaborar un cronograma que identifique las autorizaciones y permisos que serán requeridas durante la ejecución de la obra, ya sea por exigencias de organismos públicos, privados o del cliente. Estos pueden ser, los siguientes:

- Permisos para transporte y almacenamiento de combustible
- Permisos para transporte y almacenamiento de explosivos
- Licencias de conducir profesionales
- Licencias de construcción
- Licencias de funcionamiento (para oficina)

Deben quedar claro, antes del inicio de la Obra, los hitos de control establecidos ya sea por el cliente o por la empresa o el proyecto. Es responsabilidad de la Gerencia, hacer el seguimiento y el control adecuado de estos hitos, ya sea mediante visitas a la Obra o asignándose a una persona específica la responsabilidad de hacerlo.

(b) Estrategia Contractual

Debe desarrollarse una estrategia contractual para aprovechar al máximo las oportunidades que nos puedan brindar el cliente y el contrato. Esta debe basarse en el informe preparado durante la elaboración de la propuesta y presentado por el Gerente Comercial durante la Reunión de Transferencia y Arranque.

La Gerencia debe proporcionar al Gerente de Proyecto o Ingeniero Residente, un informe de negociaciones con el cliente, en donde se den las pautas para un mejor manejo del contrato, en donde también se plasmen experiencias anteriores de negociaciones con el cliente, asesoramiento legal y medidas posibles de aplicar para un Plan de Contingencias. Se debe considerar:

- Cliente: Experiencias anteriores, Relación actual, riesgos y oportunidades.
- Contrato: Modalidad de contrato, monto y margen, plazos, exigencias, seguros, acuerdos.
- Entorno Político, Económico y Social (de la zona y del proyecto en general): Quienes se afectan con el proyecto, reacción de la población, disponibilidad de recursos, situación laboral, impacto social.
- Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental:

(c) Plan de Contingencia

Se debe elaborar un plan de contingencias para anticipar y mitigar el impacto de los posibles problemas y los riesgos que presenta el proyecto.

Se debe:

- Identificar los posibles problemas que puedan presentarse durante la ejecución de la Obra.
- Evaluar el impacto que tendrían en el proyecto (plazo, costo, calidad, etc.)
- Cuantificar/medir su impacto y la probabilidad de ocurrencia (costo, plazo etc.)
- Identificar acciones que puedan mitigar la ocurrencia y/o el impacto de estos problemas en la obra (medidas proactivas).
- Desarrollar estrategias alternativas para la ejecución de la obra en caso los problemas se presenten (medidas reactivas).

4.3. Planeamiento durante el desarrollo de las obras.

El Programa General de Trabajo es un programa que se origina en las sucesivas rectificaciones del Programa Maestro durante todo el desarrollo del proyecto.

El Programa Maestro, corresponde al primer Programa General de Trabajo, sufre modificaciones a lo largo del tiempo, ya que la planificación del proyecto se debe ir adecuando a las condiciones reales y al estado de avance de las actividades. No obstante, el Programa Maestro debe conservar su carácter referencial para medir los resultados.

El Programa General de Trabajo permite analizar el proyecto hasta su término y adecuar, los planes, los programas y los recursos en forma tal que se puedan cumplir lo más exactamente las metas del Programa Maestro y, la fecha de término fijada al proyecto. Cada actualización debe ir acompañada de todos los antecedentes, procedimientos involucrados y de los recursos humanos, físicos y financieros comprometidos.

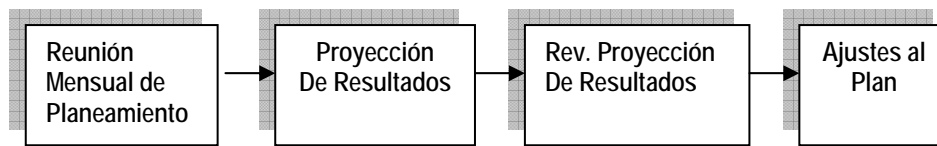
Otros aspectos a respetar son:

- Las actividades deben ser, en lo posible, las mismas del Programa Maestro o subdivisiones de ellas.
- Las nuevas actividades que haya sido necesario incorporar y aquellas provenientes de subdivisiones de actividades anteriores, deben ser presentadas con la descripción, valorización, uso de recursos y codificación que les corresponda.
- Deben incluir y respetar todas las fechas de compromisos contractuales existentes.

4.3.1. Planeamiento Mensual.

Planeamiento Mensual es el proceso de evaluar la gestión del mes y de ajustar el Plan General de la obra. Para este proceso se toma en cuenta los reportes de Gestión y proyección de Obra.

PROCESO DE PLANTEAMIENTO MENSUAL



Elaboración Propia

(a) Reunión Mensual de Planeamiento

La Reunión Mensual de Planeamiento se lleva a cabo los primeros días de cada mes con la participación del equipo de obra.

El objetivo es el de evaluar la ejecución y los resultados a la fecha y proyecciones de la obra a modo de poder ajustar el Plan General.

La evaluación se basa en los reportes de control y proyecciones que realicen los ingenieros de campo, y la oficina técnica, como resultado de su gestión de control.

Participará en esta reunión todo el equipo de obra, en esta se realiza la evaluación del mes que termina (costos, rendimientos, avances, productividad, gestión contractual, finanzas, etc.), se discute las acciones posibles, Así como la revisión y ajuste del Plan General con énfasis en los procedimientos constructivos, cronogramas de avances y la estrategia contractual.

Como resultado de esta reunión se debe obtener la información necesaria para hacer la proyección del resultado de obra (rendimientos, precios, plazos, metrados, etc.), como consecuencia de esto se generará el cronograma reprogramado, el listado de acciones indicando responsables y plazos, así como cualquier otra información que modifique el Plan General de la obra.

(b) Proceso de los Ajustes (Usando los Sistemas de Gestión)

La información resultante de la reunión de planeamiento, se procesa en sistemas de programación. (S-10, Primavera/MS Project/Suretrack, etc.), para obtener una nueva programación.

(c) Revisión de Proyección de Resultados

La proyección de resultados debe ser revisada para asegurar que se cumpla (o se exceda) las metas del proyecto, tanto en plazo como en margen.

Una vez revisada la proyección del resultado, puede requerirse ajustes adicionales, ya sea en costo, procedimientos constructivos. Etc. En cierto modo, este proceso se torna iterativo hasta que se logre una proyección del resultado que sea satisfactoria y que corresponda a un Plan General "ejecutable"

Finalmente, se debe incorporar estos ajustes y generar una proyección "final" del resultado.

Como parte de este proceso se debe generar los siguientes documentos, los cuales forman parte del Plan General de Obra:

- . Cronograma General (de avance) "Actualizado"
- . Cronogramas "Actualizados" de Recursos
- . Cronograma "Actualizado" de Autorizaciones y Permisos
- . Flujo de Caja "Actualizado"
- . Hoja de Acciones (ver formato en los Anexos)

(d) Comunicación del Plan.

Como parte final de este proceso se debe comunicar el Plan General "Actualizado" a:
La oficina principal, la obra y el cliente.

CAPITULO V

PROGRAMACIÓN Y PRODUCTIVIDAD.

5.1. Generalidades.

La Gestión de Obras, busca optimizar los procesos constructivos y mejorar la productividad; herramientas de gran importancia son las programaciones diarias, semanales, la medición de tiempos en los procesos y la organización de la producción mediante un proceso de mejora continua, estas brindan a los ingenieros las herramientas necesarias para que ellos ejerzan de manera real y efectiva el manejo de las operaciones.

Para aumentar los niveles de productividad se debe mejorar la forma de programar las obras, el mantener una alta confiabilidad en la programación llevará a mejoras en la productividad en la medida que se vaya eliminando tiempos muertos y tiempos de espera.

5.2. Programación y Productividad.

Programación y Productividad son conceptos que se basan en la planificación del mediano y corto plazo de la obra así como en el estudio y manejo de las operaciones de campo con el objetivo de optimizar los procesos constructivos y mejorar la productividad en obra.

Cualquier operación de construcción se compone de procesos individuales conectados por flujos (información, recursos, órdenes, etc.) Tanto en los procesos como en los flujos se presentan "pérdidas", que es todo aquello que genera costo pero no genera valor. Podemos citar algunos ejemplos de pérdidas: tiempos de esperas por instrucciones, esperar por incumplimiento de actividades precedentes, viajes para recoger materiales, horas máquina pérdidas por uso inadecuado de los equipos, etc.

Se presenta cuatro herramientas que permiten la reducción de las pérdidas en las actividades y en los flujos:

- "LOOKAHEAD", significa "mirar hacia delante". Es una planificación a mediano plazo que busca ser un mecanismo de prevención que nos permita estar preparados al momento de hacer la asignación de trabajos en la programación semanal o diaria. De esta manera se genera un "escudo" alrededor del proceso de programación.
- Programación Semanal o Diaria: busca eliminar las pérdidas que se producen en los flujos a través de una asignación semanal o diaria de tareas que direcciona correctamente el trabajo:
- Tren de actividades: o también conocido como "programación lineal o rítmica", es un método de programación con el que se estudia a fondo los procesos constructivos de cualquier actividad de la obra, permitiéndonos lograr un mejor entendimiento y manejo de las secuencias que componen cada proceso conduciéndonos a obtener procesos constructivos optimizados.
- Mediciones de Tiempo: son muestreos estadísticos que permiten determinar la utilización del tiempo, de la mano de obra y los equipos, con la finalidad de cuantificar "pérdidas" durante la ejecución de los procesos de construcción

5.2.1. Principios.

Los principios de esta metodología se basan en la filosofía de Lean Construction. Los principales son los siguientes:

- Minimizar y manejar la variabilidad e incertidumbre en la construcción. La construcción no es fabricar autos, los procesos no son industriales, todos los proyectos de construcción son distintos, por todo esto es lógico pensar que la construcción presente una variabilidad natural, pero también debemos reconocer que mucha de la variabilidad que presenta se debe a la forma como administramos el trabajo, por lo que es aquí donde debemos enfocarnos.
- Mejorar la confiabilidad de flujo del trabajo aprendiendo a asignar sólo tareas que cumplen criterios de calidad.
- Estructurar las secuencias de trabajo considerando holguras, ya sea de tiempo recursos o inventarios que garanticen la confiabilidad del sistema.
- Preferir los sistemas que “jalan” a los que “empujan”. Podemos aclarar este concepto de la siguiente forma: si programamos trabajo para la semana, considerando los que debemos hacer sin considerar lo que podemos hacer, estamos trabajando bajo un sistema que “empuja”, mientras que si programamos trabajos considerando lo que podemos por sobre lo que debemos estamos en un sistema que “jala”.
- Aprender sistemáticamente de la experiencia

5.2.2. Proceso de Programación.

PASO	QUIEN LO HACE?	CUANTO TIEMPO LE TOMA	CUANDO SE DEBE HACER?
Revisar/corregir el Plan General	▪ Ing. Residente	▪ 2 a 3 días	▪ Al inicio de cada mes
Elaborar Lookahead de 4 semanas	▪ Cada Ingeniero de Campo responsable de un frente	▪ La primera vez 3 a 4 horas, y las actualizaciones semanales 2 horas	▪ Un día antes de iniciar la semana de trabajo
Preparar Programa Semanal	▪ Cada Ingeniero de Campo responsable de un frente	▪ 1.5 hora por semana de cada Ing. De Campo	▪ Un día antes de iniciar la semana de trabajo
Reunión Semanal	▪ Todo el equipo de obra	▪ 2 horas por semana	▪ Al inicio de la semana de trabajo
Preparar Programación diaria	▪ Ing. De Campo	▪ 1.5 horas diarias	▪ Todos los días
Dar Instrucciones al Campo	▪ Ing. de Campo	▪ 1 hora diarias	▪ Todos los días
Control de Producción	▪ Ing. de Oficina Técnica	▪ 2 hora por semana	▪ Máximo un día antes de la reunión de obra
Análisis de Confiabilidad	▪ Ing. de Oficina Técnica o asistente de Campo	▪ 1 hora por semana	▪ Un día antes de la reunión

Fuente: Las siguientes compañías constructoras en diferentes obras, Gedeza Asociados, Bertolero, Villasol, Fuentes Ortiz, Graña y Montero, Obdebretch, INTERSUR, JJC, Tison, Vera Gutierrez., Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones y el INVERMET.

5.2.3. Detalle del Proceso de Programación.

(a) Revisar/Corregir el Plan General.

La revisión y/o corrección del Plan General es parte del proceso de Planeamiento Mensual y da como resultado el Plan General actualizado, que sirve de punto de partida para el proceso de programación.

El propósito del Plan General es:

- Mostrar la factibilidad de completar el trabajo en el tiempo disponible
- Desarrollar y mostrar estrategias de ejecución
- Determinar fechas de entrega crítica de procura.
- Identificar los principales hitos intermedios y final a cumplir para asegurar el cumplimiento del plazo.

(b) Elaboración de Lookahead de 4 semanas

El lookahead de 4 semanas lo prepara cada Ingeniero de Campo en coordinación con la Oficina Técnica. Pasos:

- Tomar del Plan General Actualizado (cronograma general) un horizonte de actividades de las próximas 4 semanas
- Llevar estas actividades a un mayor nivel de detalle (partidas, etc.)
- Seleccionar, ordenar y dimensionar aquellas actividades que creamos se puedan ejecutar realmente en las próximas 4 semanas.
- Con las actividades seleccionadas generar el lookahead de 4 semanas.
- Efectuar un análisis de restricciones u obstáculos: esto consiste en registrar todo aquello que consideremos pueda impedir que las actividades del lookahead sean programadas y ejecutadas en la semana que les corresponda. Estas restricciones pueden ser detalles de diseño, diseño del procedimiento constructivo, aprovisionamiento de materiales, captación de mano de obra, equipos, etc.
- Trabajar en la eliminación de las restricciones detectadas.
- Generar una cantidad de actividades libre de restricciones y listas para ser programadas en la siguiente semana.

Los ingenieros de campo deben renovar este lookahead semanalmente agregándole al horizonte del lookahead una semana más y repitiendo todos los pasos del proceso, para así estar siempre mirando 4 semanas adelante.

(c) Preparar Programa Semanal

El programa semanal lo preparan los ingenieros de campo y el Jefe de la Oficina Técnica valida su concordancia con el plan general de obra y con el lookahead.

Para preparar el programa semanal se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tareas de la semana provienen de las actividades del lookahead que se llevan a un nivel de detalle que permite su asignación.

- Las tareas que se seleccionan para la semana deben ser aquellas que consideremos se van a poder ejecutar realmente y tienen que haber pasado por un proceso de levantamiento de restricciones.
 - Al momento de asignar tareas se deben cumplir algunos criterios para que la asignación sea de calidad.
- **Definición:** ¿Son las tareas asignadas lo suficientemente específicas, se puede hacer la coordinación necesaria con otras especialidades, y se puede determinar al final de la semana si se completo la tarea?
 - **Solidez:** ¿Son las tareas asignadas factibles de ejecutar? ¿Se entiende que es lo que se requiere? ¿Se tienen todos los materiales que se necesitan?
 - **Secuencia/Orden:** ¿Se han seleccionadolas tareas de aquellas que estan adecuadamente ordenadas en prioridad y en la secuencia correcta?
 - **Tamaño?:** ¿Ha sido las tareas adecuadamente dimensionadas para la capacidad productiva de cada individuo o grupo?
 - **Aprendizaje?:** ¿Son las tareas que no han sido completadas dentro de la semana registradas, las razones de fallas identificadas y las acciones correctivas tomadas?
 - Definir trabajos de reserva o "backlog" que sirvan para redistribuir al personal obrero y equipos por si algún trabajo del programa semanal no puede ser ejecutado.

También se les debe pedir los respectivos programas semanales a los subcontratistas.

(d) Reunión de Obra

Se llevará a cabo una vez por semana con la asistencia de:

- Ingeniero Residente
- Ingeniero Jefe de Oficina Técnica
- Ingeniero Jefe de Campo
- Ingeniero de Campo
- Administrador
- Jefe de Logística
- Algún otro personal relevante

La reunión podrá ser dirigida por el Ing. Residente o por Ing. Jefe de Campo.

La agenda de esta reunión será:

- Revisión del cumplimiento del Programa de la Semana Anterior (cálculo del índice de confiabilidad)
- Presentación de los lookaheads de 4 semanas y los Programas de la Siguiete Semana, por parte de cada Ing. Jefe de Frente.
- Ajuste y coordinación del lookahead y de los programas semanales
- Análisis de los rendimientos obtenidos en las semanas anteriores y propuestas de acciones a tomar.
 - Otros temas relacionados a la obra: seguridad, logística, etc.

El resultado final de esta reunión debe ser un Acta de Compromisos en la cual figuren problemas, acción a tomar, fecha de compromiso y responsables.

(e) Programación Diaria

Esta programación está a cargo de los Ingenieros de campo

El objetivo de la programación diaria es optimizar el uso de recursos (mano de obra, equipos y herramientas) mediante una asignación pensada, y que no se distribuyan sólo de acuerdo al criterio de los capataces y maestros.

Es lógico pensar que si ya en el programa semanal se han planteado las metas de la semana, bastaría con este programa para dar instrucciones al personal de campo.

También es lógico pensar que si además del programa semanal se hace una distribución diaria de los recursos, esto permitirá una mayor optimización. Por ejemplo si alguna tarea del programa semanal tuviera problemas y no pudiera ser ejecutada los recursos asignados a ella tendrían tiempos muertos, pero si se lleva una programación diaria se detectarían mucho más rápido estos recursos ociosos y se les reasignaría a otros trabajos.

Es labor del Ingeniero Residente y de los Ingenieros de campo, analizar para qué sectores o actividades de la obra conviene usar la programación diaria

El producto final de la programación diaria es un documento que se le entrega a cada capataz o jefe de grupo en el cual se dice que tiene que hacer, en que sector o área de la obra y con cuántos obreros, estableciéndose un compromiso de cumplimiento diario por parte de quien recibe la instrucción.

El programa diario se compone de:

- Actividades a realizar
- Sector o área de trabajo
- Personal asignado: se calcula con los rendimientos diarios que se obliguen (velocidad de producción de cada cuadrilla) y con los metrados de las trabajos asignados
- Equipo asignado

Debe tenerse presente:

- Si bien es cierto que en la programación diaria debería incluirse a todos los obreros, esto muchas veces es imposible ya que muchos de ellos tienen tareas que basta con que sean programadas semanalmente, como por ejemplo la topografía, el mantenimiento mecánico de los equipos en una obra de túneles, etc.
- Los metrados deben obtenerse de una manera rápida y aproximada, dado que lo que se necesitan son órdenes de magnitud por lo que no importa sea tan preciso.
- Si no se dispone de velocidad de producción o rendimientos o metrados exactos, la asignación de personal puede hacerse sobre la base de un estimado dado por los ingenieros de obra.
- Para que sea más fácil la asignación de los metrados a las distintas actividades, es recomendable que estén registrados en un plano de planta y por elementos
- El responsable de la programación diaria debe ser muy exigente en controlar el cumplimiento de las actividades programadas diariamente y que este cumplimiento se ubique lo más cerca posible al 100% de lo contrario se irán acumulando atrasos

día a día que a la larga obligarán a reprogramar en algunos casos el programa semanal y en otros hasta el Plan General.



Fuente: Cambio de Gestión en la Industria de la Construcción: Un Tren que partió sin Posibilidad de Regreso. Reportaje especial, Revista BID, N° 26, 2002.

Proceso de Programación.

(f) Control de Producción

Consiste en registrar diaria o semanalmente el avance y las horas-hombre u horas-máquina usadas en cada actividad. Sirve para retroalimentar a la programación de los días o semanas siguientes así como para tomar conciencia de los progresos o retrocesos en los rendimientos reales respecto a los del presupuesto. En los anexos se muestran ejemplos de gráficos de control de rendimientos y avance, así como un formato de control de rendimientos de mano de obra (COSEMO).

(g) Análisis de Confiabilidad

El PPC o Porcentaje del Plan Completado es un índice de confiabilidad.

En el cálculo del PPC se debe tomar en cuenta que:

- Se obtiene de dividir el número de tareas completadas durante la semana entre el número de total de tareas asignadas en el programa semanal
- Sólo se considera las tareas 100% completadas, no se toma en cuenta el % parcial de avance de las mismas.
- Lo que se quiere medir no es el avance sino la efectividad y confiabilidad del sistema de programación.
- Si durante la semana se tiene que descartar una tarea y hacer otra, esta nueva tarea no entra al conteo de tareas completadas.

Para las tareas que no se completan al final de la semana debe buscarse las razones o causas de incumplimiento, las mismas que luego deben ser registradas estadísticamente para entender la frecuencia de su ocurrencia y buscar soluciones para las más importantes.

El objetivo es incrementar el PPC tomando acción sobre las causas de incumplimiento para evitar que se repitan.

En la medida que el PPC se aproxime a 100%

- Se incrementará la confiabilidad del sistema
- Mejorará la productividad de la mano de obra y los equipos, ya que el asignar tareas más confiables se reducirán tiempos muertos, tiempos de espera etc.)
- Se obtendrá una mejor interacción entre las diferentes actividades.

El responsable de medir el PPC es la Oficina Técnica, debe tenerse también presente:

- También se les debe medir la confiabilidad a los programas semanales de los subcontratistas, haciéndoles notar las causas de incumplimiento para que tomen las acciones correctivas.
- Este esquema de confiabilidad puede ser usado también en las reuniones de obra con el propietario, aquí se pueden establecer compromisos y semanalmente medir la confiabilidad del propietario, de la supervisión, de los proyectistas, etc.

(h) Tren de Actividades.

En todas las obras se pueden identificar elementos o partidas que se pueden ejecutar de forma repetitiva y secuencial.

El tren de actividades es una herramienta que ayuda a esquematizar y administrar el detalle de la secuencia constructiva de estos elementos o partidas. Su uso es utilizado sobretodo en la etapa inicial de la obra cuando se tiene que diseñar los procesos constructivos a usar.

El tren de actividades es un método de programación en el que una vez detallada la secuencia constructiva para la ejecución de un elemento o partida, se busca lograr que una cuadrilla específica realice todos los días la misma actividad cambiando únicamente de lugar de trabajo. En caso sea necesario que la cuadrilla haga más de una actividad, es decir si fuera necesarias cuadrillas poli funcionales, éstas deben tener muy claras cuales son sus obligaciones.

El tren de actividades lo desarrollan los ingenieros de campo con apoyo de la Oficina Técnica

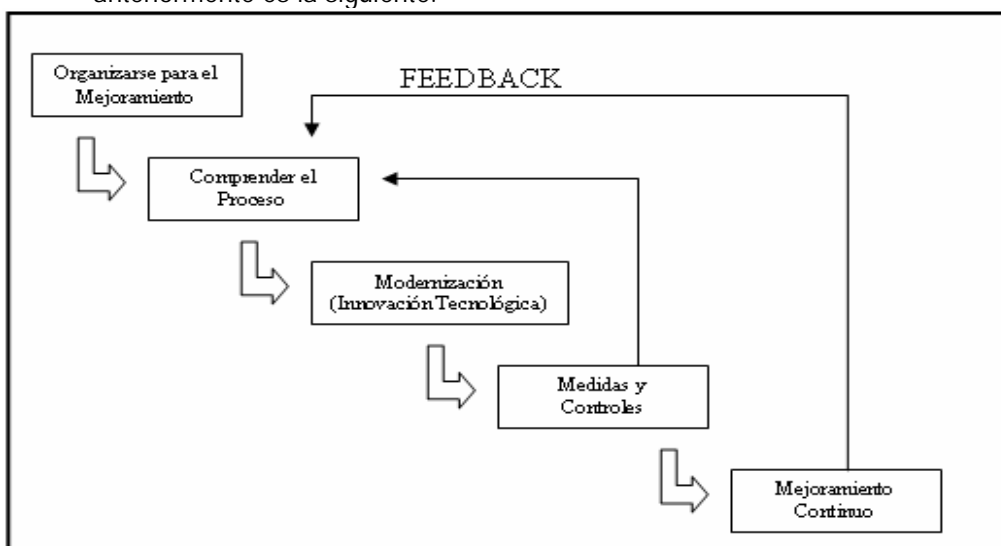
Un tren de actividades se genera mediante el siguiente proceso:

- En la etapa de planeamiento presupuestal o al inicio de la obra se debe dividir el proyecto por sectores/ frentes que contengan elementos de características similares

- Cada sector/frente debe ser dividido a su vez en sub.-sectores de manera de conseguir repetición en los trabajos y aprovechar curvas de aprendizaje. Lo que se busca es que un grupo que trabaja en un sub.-sector pueda lograr una repetición del trabajo equivalente al número de sub.-sectores totales.
- Generar una secuencia constructiva diaria para cada sub.-sector de trabajo. Este es el paso que toma más tiempo y es muy común que las primeras secuencias que se consideran no sean las mejores, estas se irán mejorando a lo largo de la obra.
- Correr el tren de actividades para todos los sub.-sectores. Esto es extender el tren para todos los sub.-sectores de trabajo en un calendario diario excluyendo los días feriados y los domingos.
- Verificar si la duración de todo el tren para cada sector encaja dentro de los hitos del plan general.
- De no encajar, revisar la secuencia constructiva diaria, y ver la manera de ajustarla. Tal vez sea necesario, por ejemplo, disponer de mayor cantidad de equipos, o de mayor cantidad de obreros.
- Calcular el número de obreros y equipos necesarios, considerando:
 - Metrados de cada sub-sector (del más representativo)
 - Velocidad de avance de cada cuadrilla básica
 - Número de cuadrillas básicas para que las actividades se ejecuten en 1 sólo día (de ser posible).

Este tipo de programación convierte todas las actividades en crítica a diferencia del tradicional CPM en el que al tomarse una sola ruta crítica se está considerando que existen holguras para otras actividades que a la larga se convierten en “pérdidas”. No debemos confundir estas holguras con aquellas que se introducen a propósito dentro de la programación para garantizar el cumplimiento y confiabilidad de la misma.

La participación del tren de actividades dentro del proceso de programación descrito anteriormente es la siguiente:



Fuente: Cambio de Gestión en la Industria de la Construcción: Un Tren que partió sin Posibilidad de Regreso. Reportaje especial, Revista BID, N° 26, 2002.

5.3. Proceso de mejora continúa.

El proceso de mejora continua tiene que ver con la actividad competitiva que deben tener todos los ingenieros, buscando siempre establecer benchmarks internos y externos. Para el benchmarking interno es fundamental un permanente contacto con la base de datos de la oficina principal comparando rendimientos de equipos y mano de obra con el obtenido por otras obras.

(a) Definición de Procesos Constructivos a Optimizar

Todo procedimiento constructivo es susceptible de ser mejorado ya sea al inicio o durante su ejecución. Si pensamos en un proceso de mejora continua tendríamos que buscar la optimización de los procesos constructivos a lo largo de todo el tiempo que dure la obra.

Es labor de los ingenieros de campo estar atentos a todas las oportunidades de mejora que se puedan presentar y cada que vez visualicen que pueden mejorar un proceso constructivo deben plantear un estudio de productividad del mismo y estar dispuestos a implementar los cambios necesarios.

5.3.1. Productividad.

Para optimizar un proceso constructivo es necesario hacer un estudio de productividad enfocado en reducir los tiempos improductivos (esperas, viajes con las manos vacías, tiempos ociosos, etc.), las interferencias con otras actividades, uso inadecuado de equipos, etc.

Se deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar un seguimiento en campo del proceso constructivo, recogiendo algunos datos como:
 - Secuencia constructiva que se usa
 - Tiempos muertos del personal obrero
 - Opiniones del personal obrero de cuales consideran ellos son las causas por la que se producen tiempos muertos
 - Grado de utilización de los equipos
 - Principales problemas observados que paralizaron los trabajos
 - Cuadro de distribución del personal y los equipos.
- Luego de haber visto la operación en campo, se debe proponer hacer un análisis más formal de los problemas detectados mediante un Estudio de Tiempo o Estudio del Trabajo. Con este análisis se podrá cuantificar la magnitud de las pérdidas y de las oportunidades.
- Proponer alternativas de mejora y probarlas, El Estudio del Tiempo o Estudio del Trabajo es una técnica que ha sido ampliamente usada en la industria manufacturera para el análisis de operaciones, con el objeto de mejorar la productividad, Aunque durante mucho tiempo esta técnica fue ignorada en la construcción, se ha comprendido finalmente que la construcción tiene varias preocupaciones comunes con las de la industria manufacturera, como son:
 - El uso correcto del recurso humano
 - La mejor utilización y manutención posible de los equipos
 - El transporte y distribución eficiente de los materiales

A través de un estudio de tiempo se puede lograr aumentar la máxima utilización de plantas y equipos.

Para realizar un estudio de tiempos se pueden usar varias técnicas entre las que destacan por su simplicidad e impacto mediciones de niveles de actividad y cartas de balance.

Para cualquiera de estas técnicas se debe considerar que el tiempo de los obreros y equipos se puede usar en tres tipos de trabajos.

- Trabajo Productivo. Son las labores que aportan en forma directa al avance de la obra. Es todo aquel trabajo por el que nos pagan (ej. En un encofrado, el trabajo productivo es colocar planchas, colocar puntales, colocar arriostres, colocar seguros, etc.)
- Trabajos Contributivo. Son actividades que no añaden valor directamente pero que son necesarias para realizar un trabajo productivo (ej. Transporte de materiales o herramientas, limpieza de herramientas o del área de trabajo, dar instrucciones, efectuar mediciones, apilar materiales, etc.)
- Trabajo No Contributivo: Son actividades que no añaden valor a un proceso (ej. Viajes "con las manos vacías", esperas, tiempo ocioso, trabajo re-hecho, descansos, necesidades fisiológicas, etc.)

Como consecuencia de esta clasificación, la productividad del trabajo se mide con relación al contenido de trabajo productivo.

(a) Mediciones de Niveles de Actividad

Es una herramienta estadística que se usa para determinar el nivel de actividad en un sector, frente o en toda la obra. Este nivel de actividad muestra como se ocupa el tiempo durante el desarrollo de los procesos de construcción, separando el trabajo en categorías: trabajo productivo, contributivo y no contributivo.

Para realizar las mediciones de nivel de actividad se deben seguir los siguientes pasos:

- Definición del alcance de la medición: actividades a medir, sectores a medir, objetivos de la medición, grado de detalle de la medición, etc.
- Antes de iniciar la medición se deben identificar los trabajos que componen las diferentes categorías (TP, TC y TNC), dependiendo del tipo de operación.
- Observar de manera aleatoria los trabajos que realiza el personal obrero, y registrarlos en un formato clasificándolo de acuerdo a la división del trabajo.
- Procesar la información y presentarla en forma grafica y redactar un informe por escrito de las ocurrencias durante la medición.

Existen ciertas pautas que se deben tomar en cuenta en un muestreo:

- La muestra no debe tener menos de 384 observaciones, pues con este numero se obtiene una confiabilidad de 95%
- Es útil cuando se quiere cuantificar situaciones que de acuerdo a la simple observación parecen ser "pérdidas" tales: viajes, esperas, etc.
- El observador debe ser capaz de identificar rápidamente a los individuos que se incluirán y/o excluirán de la medición. Los capataces no se incluyen en la medición

- Se debe utilizar el mismo criterio al observar a cada trabajador
- Las observaciones deben realizarse aleatoriamente, sin ninguna relación secuencial
- Es importante que al registrar lo observado, el observador lo haga de acuerdo a lo que el aprecie en forma instantánea al mirar. Las acciones inmediatamente precedentes o siguientes deben ser descartadas totalmente del registro.
- El observador debe ubicarse en un lugar donde no obstaculice los trabajos que se efectúen en la zona desde donde pueda observar a la mayor cantidad de personal posible
- Debe tomarse en cuenta que este tipo de modificaciones son puntuales, por lo que sus resultados solo muestran lo que sucede en la obra en un momento particular del día, por este motivo es necesario que el observador realice anotaciones de lo que esta midiendo y anexe un informe a los resultados obtenidos.

(b) Cartas de Balance

Una carta de balance describe el proceso de una operación de construcción de una manera detallada: además, permite comentar el procedimiento utilizado y determinar la cantidad de obreros mas adecuada para la cuadrilla. También, se consigue importante información para un análisis de rendimientos.

La carta de balance es un grafico de barras verticales que tiene como ordenada el tiempo, y en la abscisa se indican los recursos (obreros, equipos, etc.) que participan en la actividad que se estudia, asignándole una barra vertical a cada recurso. Cada barra se subdivide para mostrar el tiempo dedicado a cada uno de los deferentes tipos de actividades que se realizan. Dado que cada elemento de la cuadrilla es graficado en el mismo periodo de tiempo, la de estos se puede ver mediante una comparación de líneas horizontales, pudiendo determinarse patrones comunes que indique los ciclos de trabajo.

El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, mas que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que el obrero trabaje mas duro, sino en forma más inteligente. Las vías para mejorar la eficiencia del grupo de trabajo son la reasignación de tareas entre sus miembros o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla.

Para hacer una carta de balance se deben seguir los siguientes pasos:

- Observar y entender la actividad que se va a muestrear
- Identificar a cada uno de los integrantes de la cuadrilla
- Antes de iniciar el muestreo se deben identificar los trabajos que componen las diferentes categorías (TP, TC y TNC), y definirlos para la operación que se va a estudiar, y además asignar a cada uno una letra o clave.
- Registrar en el formato de Carta de Balance, minuto a minuto, las actividades de cada uno de los integrantes de la cuadrilla
- Procesar los datos recogidos en una hoja de Excel, graficado las barras de distribución del uso de tiempo en las diferentes actividades. Además se puede distribuir porcentualmente el uso del tiempo para cada uno de los integrantes de la cuadrilla
- Escribir informe considerando insumos, proveedores, clientes, rendimientos, etc.

Consideraciones a tomar en cuando se haga una carta de balance.

- Dividir la operación a muestrear en tareas simples y representarla por símbolos que los muestreadores reconozcan en el momento de observar. De esta manera, se observa y registrar cada tarea periódicamente casi en forma instantánea.
- La frecuencia aconsejable de muestreo es de un minuto, con no menos de treinta observaciones en total (30 minutos), o las que sean necesarias para observar dos ciclos seguidos completos. La cuadrilla a observar podrá tener un máximo de 8 a 10 integrantes.
- Es recomendable que se realice anotaciones de cómo se realizaba el trabajo, con que materiales, herramientas o equipos, que tipo de interrupciones hubieron, cuanto avanza, etc. Así se obtiene mayor información de lo que sucede mientras se realiza la toma de datos necesarios para optimizar la cuadrilla o flujo de recursos.

Luego de haber hecho el Estudio de Tiempos y haber detectado los principales problemas e ineficiencias del proceso constructivo, se deben plantear alternativas de mejoras a los métodos de trabajo observados.

La etapa más importante del proceso de mejora continua es implementar los nuevos métodos de trabajo. Es fundamental que los ingenieros de obra entiendan que la única manera de lograr una mejora en el proceso constructivo es mediante el siguiente proceso iterativo

- Plantear alternativas de mejora
- Probar o implementar las alternativas planteadas
- Describir y medir los resultados obtenidos en los primeros ciclos
- Discutir los resultados obtenidos con el equipo de obra y proporcionar cambios a las alternativas de mejora
- Probar las alternativas de mejora cambiadas en los siguientes ciclos.

5.4. Incentivos.

El grado de motivación con el que los obreros ejecutan un trabajo es un factor importante que influye en la calidad, seguridad y eficiencia del mismo.

El obrero puede recibir esta motivación de varias formas: el sueldo que gana, incentivos económicos adicionales por buenos desempeños, reconocimiento personal por parte de los ingenieros de obra, recomendación para trabajar en otras obras, capacitación, etc.

En los últimos años los incentivos se han centrado en conseguir mayor productividad, habiéndose obtenido muy buenos resultados en el corto plazo, basta ver como han mejorado los rendimientos de mano de obra en los últimos años.

El problema es que estas mejoras se vuelven marginales (como si fuese una curva asintótica) en la medida que en los presupuestos se van incluyendo los rendimientos mejorados, quedando cada vez menos margen para establecer repartos económicos con los obreros por mejoras en la productividad.

Si bien es cierto es necesario aprovechar los resultados de este tipo de incentivos en una primera etapa, también es importante identificar e implementar nuevas formas de incentivos que mejoren la motivación de los obreros en el trabajo.

Es responsabilidad de todos los ingenieros de obra brindar a los obreros la motivación necesaria que le permitan ejecutar sus labores diarias cada vez de mejor manera.

El uso de un sistema de incentivos a obreros acompañado de la metodología de Programación y Productividad se convierte en una herramienta muy poderosa para lograr mejora en los niveles de productividad de la mano de obra.

5.4.1. Formas de Incentivos

El siguiente cuadro presenta las formas en que se otorgan incentivos.

Incentivo por	Forma de Incentivo	
	Monetario	Otro
Productividad	Mano de obra.	Carnet de Identificación Capacitación Técnica.
Calidad	Calidad	
Seguridad	Seguridad	
Mejores ideas	Mejor idea.	

Elaboración Propia.

a) Premio por Mejoras en rendimientos de mano de Obra.

Es la forma de incentivo mas usada y con buenos resultados en el corto plazo. Consiste en definirse una meta al personal obrero, de cumplirla o mejorarla obtienen un pago adicional a su sueldo.

Es aplicable a todos los obreros que participen de alguna labor productiva que puedan ser controlable semanalmente a través de rendimientos o producción. La meta podría ser un rendimiento mínimo semanal o una producción mínima. Cualquiera sea esta deberá guardar correspondencia con el presupuesto de obra y además deberá ser factible de ser lograda.

Recomendaciones generales sobre esta forma de incentivos:

- El premio económico en la semana no deberá ser mayor que el 20% de su sueldo semanal, ya que de serlo significaría que la tarea fue mal asignada.
- El rendimiento meta debe ser mejor que aquel que se pudiera obtener sin ningún tipo de incentivo.
- Al momento de repartir el premio entre la cuadrilla puede optarse por pagarle la misma cantidad a todos o repartirlo proporcionalmente a su jornal. En el reparto del premio también participan los capataces
- Si en alguna semana no se alcanzan los rendimientos o producciones metas, se debe evaluar por que no se obtuvieron las metas, si las causas son ajenas a los obreros no debería verse afectado su sueldo de la semana. Pero si es que se debe a un bajo rendimiento de ellos deberán tomarse las medidas que eviten que se vuelva a repetir.
- El pago de los premios debe ser semanal y no se debe hacer en horas extras, ni bajo ningún concepto remunerativo, mas bien debería figurar en la boleta de obreros como un ingreso no remunerativo.

- Debe hacerse de conocimiento que los trabajos deberán ser ejecutados con los estándares de calidad y seguridad de la empresa, de lo contrario no se pagará ningún tipo de incentivos.
- Es importante que se reporten los rendimientos indicando si se consiguieron con incentivos o sin ellos para que sea considerado a la hora de hacer los siguientes presupuestos.
- Se recomienda seguir el siguiente proceso antes de empezar con un sistema de incentivos de este tipo.

Optimizar el proceso constructivo, de 3 a 4 semanas. (Usar herramientas de Programación y Productividad).

Definir rendimientos metas.

Plantear y comunicar sistema de incentivos.

Medir rendimientos obtenidos.

Calcular el incentivo.

Seguir este proceso nos garantiza que los rendimientos meta sean justos y óptimos, y que no estemos dando tareas fáciles.

(b) Premio a la Calidad y Seguridad

El objetivo es fomentar la calidad y seguridad en el trabajo de los obreros. Pueden haber varias formas de plantearlo, una de estas formas podría ser establecer que cada semana un número de obreros sea premiado por haber tenido la mejor actuación en calidad y seguridad. El monto del premio y el número de obreros que lo reciben dependerá de cada Ing. Residente. Los criterios para elegir a los obreros premiados pueden ser los siguientes:

- Son elegibles los obreros que no hayan recibido amonestaciones en la semana, que no hayan fallado, y que hayan demostrado responsabilidad en el trabajo. Luego con todos los obreros que cumplen estos requisitos, puede establecerse un sorteo semanal.
- Los ingenieros de campo durante sus inspecciones de campo elijen diariamente a un obrero que ellos consideren que este haciendo su trabajo con mejor calidad y seguridad que el resto, y le podrían entregar por ejemplo una especie de cupón que acredite que se ha hecho merecedor al Premio a la Seguridad y la Calidad.
- Cualquier sea la forma que se elija se debería tratar de que los premiados no sean los mismos todas las semanas

(c) Premio a la Mejor Idea

Premiar a la mejor idea es un incentivo a los obreros para que planteen mejoras a los procedimientos constructivos de manera individual o grupal.

(d) Carnet de identificación

Mediante la entrega de un carnet que identifique al obrero que ya ha trabajado antes y que esta apto para ser tomado en cualquier obra.

Los obreros que accedan a este carnet deberán cumplir algunos requisitos:

- Haber trabajado para la empresa un mínimo de 2 años (pueden no ser consecutivos)
- Tener un buen record de seguridad y calidad de acuerdo a la opinión de los ingenieros de obra que los tuvieron a su cargo

La posesión de este carnet les daría las siguientes ventajas:

- Preferencia para ser tomado en otras obras siempre que haya necesidad de mas personal
- Figurar en la base de datos de obreros de la empresa, con la posibilidad de ser llamado para cualquier trabajo futuro.

(e) Capacitación Técnica

Consiste en darles a los obreros de mayor potencial, cursos de capacitación técnica.

CAPITULO VI

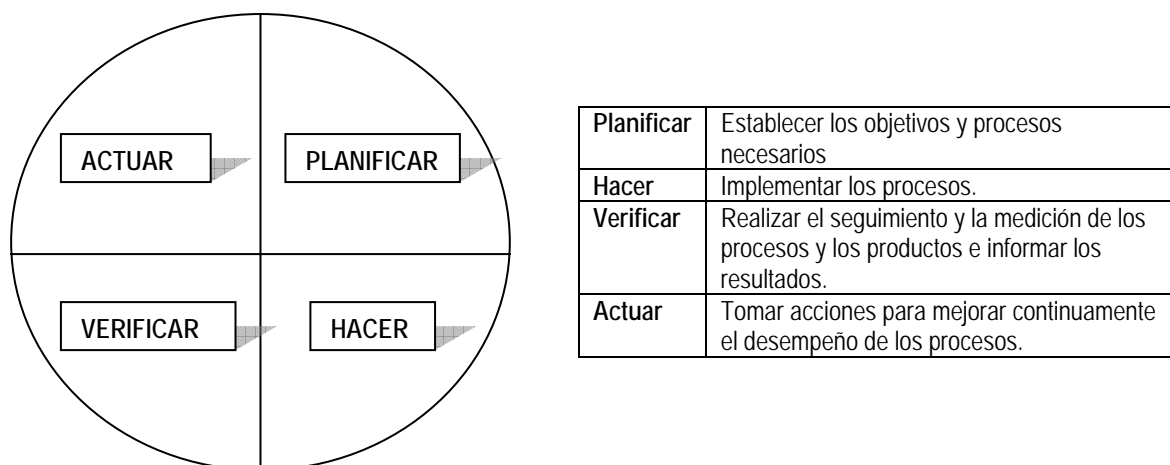
CONTROL DE CALIDAD. NTP-ISO 9001:2001.

6.1. Generalidades.

La Gestión de la Calidad aplicada como Control de la Calidad es un medio para buscar la mejora continua, orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad en la búsqueda de obtener ventajas competitivas, garantizar el cumplimiento del presupuesto o obtener márgenes sobre lo presupuestado y tener un constante cuestionamiento del diseño de un proyecto como medio para obtener mejoras en calidad, costo y plazo.

La filosofía de la norma también se sustenta en la plena aplicación del círculo de Deming, toda persona que forma parte o no de una organización debe cumplir con las tareas que le correspondan, de los cuatro cuadrantes.

CIRCULO DE DEMING



FUENTE: Elaboración propia

6.2. NTP-ISO 9001:2001.

La calidad en la construcción (CC) es un objetivo de las organizaciones involucradas en la construcción, para esto es necesario el cumplimiento de los requisitos de calidad establecido en los proyectos. El incumplimiento de cualquier requisito traerá como consecuencia retroprocesos, con los efectos negativos como mayor tiempo de ejecución, mayores costos, falta de confianza, penalidades, etc.

Esta Norma Técnica Peruana es una adaptación de la ISO 9001:2000 Quality management systems y reemplaza a la NTP-ISO 9001:1995, NTP-ISO 9002:1995 y NTP-ISO 9003:1995.

Con las reglas de juego establecidas, un mercado con operadores altamente competitivos, La Norma establece los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, Su aplicación esta orientada a la mejora continua, donde la base es el cliente, esto la convierte en una herramienta de gran eficacia.

Los requisitos de la Norma Técnica Peruana son genéricos y pretende que sean aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, tamaño y producto suministrado.

Para el propósito de esta Norma Técnica Peruana, son aplicables los términos y definiciones dadas en la NTP-ISO 9000.

Los términos siguientes, han sido cambiados para reflejar el vocabulario actualmente en uso.

- Organización, Reemplaza al término proveedor.
- Proveedor, Remplaza al término subcontratista.
- Producto, puede significar también servicio.

6.2.1. Sistema de Gestión de la Calidad.

6.2.1.1. Requisitos Generales.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de la Norma.

La organización debe:

- Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces.
- Asegurarse la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad del producto, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El control sobre dichos procesos debe estar identificado dentro del sistema de gestión de la calidad.

6.2.1.2. Manual de la calidad.

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- El alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles dentro de la empresa certificación de una o de todas las áreas de una organización.

- Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad.
- Descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

6.2.1.3. Puntos de control.

Es la comprobación del cumplimiento de los requisitos de calidad definido en el proyecto, Los puntos de control deben ser ejecutados oportunamente.

Lo exigido por la norma es lo siguiente:

- Control de documentos.
- Control de registros.
- Auditoria interna de calidad.
- Control del producto no conforme.
- Acciones correctivas.
- Acciones preventivas.

6.3. Procesos para la gestión de ingeniería.

La gestión de ingeniería busca:

- Hacer una propuesta que de una ventaja competitiva
- Garantizar el cumplimiento del presupuesto
- Obtener un margen adicional sobre el presupuesto

6.3.1. Mejores Prácticas Para Obras Tipo Llave en mano.

6.3.1.1. Relacionadas a la Ejecución

- Seleccionar al proyectista, basándose en un proceso de calificación con criterios definidos (experiencia, seriedad, garantías, etc.) Efectuar un chequeo doble. Usar a más de un experto.
- Estar comprometido con el diseño.
- Entender al cliente. Saber que es lo que quiere, entender su negocio y sus objetivos para el proyecto.
- Debe hacerse un planeamiento de la Ingeniería, definirse un cronograma del desarrollo y entrega de planos, según necesidades del proyecto. Como parte de este "plan" (incluyendo el cronograma) deberán fijarse hitos para el control de avance.
- Los proyectistas debe también participar del sistema de programación de obra, aplicado los criterios y la metodología adoptada, basada en los principios y técnicas de Lean Construcción
- Asignar un responsable (a tiempo completo o parcial) para hacer seguimiento y control de la ingeniería. Los ingenieros de campo y/o jefes de áreas, serán a su vez responsables de revisar y hacerle seguimiento a la ingeniería en sus respectivas áreas de especialidad. El responsable será el coordinador del esfuerzo de todo el equipo.
- Efectuar una reunión inicial (también conocida como Kickoff Meeting) con el proyectista

- Dar al proyectista la filosofía de lo que quiere (y se ha ofrecido al cliente) en la ingeniería (alcances, conceptos, prioridades). Por filosofía se entiende a los lineamientos, requerimientos, conceptos básicos, etc. que definen lo que se busca del proyecto.
- Cuestionar permanentemente el diseño con la finalidad de encontrar mejoras tanto en calidad como en costo y plazo, en otros términos, buscar la mejora continua.
- Hacer un seguimiento minucioso al proyectista.
- No se debe entregar al cliente (o supervisión) ningún plano que no haya sido cuidadosamente revisado, para ver su consistencia técnica y económica con el proyecto
- Tomar control de la ingeniería. Preparar un índice de la ingeniería para dimensionar el esfuerzo de ingeniería y controlar contra eso.
- Desarrollar una relación cliente-socio con el proyectista. Dar un incentivo. Compartir los ahorros.
- Invertir en archivos de normas técnicas y legales, exigir al proyectista el conocimiento de todas las normas vigentes La empresa determinará la forma más apropiada para la creación, el crecimiento y la administración de este archivo de normas. Una memoria descriptiva de los criterios considerados debería archivar para su uso y referencia posterior.

6.3.1.2. Relacionadas a Procura

- Buscar alternativas técnicas (además de alternativas de precios)
- Buscar que el cliente acepte, alternativas técnicas, económicas y ventajosas
- Desarrollar y utilizar contratos muy bien pensados que permitan un control y una evaluación de la fabricación antes de la llegada al proyecto.
- Controlar rigurosamente el cumplimiento de plazos.
- Fijar hitos y hacer un seguimiento minucioso al proceso de elaboración y entrega de los productos..
- Invertir en controlar la calidad del producto durante y al final de la elaboración
- Verificar que lo se va a adquirir según diseño este a la vanguardia de los últimos avances en la especialidad.

6.3.1.3. Reunión Inicial con el Proyectista (Kickff Meeting)

Al obtenerse la buena pro, debe seleccionarse a los proyectistas y fijarse la fecha de la reunión. Esta debe ser lo antes posible.

Es obligatorio la presencia del Gerente de Proyecto, del Responsable de Ingeniería, del Jefe de la Oficina Técnica, los Proyectistas y de los Ingenieros de Campo/Jefes de Áreas.

Los Objetivos de esta reunión son el de fijar objetivos, lineamientos y filosofía del proyecto, Hacer el Planeamiento de la Ingeniería (incluido Cronogramas etc.)

Se genera el Cronograma de avance y entrega de planos y otros documentos (especificaciones, etc.), relación de recursos y cronograma de adquisiciones.

6.3.2. ACTITUDES

La gestión de Ingeniería no solo requiere la aplicación de mejores prácticas y procesos específicos para la ingeniería. También requiere una actitud especial de los ingenieros, quienes deben tomar conciencia y reconocer que donde existe una gran oportunidad para lograr ese "gran" extra es en el adecuado trabajo de la ingeniería. Igualmente, se puede perder bastante en un proyecto si no se tiene control sobre la ingeniería. Entre las actitudes que se debe tener podemos destacar las siguientes:

- Imaginación. Pensar fuera de lo convencional
- Romper los paradigmas y cuestionar todo
- Iniciativa
- Visualizar el proyecto terminado antes de empezar
- Trabajo en equipo
- Rodearse de expertos y especialistas

6.4. Value Engineering.

El término Value Engineering es utilizado para describir el proceso de constante cuestionamiento del diseño de un proyecto con la finalidad de encontrar mejoras tanto en calidad como en costo y plazo, en otros términos, buscar la mejora continua. Esto es aplicable tanto a proyectos tipo llave en mano como para proyectos más convencionales donde no se es responsable por el desarrollo de la ingeniería.

Dentro de las muchas cosas que se debe y se puede hacer, están las siguientes:

- Incluir el aporte de los especialistas y expertos en la revisión del expediente técnico y la ingeniería de detalle, para poder así optimizarla.
- Retomar, por parte de los ingenieros de obra, ciertas labores básicas de ingeniería en las obras, como el diseño de encofrados etc.
- Establecer, en cada obra, procesos para revisar y evaluar sistemáticamente la Ingeniería que le proporciona al cliente.

CAPITULO VII

MANEJO DE CONTRATOS.

7.1. Generalidades.

El Manejo de Contratos es una actividad trascendental en el éxito de la organización, interviene en todos los procesos de la organización desde la selección hasta actividades de Post Venta, tales como:

- Estudio de Contratos Tipo
- Propuesta

Selección. Análisis, Medición de riesgos.

Desarrollo de la propuesta. Estudio detallado, Estrategia de negociación, Márgenes en función de riesgos.

Negociación de contrato.

- Ejecución

Transferencia, Arranque y Compromisos.

Ejecución. Gerencia de contrato, estudio permanente de oficina técnica, Reportes de gestión, etc.

Cierre.

- Post Venta.

Certificados, Facturación y cobro final.

7.2. Gestión Contractual.

7.2.1. Gestión previa.

Como algo independiente de los procesos de elaboración de una propuesta y de ejecución de una obra, se tiene que realizar un trabajo de recopilación de la experiencia previa y generar una serie de archivos (bases de datos) referente al tema contractual.

Debe asignarse un responsable de preparar estos archivos, actualizarlos y ponerlos a disposición del personal designado para las labores de gestión contractual.

(a) Archivo de Contratos y Cláusulas Tipo

Basado en la experiencia se genera un Archivo de Contratos y Cláusulas Tipo para usarlos como referencia o benchmarking en la evaluación de contratos.

(b) Archivo de Cláusulas Riesgosas

Se elabora una lista de cláusulas identificadas como riesgosas. El archivo contiene cláusulas agrupadas por tipos y una breve descripción del riesgo que implican.

(c) Archivo de Acuerdos de Asociación

Es un archivo de acuerdos de asociación donde se cuenta con una estructura básica y las cláusulas mínimas a incluirse.

(d) Archivo de Subcontratos Tipo

Al igual que en el caso de contratos principales se organizar un archivo de subcontratos tipo a usar con los subcontratistas, agrupados por modalidad de subcontratación, así como por el rubro o materia del subcontrato (alquiler de equipos, trabajos especializados, etc.)

(e) Archivo de Documentos del FIDIC

El FIDIC es una buena fuente de consulta, es una organización internacional que agrupa diversas asociaciones de ingenieros consultores. Las siglas provienen del nombre Francés de la Federación Internacional de Ingenieros Consultores.

(f) Archivo de Negociaciones.

Se incluyen en estos archivos los riesgos y oportunidades, y estrategias para negociar con el cliente y eliminar o mitigar estos riesgos.

El proceso de negociación debe quedar documentado, de modo que todo el conocimiento adquirido y desarrollado durante esta etapa sea transferido al responsable de la ejecución del proyecto.

(g) Transferencia del Contrato al Ing. Residente / Grte. De Proyecto

La transferencia del contrato no solo es la entrega del contrato mismo. Es todo un proceso, que se inicia, formalmente, en la Reunión de Transferencia y Arranque donde el encargado de la propuesta, presenta una serie de temas relacionados al contrato y entrega los documentos asociados a este. Este proceso no se limita a la Reunión de Transferencia y Arranque. Todos los que participaron de la negociación, estarán a disposición del Ingeniero Residente o Gerente de Proyecto para ayudar en este proceso hasta que tenga, este último, dominio total del contrato).

7.2.2. Gestión en Ejecución.

La buena gestión contractual durante esta etapa no depende tanto de la negociación de las condiciones del mismo, si no en el conocimiento del contrato, en lograr su fiel cumplimiento y la oportuna y rápida resolución de disputas.

En esta etapa se presentarán situaciones en que hay que negociar con el cliente, pero típicamente son por temas no cubiertos en el contrato o no esclarecidos oportunamente.

a) Gerenciar el Contrato (Ing. Residente / Grte. De Proyecto)

Tanto ante el cliente como ante la gerencia de la empresa el responsable por el contrato es el Ingeniero Residente o el Gerente del Proyecto. Gerenciar el contrato significa, entre otros:

- Conocer el texto del contrato (incluye las bases, especificaciones técnicas, planos, aclaraciones, correspondencia, etc.).
- Conocer los acuerdos no escritos (al menos no formalmente) logrados con el cliente a lo largo de la propuesta y negociación del contrato.
- Conocer los alcances del contrato
- Conocer los procedimientos administrativos indicados en los documentos contractuales. Particularmente lo referente a trámites de Aprobación De cambios en monto, plazos, especificaciones técnicas, etc.
- Conocer las leyes y reglamentos pertinentes y no explícitos en el contrato
- Representar a la empresa ante el cliente tanto en el campo como en otras situaciones autorizadas.

El Ing. Residente / Grte. De Proyecto puede encargar a diversas personas de la organización de obra el estudio detallado de diversas secciones del contrato como soporte para su gestión.

7.3. Taller Cliente – Socio

7.3.1. Buscar Constantemente oportunidades de mejora en el área técnica

Es responsabilidad de la Oficina Técnica de la obra el estar constantemente buscando oportunidades de mejora, tanto para el cliente como para la empresa, en base a:

- Cambios en la Ingeniería.- Generalmente mediante el estudio continuo y minucioso de la ingeniería de un proyecto se puede identificar cambios al proyecto que representen a la vez una mejora técnica para el cliente y económica para la empresa.
- Cambios en el proceso.- En algunos casos con cambios en los procesos constructivos se pueden obtener mejorar en calidad, plazo, costo, etc., ya sea sin afectar o mejorando el proyecto del cliente y obteniéndose mejores condiciones (costo y/o tiempo) para la empresa.
- Adicionales.- Es responsabilidad de la Oficina Técnica el identificar aquellos trabajos que son necesarios o convenientes (para el cliente) pero que no han sido contemplados en el contrato. Es sumamente importante que el cliente apruebe estos trabajos antes de efectuarse. En cualquier caso es importante que se lleve control de la gestión de aprobación y pago de estos trabajos.

7.3.2. Capacitar a Ingenieros Residentes / Gerentes de Proyecto en Negociación

No solamente durante el periodo previo ala firma del contrato se negocia con el cliente. Negociaciones se dan a lo largo del proyecto, ya sea para llegar aun acuerdo sobre una discrepancia en los documentos, para llegar a un acuerdo sobre el monto de un trabajo adicional, etc. Es por lo tanto importante que los gerente de proyecto e ingenieros residentes estén capacitados en temas básicos de negociación.

7.4. Comité de reclamos.

Se conforma un Comité de Reclamos, cuando una obra tiene un reclamo con el cliente por una suma considerable, y cuando se estima que el Comité pueda ayudar a resolver o agilizar el reclamo.

7.4.1. Objeto y Funciones:

Los objetivos del Comité de Reclamos son los siguientes:

- Definir la estrategia a seguir en el reclamo con el cliente
- Evaluar y cuantificar los riesgos asociados con dicho reclamo
- Asignar responsabilidades, tareas, etc. específicas tanto a los miembros del Comité como a cualquier otro empleado de la empresa o asesor externo.
- Hacer el seguimiento al reclamo y brindar el soporte requerido al equipo responsable de gestionar el reclamo ante el cliente.

7.4.2. Miembros:

Conformarán un Comité de Reclamos:

- Personal de Gerencia
- Gerente de Proyecto/Ingeniero Residente
- Asesor(es) Legal(es)
- Experto(s) en Contratos
- Otros (funcionarios de la empresa a externos)

7.4.3. Presentación del Caso al Comité de Reclamos

En caso se forme un Comité de Reclamos, el Ing. Residente/Grte. De Proyecto deberá presentar al Comité el caso que origina el reclamo. Esta presentación debe hacerse llegar con cinco días útiles de anticipación a los miembros del comité y debe contener como mínimo:

- Descripción del reclamo
- Monto y descompuesto del presupuesto
- Gestiones realizadas con el cliente
- Sustento (contractual, legal, etc.)
- Aspectos técnicos
- Solución propuesta / próximos pasos

CAPITULOS VIII

CONTROLES, PROYECCIÓN DE RESULTADOS, COSEMO, CIERRE DE OBRA.

8.1. Generalidades.

En el presente capítulo, abordamos los controles de gestión, la proyección de resultados comparados con los programados, el control de la productividad de la mano de obra y las actividades de cierre de obra.

8.2. Los Controles de Gestión.

Se manifiestan a través de los reportes de control, el Panel de control muestra en una sola página la información básica que le permita al Ing. Residente y a la gerencia entender la situación de la obra, en ella resumen la información más importante contenida en los reportes que detallamos de acuerdo a la siguiente relación.

GRAFICO O CUADRO EN PANELES DE CONTROL	REPORTE EN EL QUE SE BASA	OBSERVACIONES
Prevención de Riesgos	Prevención de riesgos	
Riesgo de Incumplimiento		
Curva S- Avance Valorizado	Curva "S" de Avance Valorizado	PRESUPUESTO/AVANCE/PROYECCION
Margen Bruto	Resultado de Obra	Se muestran 3 líneas: Línea Azul: Utilidad prevista definida en reunión de compromisos Línea Roja: Utilidad real a la fecha Línea Verde: Utilidad Proyectada a fin de obra
<u>Gestión del Año</u>		
Resultado por categoría a la fecha	Resultado de Obra	Categoría: Mano de Obra, Materiales, Equipo, Subcontratos y equipos.
Gastos Generales	Resultado de Obra	
Valorizaciones y Cobranzas a la fecha	Control de Valorizaciones y Cobranzas	
Gestión de Adicionales	Control de adicionales no Aprobados	El gráfico muestra: Presupuesto total +adicional Aprobado totales + adicional. No aprobado. (proyectados a fin de obra)
Ratios de Productividad	Confiabilidad semanal.	Ratios particulares para cada tipo de obra.
Control de Procesos		Se llevara el control del cumplimiento de los procesos (transferencia arranque, compromiso, cliente socio, etc.) se controlará además el cumplimiento de los hitos particulares de cada obra.

Fuente: Las siguientes compañías constructoras en diferentes obras, Gedeza Asociados, Bertolero, Villasol, Fuentes Ortiz, Graña y Montero, Obdebretch, INTERSUR, JJC, Tison, Vera Gutierrez., Programa Nacional de Pequeñas y Medianas Irrigaciones y el INVERMET.

Recomendaciones generales:

- Si los reportes están expresados en dólares, el cambio se hará en base al tipo de cambio promedio vigente.
- Los montos acumulados abarcan todo el plazo de ejecución de la obra y no solo el último año calendario
- No se incluye el IGV.

8.2.1. Reportes

8.2.1.1 Resultado de Obra

- El control de la obra se hará por categoría (mano de obra, materiales, equipos, subcontratas, y gastos generales) o, de considerarse en obras electromecánicas, por fases.

8.2.1.2 Curva "S" de Avance Valorizado

- El avance se reportará mediante una curva "S".
- El gráfico muestra tres curvas:

Curva azul: Presupuesto de control + adicionales aprobados para toda la obra.

Curva roja: Avance valorizado real a la fecha. Incluye la última valorización presentada aunque no esté facturada y los adicionales aprobados a la fecha.

Curva verde: Nueva proyección a fin de obra.

- En obras en las que el avance físico difiera mucho del avance valorizado será necesario graficar los dos casos. En el panel de control se mostrará siempre el avance valorizado.
- La "curva S" deberá ser mostrada en una sola página de acuerdo al formato definido. Deberá incluir una tabla con los montos. El eje "y" deberá ser expresado en miles de US dólares americanos.
- Los montos son acumulados desde el inicio de obra, no solo el último año calendario
- En este gráfico se deben mostrar los hitos (contractuales o interiores) que tuviera la obra.

8.2.2. Control de Valorizaciones y Cobranzas

- Muestra el avance de las cobranzas de las valorizaciones, incluidos adicionales, de acuerdo a los siguientes casos:
 - Facturado y cobrado.
 - Facturado por cobrar vencido.
 - Facturado por cobrar no vencido.
 - Valorización del mes presentada y no facturada.
 - Provisión de adicionales y reclamos (adicionales ejecutados no aprobados a la fecha)

8.2.3. Control de Adicionales no Aprobados.

- Muestra el riesgo de adicionales no aprobados por el cliente. Se deben incluir todos los adicionales probables para que la proyección a fin de obra sea la más cercana a la realidad.
- El reporte tiene dos partes:
 - Proyección a fin de obra (adicionales ejecutados, por ejecutar y adicionales probables)

Valorización de adicionales no aprobados (que son adicionales ejecutados que no han sido aprobados por el cliente o adicionales ejecutados que no han sido presentados)

8.2.4. Confiabilidad Semanal (PPC)

- El PPC (Porcentaje del Plan Completado) mide semanalmente el cumplimiento del trabajo programado por semana. Se mide por el % de tareas completadas sobre el total de tareas programadas. Para efectos de este cálculo, una tarea parcialmente completada se considera incompleta.
- Todas las tareas tienen el mismo peso y por lo tanto no se deberán usar ponderaciones en el cálculo de este promedio.
- En obras divididas por frentes o fases se llevará el control para cada caso por separado.
- En el panel de control se grafica la evolución de las 10 últimas semanas.

8.2.5. Ratios de Productividad

- Reportan los rendimientos de mano de obra y/o equipos para las principales partidas.
- Es recomendable presentarlos en forma gráfica. Se puede mostrar la evolución semanal de los rendimientos desde el inicio de la obra, comparación de rendimientos reales contra rendimientos presupuestados, hh, hm consumidas vs. presupuestadas.
- La información para preparar estos reportes proviene de los informes de producción (Control semanal de mano de obra y controles específicos de equipos).
- Los ratios a presentar en el Panel de Control serán definidos para cada obra en particular.

8.2.6. Partidas de Control

- Si fuera necesario para obtener un mejor control de la obra se definirán éstas.
- Para simplificar el trabajo se recomienda, sólo controlar las principales partidas que representen una parte importante del costo total de la obra (basado en el teorema de Pareto: el 20% de las causas producen el 80% de los efectos).

8.2.7. Prevención de Riesgos.

- Reporta el índice de frecuencia, gravedad y accidentabilidad.
El Índice de Frecuencia, mide el número de accidentes por cada 200,000 horas hombre trabajadas. Se calcula para el mes y para el acumulado de la obra.
El Índice de Gravedad, mide el número de días perdidos por cada 200,000 horas hombre trabajadas. Debe ser menor que 60. Se calcula para el mes y para el acumulado de la obra.
El Índice de Accidentabilidad, mide el número de accidentes por cada 200,000 horas hombre trabajadas. Debe ser menor a 1.5. Se calcula para el total de la obra.
- En el Panel de Control se muestran los índices de los 3 últimos meses

8.2.8. Metas Personales

- Las metas personales se deben definir antes de la Reunión de Compromiso

- El control del cumplimiento de las metas personales recae en el Ing. Residente (para ingenieros de obra) y en la Gerencia (para las metas del Ing. Residente)
- El control del cumplimiento de las metas personales se hace a lo largo de toda la obra.
- El reporte de cumplimiento de metas personales se debe entregar a la Gerencia al final de la obra.

8.2.9. Agenda de visitas Gerenciales a Obra

Esta agenda contiene temas claves a observar durante la visita y debe ser usada con la finalidad de facilitar a la Gerencia sus visitas a obras.

TEMAS DE VISITA A OBRA	
A	- Seguridad: índices, problemas. - Medio Ambiente
B	- Valorizaciones y cobranzas - Flujo de caja proyectado - Endeudamiento
C	- Resultados: Valorización, Costos y Proyecciones - Informe de obra - Rendimientos de mano de obra y equipos - Gastos Generales
D	- Plazos de obra y Control de hitos
E	- Temas contractuales - Reclamos de adicionales
F	- Balance de Obra - Amortización de activos: equipos menores, campamentos e inventarios
G	- Control del campo: Procesos constructivos, Productividad.
H	- Propietario, Supervisión: visita y negociaciones
I	- Acta de la visita: compromisos del visitante, reconocimiento de logros de la obra
J	- Equipos
K	- Recursos Humanos

Es buena práctica que inmediatamente el Gerente llegue a obra, establezca contacto protocolar con el propietario o supervisor con la finalidad de fijar la hora y el día de la reunión.

La agenda de visitas contendrá adicionalmente algunas preguntas específicas que tenga el Gerente sobre la obra.

8.3. Proyección de Resultados.

Cada mes dentro del proceso de revisión del plan general de obra, deberá calcularse la proyección de resultados al fin de la misma. Este proceso es equivalente al de hacer un presupuesto por el saldo de obra por ejecutar. La calidad de esta información es muy importante motivo por el cual la metodología a seguir debe ser rigurosa.

Existen dos grandes formas de presupuestar: Una de ellas es utilizando precios unitarios y el otro recurso faltantes. Dependiendo del tipo de proyecto será conveniente usar una u otra. En algunos casos puede ser importante evaluar un presupuesto de saldo de obra por ambas técnicas, debe tenerse presente:

- Se deberá utilizar un software adecuado como el S-10 u otro similar.
- Debemos ser muy conscientes que este proceso lo tenemos que repetir todos los meses por lo tanto el nivel de precisión debe de guardar un equilibrio con los recurso a utilizar en ese cálculo
- Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones al momento de presupuestar los saldos:

Mano de Obra.- El costo de H-H debe incluir no solo los jornales, sino también las Leyes Sociales (Seguro Social, Jubilación, Dominicales, Feriados, Impuesto a las Remuneraciones, Indemnizaciones, etc.). Asimismo se considera el costo de uniforme, botas, alojamiento, viáticos, implemento de seguridad movilidad, etc.

Equipos.- El costo de cada equipo debe tener en cuenta: Depreciación, mantenimiento, intereses de capital, seguros, repuestos, utilidad, etc.

Materiales.- Al momento de calcular los materiales faltantes se deben tener en cuenta los saldos existentes en almacén.

Gastos Generales.- Está compuesto por todos aquellos conceptos necesarios, para llevar adelante la Gestión Administrativa de obra (seguros e impuestos, útiles de oficina e impresos, reparación maquinaria. Oficinas, comunicaciones, movilidades, gastos de viaje, atenciones al personal, tarifa interna por gestión de compra, fianzas, gastos bancarios, etc.)

8.3.1. Cálculo en Base a Precios Unitarios

- Identificar los metrados faltantes de cada partida incluyendo los adicionales. No necesariamente estos números se obtienen de restar los metrados presupuestados con los ejecutados. Puede haber errores en el presupuesto, tanto de metrados (para arriba o para abajo) como omisiones de toda una partida.
- Con la ayuda de nuestros controles (control semanal de mano de obra) y los datos recientes de compras podemos rehacer precios unitarios para el saldo de obra.
- Los gastos generales de obra pueden ser calculados valorizando mes a mes el personal que vamos a tener para ejecutar el saldo del proyecto. Los alquileres, comunicaciones, etc.
- Una vez que contemos con precios unitarios actualizados y metrados entonces podremos obtener el "presupuesto faltante".
- Sumando nuestro "presupuesto faltante" con el costo acumulado obtendremos el costo total de la obra.
- Al número anterior habría que ajustarlo si es que tenemos saldos de almacén que podamos vender.
- Finalmente si a nuestro presupuesto contractual (incluyendo adicionales aprobados y nuestra mejor provisión de adicionales y reclamos pendientes) le restamos el costo total de la obra obtendremos el margen proyectado a fin de obra.

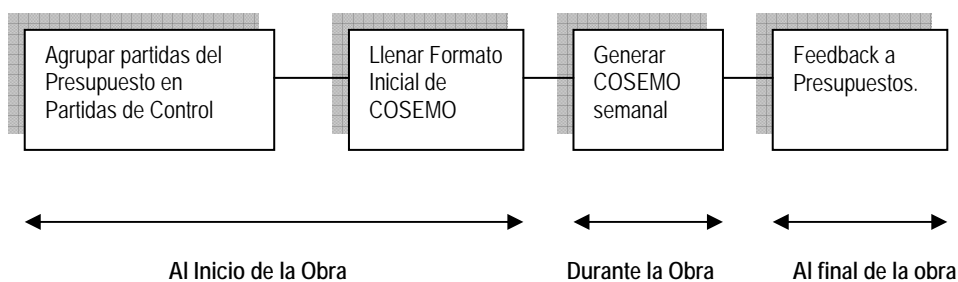
8.3.2. Cálculo en Base a Recursos Faltantes

- Esta forma de presupuestar se usa principalmente para calcular saldos de mano de obra y equipos.
- La Mano de Obra "faltante" se calcula proyectando el costo de la cuadrilla con la que se va a trabajar por el resto de la obra (cronograma de utilización de HH) en base a precios reales, rendimientos por actividades o partidas de control y metrados actualizados de obra.
- Igualmente se proyecta el costo de los Equipos para este período considerando los costos reales y actualizados en obra de alquileres, depreciación, costos de mantenimiento, etc.
- Esta manera de calcular los saldos puede ser usada para verificar los resultados que se obtienen para mano de obra y equipo del método anterior.
- Para el cálculo del costo de los materiales faltantes se deberán considerar las cantidades por consumir de los diferentes materiales (considerando los rendimientos de consumo reales de obra) así como los precios reales de compra.
- Los gastos generales de obra, como en el caso anterior, pueden ser calculados valorizando mes a mes el personal que vamos a tener para ejecutar el saldo del proyecto, los alquileres, comunicaciones, etc.
- De esta manera obtendremos el "presupuesto faltante" al que le sumaremos el costo acumulado para tener el costo total de la obra.

8.4. COSEMO

El COSEMO es el Control Semanal de la productividad de la Mano de Obra, es una herramienta que permite controlar semanalmente el rendimiento de la mano de obra. Nos indica la cantidad de horas hombre (hh) por unidad producida que se han empleado en la ejecución de cada partida de control y además la compara con el rendimiento presupuestado.

8.4.1 Proceso del COSEMO



Elaboración Propia.

Feedback: Resumen de los resultados del COSEMO.

8.4.2. Agrupar Partidas del Presupuesto en Partidas de Control

Un procedimiento o una forma de trabajar el COSEMO como una base de datos y que se ha generalizado en muchas organizaciones es la que a continuación se describe:

El primer paso para hacer un COSEMO es definir las Partidas de Control, Una Partida de Control puede ser una partida del presupuesto o una agrupación de varias partidas que representen trabajos de la misma naturaleza.

Las partidas de control deberán cubrir todas las partidas del presupuesto, es decir la suma de HH de las partidas de control deberá ser igual a la suma de HH de las partidas de presupuesto.

Las partidas de presupuesto de monto pequeño podrán agruparse en una misma partida a pesar que no tengan la misma naturaleza. Esto es conveniente porque no es bueno distraer recursos de control sobre partidas que no representan un monto importante.

Para fines de control de rendimientos es suficiente agrupar las HH de capataz, operario, etc., como HH totales sin diferenciarlas por categorías.

Si se quiere juntar partidas de presupuesto de diferente unidad de medida se tendría que escoger una unidad de referencia para todas.

8.4.3. Llenado del Formato Inicial del COSEMO

Una vez que se hayan agrupado todas las partidas del presupuesto en partidas de control se dispondrá de la siguiente información:

- Listado de partidas de control
- Listado de metrados de control
- Listado de HH totales
- Listado de rendimientos de control

Con estos datos se procede a llenar el formato inicial de CONSEMO (para cada partida):

8.4.4. Generación del COSEMO Semanal.

El COSEMO se genera básicamente registrando semanalmente tanto el avance como las horas hombre consumidas por partida de control, y luego obteniendo con ellos los rendimientos semanales y acumulados que se compararán con los considerados en el Presupuesto de Control.

Las horas hombre (HH) semanales se obtienen del sistema de planillas que previamente ha sido alimentado con la información de las tareas diarias del personal. Para que esta información sea confiable se deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- La Oficina Técnica debe entregar a los tareadores el listado de partidas de control y los alcances de cada una
- La suma total de HH semanal del COSEMO debe coincidir con las HH pagadas en planilla

Las fórmulas de proyección de resultados de horas hombre ganadas o perdidas a la fecha y a fin de obra son bastante útiles, pero tienen sus limitaciones:

- Suponen que se mantiene la tendencia de rendimientos actual

- No corrigen el efecto de posibles errores de metrado en el presupuesto

Por estas limitaciones, la proyección finalmente debe hacerse de acuerdo al buen criterio de los ingenieros de obra. Además estas proyecciones deben hacerse normalmente una vez al mes salvo que en obras de plazo muy corto, en las que debería hacerse semanalmente.

Para aquellas partidas de control que no generan producción tales como: instalaciones provisionales, servicios de obra, limpieza, acarreos, gastos generales, se llevará un control de las HH consumidas en función del tiempo transcurrido de la partida.

Feedback a presupuestos. (Resumen de los resultados del COSEMO)

El resultado es una información de gran utilidad para la elaboración de próximos presupuestos. Esta información debe incluir:

- Listado de rendimientos obtenido por partida de control
- Consideraciones y alcances de cada partida de control

8.5. Cierre de Obra.

El proceso de cierre de obra está conformado por:

(a) Preparar plan de cierre de obra, a cargo del Ing. Residente de Obra, usualmente una semana antes del fin de la obra.

(b) Efectuar la Primera Reunión de Precierre, Se efectúa luego de tener el plan de cierre completo, participan el Ing. Residente, el jefe de la Oficina Técnica, el Administrador, Contador, jefe de Equipos, representante de Logística y el jefe de Equipos. En esta reunión se asigna las responsabilidades para el cierre de obra.

(c) Efectuar la 2da. Reunión de cierre, Se efectúa luego de concluida la obra, participan los mismos que en la primera reunión. En esta reunión se revisa el avance del plan de cierre y se programa que actividades pendientes ejecutará la oficina principal.

(d) Transferencia a la oficina principal de las actividades de cierre inconclusas, Se calcula el costo de realizar estas actividades y se deduce del margen de la obra.

8.5.1. Principales actividades del cierre de obra.

(a) Con el cliente.

- Declaración de fábrica
 - Preparación de acta de cierre de obra / recepción provisional.
 - Conciliación de cuentas contractuales. Liquidación de obra (en el sector público)
 - Identificar reclamos pendientes y negociarlos
 - Recuperación de fondo de garantía
 - Levantamiento de observaciones y reclamos de garantía
 - Solicitud de devolución y/o sustitución de fianzas
- Solicitar certificados "Antes del Plazo", "Cero Accidentes", y "Aseguramiento de Calidad"

- Facturación y cobranza
- Entrega de memoria del proyecto (en caso sea solicitado)
- Entrega de planos "as built"
- Recepción final

(b) Internas.

- Plan de cese de empleados de la administración. Este deberá ser reportado ala Gerencia de Recursos Humanos. de Recursos Humanos
- Desarmar y desmovilizar campamentos, instalaciones y activos menores
- Demoliciones de instalaciones temporales..
- Devolución de equipos propios.
- Devolución de equipos y licencias de cómputo.
- Liquidación / venta de saldos de materiales
- Liquidación de obreros (cierre de planillas)
- Evaluación de obreros
- Cierre contable y tributario
- Cierre con socio
- Evaluación del desempeño y metas personales de empleados de obra
- Recomendación para el pago de premios de obra
- Redacción del Informe final de obra (Relatorio) e información para la base de datos de presupuestos
- Entrega de Reporte final de Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental.
- Entrega de archivos físicos y electrónicos.

(c) Con Terceros.

- Devolución de equipos alquilados a terceros
- Liquidación de proveedores y subcontratistas, conseguir el certificado de no adeudos.
- Reacondicionamiento de canteras y facilidades, medio ambiente.
- Cierre de aportaciones y certificado de no adeudo al IPSS, Ministerio de Trabajo, AFP, etc.
- Liquidación de financiamientos y cartas fianzas
- Cierre de cuentas bancarias
- Revocación de poderes
- Cierre de RUC (en caso de asociaciones)
- Cierre de permisos y licencias

8.6. Ejemplos de aplicación

8.6.1. Ejemplo de aplicación N° 1.

Aplicación del Manual de Gestión de Obras a un Proyecto de Ingeniería específico, "Defensas Ribereñas Canal Miguel Checa", se desarrolla La etapa de transferencia, se identifica riesgos a los cuales se expone el Plan Maestro, con aplicación a la gestión de la ingeniería, la elaboración del Plan Maestro, finalmente se determina los requerimientos de fondos.

Transferencia. Conocimiento del Proyecto.

La elaboración del Plan Maestro, Con el desagregado de partidas, el calendario de requerimientos, la elaboración del presupuesto de arranque requiere de un conocimiento pleno del proyecto.

Descripción.

El proyecto en éste caso, nace con la necesidad de proteger las márgenes del río Chira, en el tramo aguas abajo de la Presa Poechos, que al estar sujetos a los efectos de los estados de carga y descarga del río Chira ponen en peligro la estabilidad del canal Miguel Checa.

En cuadro N° 01 nos muestra un Flujograma del Gerenciamiento del proyecto en su etapa de concepción y elaboración

El presente trabajo tiene como base el expediente a nivel constructivo del proyecto "Defensas Ribereñas para protección del Canal Miguel Checa – Sector Pardo de Zela y Anexos (Km. 1+000 al Km. 6+000)"

Para el proyecto específico analizado se puede mencionar los siguientes antecedentes para un mejor entendimiento:

El canal Miguel Checa es una obra de la Tercera Etapa del Proyecto Especial Chira – Piura, destinada al suministro de agua para el riego y otros usos en el valle del Chira.

El canal se ubica en la margen derecha del río Chira, (caudal de diseño 25 m³/s) en el tramo comprendido entre las progresivas 1+000 al 6+000 Km., en donde se han presentado problemas de erosión que ponen en peligro la estabilidad del canal, lo que hace necesario el efectuar Obras de Defensa Ribereña.

Secuencia de Trabajo.

El trabajo requirió de las siguientes actividades:

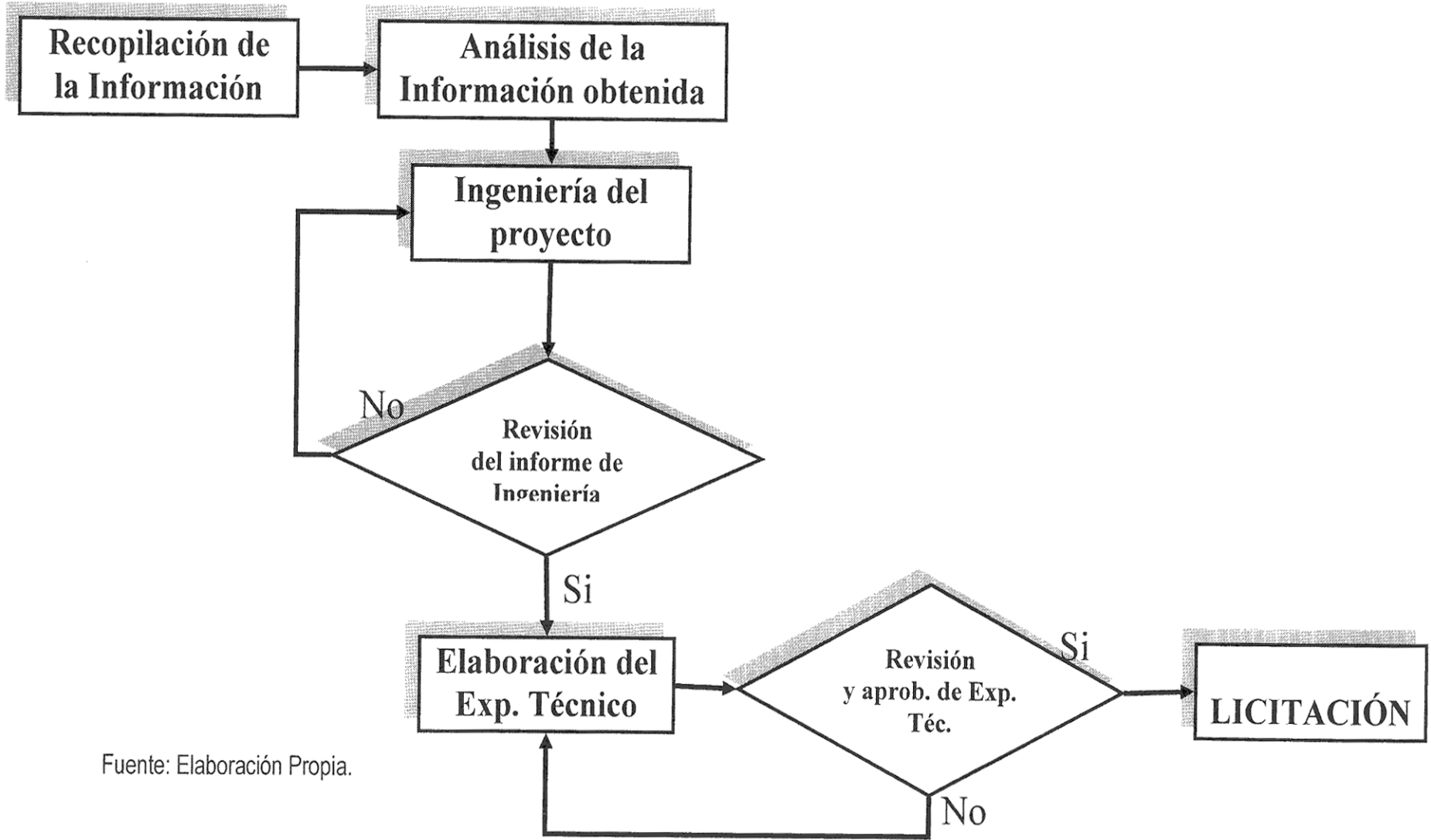
- Recopilación de la Información Básica proporcionada por la DEPECHP.(Dirección Ejecutiva del Proyecto Especial Chira Piura)
- Recopilación de los diseños a nivel constructivo de las Obras de Defensa Ribereña. Ingeniería del proyecto
- Recopilación del Expediente Técnico.

Ingeniería del Proyecto.

Análisis de la información.

Definidos los alcances del Proyecto a elaborar se procedió a procesar la información proporcionada a la fecha por el PECHP, siendo parte de ella complementada con otra información disponible, como fueron los trabajos efectuados por el Laboratorio Nacional de Hidráulica y los criterios de los profesionales que participaron en éstos. También se utilizó un estudio realizado por uno de ellos en el que se trata de medir el comportamiento del río aguas abajo de la

GERENCIAMIENTO DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia.

descarga de la Presa Poechos, la cual ingresaría en parte al tramo a defender que es materia del presente trabajo.

Es rescatable dentro de ésta información algunos parámetros hidráulicos de diseño que permiten definir los coeficientes de fricción y **dan cierto rango de velocidades que pueden presentarse en el tramo a tratar, información valiosa para el análisis de riesgos.**

Determinadas estas velocidades también nos permiten conocer los números de Froude que definen en cierta forma el comportamiento del río.

Consideraciones del diseño:

En general, el análisis del tramo a defender escapa a la experiencia generalizada por los ingenieros, teóricamente la presencia de la presa Poechos introduce cambios importantes en el comportamiento fluvial: aguas arriba se produce sedimentación y aguas abajo hay teóricamente tendencia a la erosión; sin embargo, la gran retención de agua que realiza la presa Poechos determina que, por muchos años, los caudales aguas abajo de ella sean muy pequeños.

El conocimiento de lo que se va a defender está claramente definido que es el Canal Miguel Checa entre sus progresivas 1+000 Km. al 6+000 Km., que por lo demás presenta dos tramos críticos:

El primero se encuentra en el sector ubicado en la intersección de la quebrada Chililique con el río Chira, el cual muestra efectos en la margen derecha de la quebrada Chililique con el encuentro con el río Chira.

En éste tramo los análisis teóricos y experimentales se encuentran con una combinación de efectos que alteran su condición de cálculo. Los niveles a presentarse en la quebrada se ven seriamente afectados por los estados de carga y descarga del río, que al cambiar de caudales cambian niveles, cambian velocidades y pendientes de aproximación que llegan a afectar inclusive al sifón de cruce del canal Miguel Checa. Esto debe considerarse para un análisis de tratamiento de estabilización de la quebrada en sí. Debe tenerse presente el antecedente que las obras de ingeniería ejecutadas en ese tramo por COSAPI, fueron barridas por descargas de la quebrada Chililique.

Para fines de nuestro proyecto es imprescindible fijar éste tramo de encuentro quebrada-río que actuará como un punto de control de estabilidad del tramo a tratar. ***Siendo de por sí un riesgo que puede influir altamente en el costo de las obras, algo a tenerse presente en la Gestión Comercial y manejo del contrato.***

Otras observaciones son los criterios de selección entre defensas continuas o por tramos.

Dentro del análisis efectuado se ha identificado el tramo que presenta problemas de drenaje que incrementan la inestabilidad de los taludes por las mismas características del material del que están constituidos, esto influye en la estabilidad de las defensas y la selección del mismo.

En los tramos restantes se puede observar que poseen una defensa natural que está definida por el retiro del trazo del canal Miguel Checa con las riberas del río.

Si contamos con que las descargas provienen de un río regulado, que como ya se dijo en periodos no extraordinarios presenta caudales pequeños y en general inferiores a los 1500m³/seg, con las consideraciones dadas respecto a la obra a defender, la topografía y la geomorfología de las riberas, esto nos permite definir los correspondientes niveles de defensa.

Bajo las consideraciones dadas tenemos que definir como analizamos el funcionamiento hidráulico del río para fines de determinar parámetros de diseño. La teoría de flujo gradualmente variado queda descartada por que no se presenta una sección de control aguas abajo del tramo a defender.

No hay que olvidar que el único control que tenemos es aguas arriba, pero que es un control que por las condiciones que viene operando, introduce más bien efectos desestabilizadores en el tramo inicial, siendo así las cosas, para los análisis utilizaremos los criterios del flujo uniforme, dado de que ésta condición es una condición de importancia básica que debe ser considerada para comparar la relación gasto tirante dado de que el carácter conjunto del flujo dependerá de la forma que resulte de dicha comparación.

Para determinar los criterios de diseño en el considerando del flujo uniforme se ha utilizado la fórmula de fricción de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Donde:

R = Radio medio hidráulico

S = La pendiente de fondo

n = Es el coeficiente de fricción de Manning,

Para poder efectuar un análisis de velocidades, tirantes y caudales se procedió a confeccionar las Curvas de Descargas, trazadas en los tramos a tratar mediante la elaboración de secciones transversales; esto nos ha permitido definir niveles los cuales finalmente se aplican en función de la importancia de la obra a atender, de sus periodos de retorno en el ciclo hidrológico y del potencial erosivo que desarrollan. ***Este es el otro factor de riesgo que se introduce al proyecto y que debe ser valuado en su potencial incidencia en el presupuesto.***

Profundidades de socavación:

Debe tenerse presente que el nivel de conocimiento de la socavación llega a resultados a través de fórmulas producto de la experimentación, por consiguiente son valederas en tanto y en cuando se aproximen más a las condiciones en las cuales se determinaron dichas fórmulas. Si usted aplica la gran variedad de

fórmulas existentes va a encontrarse con resultados dispersos, consta por eso la experiencia del seleccionador.

La socavación en su generalidad sólo deja huellas de fallas o colapsos, porque generalmente cuando se produce erosión esta se produce en el tránsito de la avenida. Cuando cesan estas, se produce el efecto de colmatación. Los efectos de movimiento de fondo para material fino están más estudiados; para nuestro caso se han considerado fórmulas que han sido más experimentadas.

Se han preferido emplear fórmulas recomendadas por un equipo de trabajo que tiene muchos años dedicados a estos temas y que coinciden más con las experiencias.

Para proceder al cálculo de la socavación que se podría presentar en las riberas se han aplicado diferentes criterios, recurriéndose para esto al método de Lebediev el cual se ha contrastado con otros métodos como Straub y Altunin y en general se ha preferido aceptar las recomendaciones dadas por los profesores Maza, Cruickshank y García investigadores de la UNAM.(Universidad Autónoma de México)

La profundidad de socavación se ha calculado mediante la fórmula de Lebediev que se muestra a continuación:

$$H_s = \left(\frac{\alpha \cdot H_0^{5/3}}{0.68 \beta \cdot d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+x}}$$

Donde:

H _s =	Profundidad de socavación
N =	Coefficiente de rugosidad de Manning
S =	Pendiente de fondo del río
$\alpha = (1/n) \cdot s^{(1/2)}$	
H ₀ =	Tirante de agua
β =	Coefficiente de paso que depende de la frecuencia con que se repite la a avenida
d _m =	Diámetro medio

El asumir una profundidad de socavación introduce un elemento de alto riesgo para el proyecto, es recomendable que este factor sea tomado con sumo cuidado al decidir por un presupuesto y/o una oferta económica.

Descripción y comentarios a la Selección y diseño del tipo de defensa:

Las obras de protección pueden ser continuas o discontinuas. Para éstas últimas se recurre a los espigones. La elección entre un tipo u otro de protección viene a ser muchas veces un problema económico.

El conocimiento de lo que se va a defender y sus condiciones actuales de operación descartan las obras de defensa continuas de concreto por su elevado costo. Debe tenerse presente que no solo es la pantalla de protección del talud, sino las obras contra la erosión que sea cual sea la forma que se emplee representan un costo mayor.

Un sistema de protección con espigones frente a una defensa continua presenta la desventaja de disminuir el área hidráulica del cauce; sin embargo, tiene la ventaja de ser flexible, de poderse reparar luego de una crecida y eventualmente, ir perfeccionando su diseño, además es más económico.

A. Sector Pardo de Zela.

En base al análisis efectuado se determinó en éste tramo la presencia de dos zonas críticas en la que se eligió una defensa continua que busca estabilizar el tramo a defender: la primera, ubicada en el encuentro del Río Chira con la quebrada Chililique con una longitud de 179.43m y cota de coronación de 68.5 a 68 m.s.n.m. y la segunda 500m aguas abajo, con una longitud de 120m y cota de coronación 67 m.s.n.m., con los cuales se busca asegurar protección contra niveles que dentro de los análisis de descargas presentadas representan una probabilidad de presencia del 90% y que dentro del ciclo hidrológico estarían dentro de un periodo de retorno de 100 años, de acuerdo a la información proporcionada por el PECHP.

En el tramo intermedio y final se ha proyectado una defensa mediante espigones, las cuales buscan asegurar las riberas y es un tipo de protección evidentemente más económica, siendo un sistema de protección que permite fácil mantenimiento y la mejora de su diseño al observarse su funcionamiento.

El comportamiento histórico de espigones en el Proyecto Chira Piura introduce un riesgo, alto, sus posibles consecuencias deben ser considerado en el manejo contractual y en la elaboración del Plan Maestro.

B. Sector Santa Victoria.

Para ésta zona se ha proyectado una defensa discontinua mediante espigones, con la finalidad que se establezcan las riberas mediante la sedimentación. Se ha proyectado espigones de longitud total de 20m que incluye su longitud efectiva y su longitud de empotramiento, con una altura promedio de 3m, con una cabeza reforzada y protegida contra la erosión local.

Características de la defensa seleccionada.

Defensas Continuas

Para la defensa de los tramos continuos se estudiaron alternativas dentro de las cuales estuvo el enrocado, que de acuerdo a las recomendaciones del Laboratorio Nacional de Hidráulica y a las recomendaciones que obran en los diseños de

Colpex podría ser con roca entre 80 y 300 Kg., esta alternativa fue descartada por la ausencia cercana de canteras de éste material. Otra posible alternativa es la de realizar obras de concreto vaciado in situ y/o prefabricados, cuyo costo y tecnología hizo que se descartara esta alternativa.

Se analizó también realizar defensas con gaviones tipo caja y tipo colchón. El gavión tipo caja está sujeto a empujes del terreno y la colocación de un sistema de protección contra la socavación se dificulta por los niveles de agua que permanecen durante el año y las dimensiones a trabajar; a esto debe adicionarse los mayores movimientos de tierra que nos veríamos obligados a realizar.

Por su parte, el gavión tipo colchón va apoyado sobre un talud que tiene el ángulo de reposo del material y actúa como un conjunto que hace que sea una sección estable ante el arrastre de las corrientes, permitiendo a su vez el fácil crecimiento de vegetación que estabiliza la sección.

Finalmente, se optó por la defensa en tramos continuos con gaviones tipo colchón de espesor 30cm y con una protección contra la socavación en base a este mismo tipo de gaviones. Las longitudes de los colchones contra la socavación han sido las siguientes: 10 a 6m en el primer tramo continuo y 10m en el segundo.

Los gaviones serán colocados sin geotextil, se ha observado que en el segundo tramo a defender se presentan problemas de socavación a pie de talud, así como también problemas de estabilidad del talud mismo por presencia de corrientes de agua, colocando los taludes protegidos por los gaviones se favorecerá la presencia de pastos naturales facilitando su estabilidad y el drenaje de las aguas. Semejante criterio se está aplicando en el primer tramo.

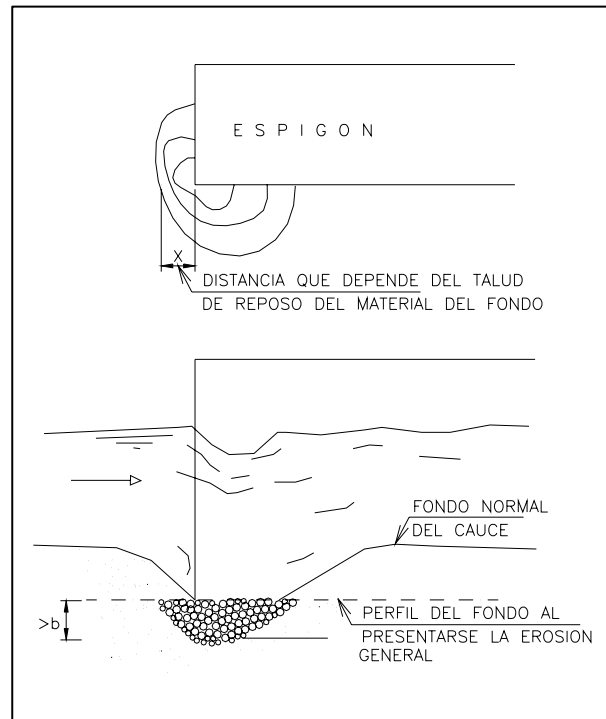
Espigones.

La distribución en planta y las dimensiones de espigones ha sido revisada en base a la información topográfica e hidrológica proporcionada, evaluando las alternativas y consideraciones de diseño.

Consideraciones de diseño.

- Localización en Planta: $2.5B < r < 8B$
- Orientación de los espigones. Se define como el ángulo que forma hacia aguas abajo el eje longitudinal del mismo con la tangente a la orilla en el punto de arranque. Maza recomienda un ángulo de 70° .
- Longitud de los espigones. $y < Lt < B/4$
- Separación entre espigones. No hay un modo universal aceptado para determinar la separación entre espigones, ella depende entre varios factores del ángulo que formen los espigones con la corriente y de la longitud del espigón de aguas arriba. Su valor está alrededor de 6 veces la longitud del espigón empotrado y 5 veces de la del no empotrado. Maza señala que para ángulos comprendidos entre 70° y 90° la separación entre espigones debe ser 4.5 a 5.5 veces la longitud total del espigón

- Erosión local. En torno a la punta de los espigones suele presentarse una erosión local, por lo que se le ha dado una protección especial.



Hidráulica Fluvial. Instituto de Ingeniería. Universidad Autónoma de México.

La construcción de espigones introduce también factores de riesgo a considerar por sus potenciales elevaciones de costo y mayores costos para cumplir con las partidas a realizar, otro actor a considerar son los niveles de agua con los que se va a realizar la obra.

PROCESO CONSTRUCTIVO

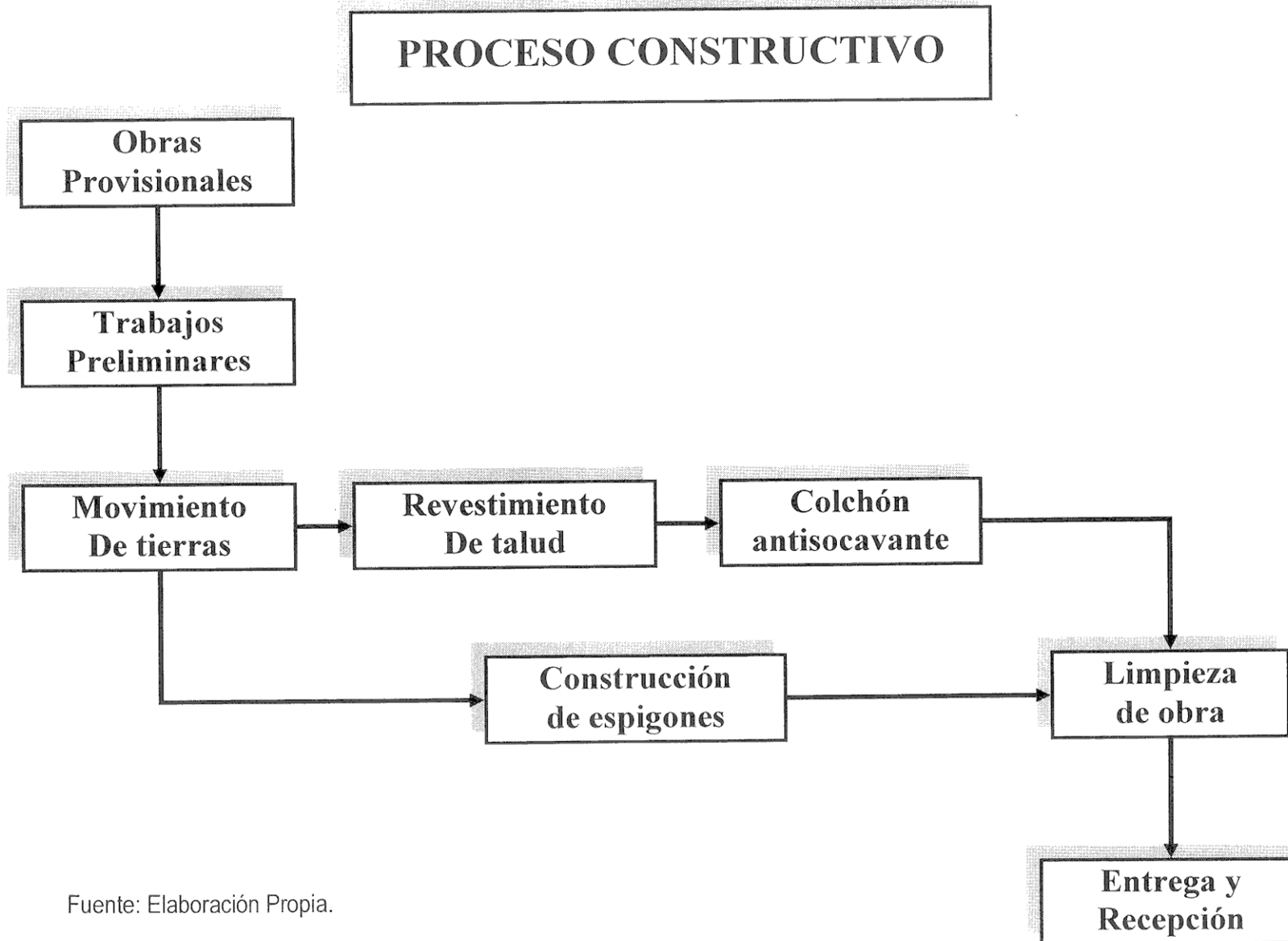
Para un mejor entendimiento de ésta etapa del proyecto se ha elaborado un Diagrama flujo, en el cual se puede visualizar con claridad las fases que comprende la ejecución de las obras diseñadas en la etapa anterior para las Defensas Ribereñas. Tener pleno conocimiento de lo que se va a construir es importante pues sobre la base de ello se puede programar el orden de participación de cada uno de los diferentes recursos que intervendrán en la obra.

Pasos a seguir:

Información Previa:

El Plan Maestro se elabora con la participación del ingeniero residente de obra, ingenieros de campo y al inicio de ser necesario el ingeniero Experto, es usual utilizar herramientas de gestión como el Primavera o el Project.

La transferencia, son reuniones en las que se da a conocer los trabajos de propuesta, estos deben de ser corregido de acuerdo a la realidad de la obra, incluyendo los riesgos identificados en la ingeniería y los que se deriven por el manejo del contrato. Para elaborar los calendarios de requerimientos de fondo o de



Fuente: Elaboración Propia.

inversión, es necesario contar con los análisis de precios unitarios de cada una de las partidas a ejecutarse en la obra, así como también los metrados correspondientes, el Presupuesto de Obras elaborado que incluye la prevención de riesgos, y el cronograma de ejecución de obra.

Procedimiento:

1. Se determinan los porcentajes de inversión por cada mes según el cronograma.
2. Con los cuadros anteriores se elabora el Cuadro Desagregado de Insumos o sea, las inversiones en cada partida por mano de obra, materiales y equipo.

Para esto es necesario calcular los porcentajes de incidencia en cada costo unitario del subtotal que corresponde a Materiales, Mano de Obra y Equipo respectivamente.

Por ejemplo, para la partida de Bombeo de agua se tendrán los siguientes coeficientes:

Siguiendo con la partida de Bombeo se colocan en la columna de las incidencias los

Partida	4.08.00	Bombeo de agua con bombas de 6"
Rendimiento	8.00	h/día
Unidad	h	
Fecha	Setiembre del 2002	
Cuadrilla	Capataz	0.1
	Oficial	1.0

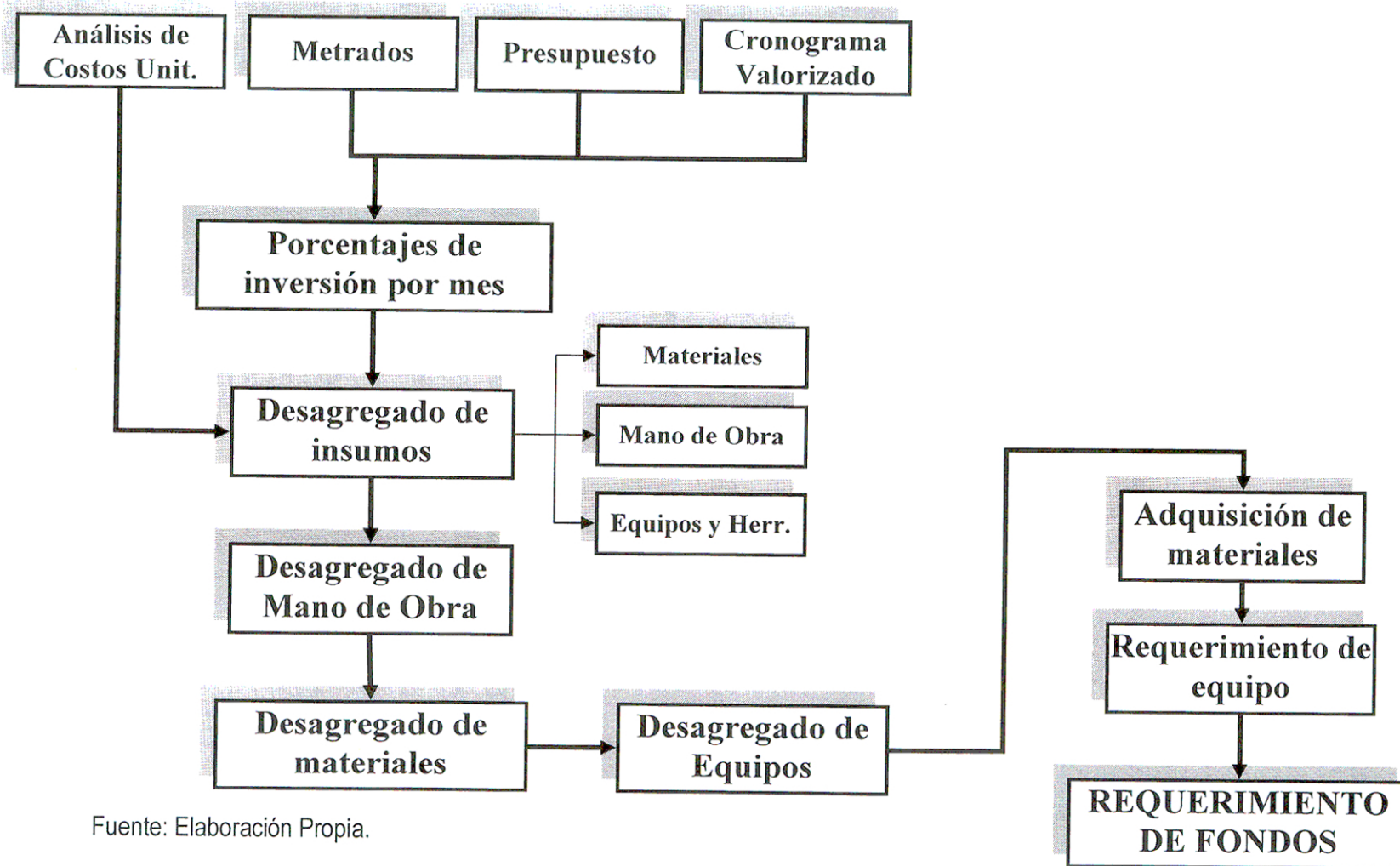
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario S/.	Parcial S/.	Sub Total S/.	Incidencia (%)
MANO DE OBRA						
Capataz	HH	0.1000	11.22	1.12		
Oficial	HH	1.0000	8.44	8.44	9.56	0.58
MATERIALES						
Combustible	Gln	0.4500	5.17	2.33		
Lubricantes (aceite, grasa, filtro)	% MO	50.0000	2.33	1.16	3.49	0.21
EQUIPO						
Motobomba Diesel D=6"	HM	1.0000	3.20	3.20		
Accesorios	% MO	3.0000	3.20	0.10		
Herramientas	% MO	3.0000	3.49	0.10	3.40	0.21
TOTAL				S/.	16.45	1.00

coeficientes calculados anteriormente y luego los montos correspondientes a la multiplicación del subtotal por estos coeficientes. Estos montos se distribuyen por cada mes según el cronograma de obra.

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Incidencias	SUB TOTAL	MESES		
				ENERO	FEBRERO	MARZO
4.08.00	Bombeo de agua con bombas de 6"		2467.87	0.50	0.50	
	Materiales	0.58	1431.36	715.68	715.68	
	Mano de Obra	0.21	518.25	259.13	259.13	
	Equipo	0.21	518.25	259.13	259.13	

3. Tomando como base el cuadro anterior se elaboran a su vez, los correspondientes desagregados de Mano de Obra, de Materiales, según corresponda a cada una de las partidas y de Equipo, especificando el tipo de maquinaria, tiempo y monto por cada partida y cada mes según lo programado.

PROCESO DE CÁLCULO



Fuente: Elaboración Propia.

Para la Mano de Obra en Jornales y Liquidaciones, según el porcentaje de cada uno de éstos montos especificados por los jornales de Construcción Civil o los que se estén aplicando:

DESCRIPCION	OPERARIO S/.	OFICIAL S/.	PEON S/.
Remuneración Básica al 31.12.2000	24.23	21.81	19.31
Total Leyes Sociales	29.77	26.74	23.67
Sobre Remuneración Básica : - Operario = 122.88 % - Oficial = 122.61 % - Peón = 122.59 %			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	7.75	6.54	5.79
Bonificación Movilidad Acumulada R.D. N° 777-87-DIR-LIM (08-07-87)	6.00	6.00	6.00
Overol R.D. N° 777-87-DIR-LIM (08-07-87)	0.40	0.40	0.40
TOTAL DIARIO (8 Horas)	68.15	61.49	55.17

29.77

$$\% \text{ Leyes Sociales} = \frac{29.77}{68.15} = 44\%$$

Para materiales desgremos las incidencias de cada material que interviene en los análisis de precios unitarios, como por ejemplo de la siguiente manera:

Partida 4.08.00 Bombeo de agua con bombas de 6"
Rendimiento 8.00 h/día
Unidad h
Fecha Setiembre del 2002
Cuadrilla
 Capataz 0.1
 Oficial 1.0

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario S/.	Parcial S/.	Sub Total S/.	Incidencia (%)	Inc insumo (%)
MANO DE OBRA							
Capataz	HH	0.1000	11.22	1.12			
Oficial	HH	1.0000	8.44	8.44	9.56	0.58	
MATERIALES							
Combustible	Gln	0.4500	5.17	2.33			0.67
Lubricantes (aceite, grasa, filtro)	% MO	50.0000	2.33	1.16	3.49	0.21	0.33
EQUIPO							
Motobomba Disel D=6"	HM	1.0000	3.20	3.20			0.94
Accesorios	% MO	3.0000	3.20	0.10			0.03
Herramientas	% MO	3.0000	3.49	0.10	3.40	0.21	0.03
TOTAL				S/.	16.45	1.00	

Estos montos se distribuyen en el tiempo según el cronograma valorizado en cuadros independientes para Mano de Obra (Jornales, liquidaciones), Materiales (Cada uno de ellos) y equipos (Cada tipo de equipo)
 Por ejemplo para el cuadro desagregado de materiales:

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Incidencias	SUB TOTAL S/.	MESES		
				ENERO	FEBRERO	MARZO
4.08.00	Bombeo de agua con bombas de 6"		1431.36	0.50	0.50	
	Combustible	0.67	954.24	477.12	477.12	
	Lubricantes (aceite, grasa, filtro)	0.33	477.12	238.56	238.56	

Por ejemplo para el cuadro desagregado de equipos:

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Incidencias	SUB TOTAL S/.	MESES		
				ENERO	FEBRERO	MARZO
4.08.00	Bombeo de agua con bombas de 6"		518.25	0.50	0.50	
	Motobomba Diesel D=6"	0.94	487.67	243.83	243.83	
	Accesorios	0.03	14.63	7.32	7.32	
	Herramientas	0.03	15.95	7.98	7.98	

4. Con el cronograma de obra y el Desagregado de Materiales se prepara el cuadro de adquisición de Materiales según lo que se necesita para cada mes. Asimismo, con el desagregado de Equipo se elabora el Cuadro correspondiente a la adquisición o alquiler de equipo según corresponda. En éste paso entra el criterio del constructor y la política de pago que adopte. Por ejemplo en cuanto a la mano de Obra podría ser de que las leyes sociales se paguen en el último mes como se muestra a continuación:



PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Incidencias	SUB TOTAL S/.	MESES		
				ENERO	FEBRERO	MARZO
1.00.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01.00	Movilización y desmovilización de equipo					
1.02.00	Campamentos provisionales para la obra		3019.23	1.00		
	Jornales	0.56	1690.77	1690.77		
	Leyes Sociales	0.44	1328.46	1328.46		
1.03.00	Trazo y replanteo		670.05	1.00		
	Jornales	0.56	375.23	375.23		
	Leyes Sociales	0.44	294.82	294.82		
1.04.00	Construcción de caminos de acceso		21.79	1.00		
	Jornales	0.56	12.20	12.20		
	Leyes Sociales	0.44	9.59	9.59		
1.05.00	Mantenimiento de caminos de acceso		20.81		0.50	0.50
	Jornales	0.56	11.66		5.83	5.83
	Leyes Sociales	0.44	9.16		4.58	4.58
1.06.00	Cartel de identificación de la obra de 3.60 X 3.00 m.		395.07	1.00		
	Jornales	0.56	221.24	221.24		
	Leyes Sociales	0.44	173.83	173.83		
1.07.00	Desvío provisional del río		1259.70	1.00		
	Jornales	0.56	705.43	705.43		
	Leyes Sociales	0.44	554.27	554.27		

Lo que se muestra en sombreado en color amarillo corresponde a lo que se pagara en el mes, mientras que lo que se encuentra en celeste se acumula y se paga en el último mes.

Para el caso de materiales, se debe tener en cuenta que materiales se necesitan con anticipación (por ejemplo los gaviones). Es por ello que el pedido se adelanta y por ende los fondos requeridos para su compra. Otros materiales podrán ser comprados en el momento.

El requerimiento de equipos y herramientas se hace según la disposición que se tenga de ellos. Para éste caso se ha considerado la compra anticipada de herramientas menores por ello su costo ha sido desfasado con un mes de anterioridad como se muestra en el cuadro siguiente:

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL S/.	MESES			
			DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
3.00.00	CONSTRUCCION DEFENSA CONTINUA					
3.01.00	Gavión tipo colchón 10x12cm/3.40(PVC) 5.0 x 2.0 x 0.30	196591.98				
	Colchón Reno 5.0x2.0x0.30 m. (10x12/3.40 Zn+Al+PVC)	142384.99	54106.30	85430.99	2847.70	
	Piedra 5" a 6"	54206.99		20598.66	32524.20	1084.14
4.00.00	CONSTRUCCION ESPIGONES					
4.01.00	Gavión Caja 10x12cm/3.40(PVC) 2.0 x 1.0 x 1.0	1821.50				
	Gavión Caja 2.0x1.0x1.0 m. (10x12/ 3.40 Zn+Al+PVC)	1145.36		1145.36		
	Piedra 5" a 10"	676.14			676.14	
4.02.00	Gavión Caja 10x12cm/3.40(PVC) 3.0 x 1.0 x 1.0	7811.05				
	Gavión Caja 3.0x1.0x1.0 m. (10x12/3.40 Zn+Al+PVC)	4775.03		4775.03		
	Piedra 5" a 10"	3036.01			3036.01	
4.03.00	Gavión Caja 10x12cm/3.40(PVC) 4.0 x 1.0 x 1.0	12634.96				
	Gavión Caja 5.0x1.0x0.5 m. (10x12/3.40 Zn+Al+PVC)	2038.17			2038.17	
	Piedra 5" a 10"	925.53				925.53
4.06.00	Colchón 10x12cm/3.40(PVC) 5.0 x 2.0 x 0.30	8129.74				
	Colchón Reno 5.0x2.0x0.30 m. (10x12/3.40 Zn+Al+PVC)	5888.10		5888.10		
	Piedra 5" a 6"	2241.64			2241.64	
4.07.00	Bombeo de agua con bombas de 4"	1428.54				
	Combustible	952.36		476.18	476.18	
	Lubricantes (aceite, grasa, filtro)	476.18		238.09	238.09	
4.08.00	Bombeo de agua con bombas de 6"	1431.36				
	Combustible	954.24		477.12	477.12	
	Lubricantes (aceite, grasa, filtro)	477.12		238.56	238.56	
T O T A L E S		298330.06	60631.72	155631.95	75536.30	6530.09

 ADQUISICION DE MATERIALES ANTICIPADA
 PEDIDOS FIJOS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Incidencias	SUB TOTAL S/.	MESES			
				DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
1.00.00	OBRAS PRELIMINARES						
1.01.00	Movilización y desmovilización de equipo		56841,91				
		1,00	56841,91		28420,95		28420,95
1.02.00	Campamentos provisionales para la obra		194,79				
	Herramientas	1,00	194,79	194,79			
1.03.00	Trazo y replanteo		462,11				
	Teodolito	0,18	84,00		84,00		
	Nivel	0,15	69,64		69,64		
	Wincha	0,01	5,08		5,08		
	Mira	0,05	24,91		24,91		
	Jalón	0,04	19,06		19,06		
	Camioneta	0,52	238,90		238,90		
	Herramientas	0,04	20,53	20,53			
1.04.00	Construcción de caminos de acceso		1067,54				
	Tractor de oruga 190-240 HP	0,77	826,89		826,89		
	Motoniveladora 125 HP	0,11	112,65		112,65		
	Cisterna 2000 gln	0,12	127,60		127,60		
1.05.00	Mantenimiento de caminos de acceso		395,45				
	Motoniveladora 125 HP	0,57	225,41			112,70	112,70
	Cisterna 2000 gln	0,43	170,04			85,02	85,02
1.06.00	Cartel de identificación de la obra de 3.60 X 3.00 m.		22,79				
	Herramientas	1,00	22,79	22,79			

5. Tomando en cuenta los diversos cuadros anteriormente señalados se prepara el correspondiente requerimiento mensual de fondos para cada una de las partidas y el resumen de Pedidos de fondo para los respectivos gastos en la Oficina Central y el Proyecto., lo que constituye el Plan Maestro o Plan General Inicial. Aplicado al Pedido de Fondos.

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	SUB TOTAL S/.	MESES			
			DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
3.00.00	CONSTRUCCION DEFENSA CONTINUA					
3.01.00	Gavión tipo colchón 10x12cm/3.40(PVC) 5.0 x	265664.84				
	Materiales	196591.98	54106.30	106029.65	35371.90	1084.14
	Mano de Obra	66416.21	10000.00	14133.37	22315.85	29966.99
SUBTOTAL		840969.74	68255.39	377370.82	117418.32	277925.20
TOTAL GASTOS GENERALES (FIJOS + VARIABLES) EN OBRA				48210.00	49710.00	90340.00
T O T A L E S			68255.39	425580.82	167128.32	368265.20

6. Una vez preparado todo éste conjunto se elabora el Presupuesto analítico correspondiente.

7. Para completar éste trabajo se prepara un resumen con datos del Presupuesto y una descripción de las metas, así como anotaciones sobre el cronograma de ejecución y que servirá como un resumen del Programa de Trabajo.

8.6.2. Ejemplo de aplicación N° 2.

Para una obra de saneamiento se puede hacer la siguiente agrupación de partidas del presupuesto:

Partida de Control		Metrado Control		Rendim.	Total HH
Instalación de tuberías de 300-900 mm		6,155.00	m.	1.26	7,745.93
Partidas de Presupuesto	Tubería de 300 mm	109	m.	1.02	111.56
	Tubería de 350 mm	577	m.	1.14	658.46
	Tubería de 400 mm	1,057.00	m.	1.14	1,206.22
	Tubería de 600 mm	1,582.00	m.	1.27	2,003.87
	Tubería de 700 mm	1,120.00	m.	1.25	1,396.27
	Tubería de 800 mm	281	m.	1.41	398.43
	Tubería de 900 mm.	1,429.00	m.	1.38	1,973.12

Nótese que se ha juntado en una sola partida de control la instalación de tuberías de distintos diámetros, Si bien es cierto para cada diámetro el rendimiento de mano de obra es distinto (varía de 1.02 a 1.38 HH/m.), la precisión que se logra al juntarlas es suficiente para controlar adecuadamente la instalación del conjunto.

Para cada partida de presupuesto se calculan las HH multiplicando el metrado por el rendimiento. Este rendimiento se obtiene del análisis de precios unitarios y no distingue entre las HH de capataz, operario, oficial y peón.

Al final se suman las HH y los metrados del presupuesto, y se dividen obteniéndose así el rendimiento de la partida de control (1.25 HH/m.).

8.6.3. Ejemplo de aplicación N° 3.

En una obra muchas veces es necesario construir túneles para la instalación de tuberías que atraviesan áreas que no se pueden dañar.

La construcción de estos túneles incluye actividades como excavaciones, túnel liner, shotcrete, concreto fluido y relleno.

Para controlar la productividad de la mano de obra en el túnel, podría ser más simple agrupar todas las actividades y cargas todas las HH en una sola partida que se llame "Túnel para tubería".

Partida de Control		Metrado Control		Rendim. Total HH	
Túnel para tubería de 1m.		60.00	m.	230.22	13,812.99
Partidas de Presupuesto	Excavación y entibado pozo	45.00	m.	5.71	257.14
	Excavación túnel 1900 mm	60.00	m.	84.33	5,060.00
	Túnel Liner 1900 mm	60.00	m.	118.00	7,080.00
	Shotcrete	330.00	m.	0.23	74.25
	Concreto fluido	60.00	m.	14.00	840.00
	Relleno compactado	45.60	m.	11.00	501.60

Como se ve en el cuadro, para cada partida de presupuesto se calculan las HH, luego se suman éstas y se obtiene las HH totales de la partida de control. Finalmente se obtiene el rendimiento de control (230.22 HH/m.), dividiendo las HH totales (13,812.99) entre la unidad de referencia (60 m.).

8.6.4. Ejemplo de aplicación N° 4. Llenado del formato inicial del COSEMO.

Partidas de Control	Presupuesto de Control Previsto			Semanas		
	Presupuesto Original (2)	Adicional + Deductivo (3)	Total Previsto (4)	10	11	12
Instalación de tuberías PVC agua de 300 a 900 mm (m.) (1)						
HH Semanal						
Avance Semanal						
HH Acumulado	7,745.93		7,745.93			

Avance Acumulado	6,155.00		6,155.00			
Rendimiento Semanal						
Rendimiento Acumulado	1.26		1.26			
HH gan/ perd a la fecha						
HH gan/perd a fin de obra						

Donde:

- (1) Nombre de la Partida de Control
- (2) En esta columna rellenan los datos obtenidos en la agrupación por partidas de control; HH Totales, Metrados de Control y Rendimiento de Control
- (3) En esta columna se llenarán los datos que se obtengan de agrupar los adicionales o deductivos en las partidas de control.
- (4) Esta columna representa el previsto de obra, resulta de la suma de datos de las columnas (2) y (3) pero sólo al nivel de HH y metrado, ya que el rendimiento se obtiene siempre dividiendo ambos.

Una vez que se hayan completado los cuadros de todas las partidas de control se tendrá completo el COSEMO para empezar a controlar los rendimientos.

8.6.5. Ejemplo de aplicación N° 5. Generación del COSEMO semanal.

Partidas de Control	Presupuesto de Control Previsto			Semanas		
	Presupuesto Original (2)	Adicional + Deductivo (3)	Total Previsto (4)	10	11	12
Instalación de tuberías PVC agua de 300 a 900 mm (m.) (1)						
HH Semanal						
Avance Semanal						
HH Acumulado	7,745.93		7,745.93			
Avance Acumulado	6,155.00		6,155.00			
Rendimiento Semanal						
Rendimiento Acumulado	1.26		1.26			
HH gan/ perd a la fecha						
HH gan/perd a fin de obra						

Donde:

- (1) Nombre de la Partida de Control
- (2) En esta columna rellenan los datos obtenidos en la agrupación por partidas de control; HH Totales, Metrados de Control y Rendimiento de Control
- (3) En esta columna se llenarán los datos que se obtengan de agrupar los adicionales o deductivos en las partidas de control.
- (4) Esta columna representa el previsto de obra, resulta de la suma de datos de las columnas (2) y (3) pero sólo al nivel de HH y metrado, ya que el rendimiento se obtiene siempre dividiendo ambos.

Una vez que se hayan completado los cuadros de todas las partidas de control se tendrá completo el COSEMO para empezar a controlar los rendimientos.

8.6.6. Ejemplo de aplicación N° 6. Rendimiento a partir del rendimiento real de la partida de control.

Si queremos saber el rendimiento de instalación de la tubería de 400 mm, lo podríamos obtener a partir del rendimiento real de la partida de control que agrupaba varios diámetros de la siguiente forma:

- Partida de Control: Instalación de Tuberías de 300 a 900 mm
- Rendimiento Real de la partida = 1.10 HH/m.
- Rendimiento presupuestado para tubería de 400 mm = 1.14 HH/m.
- Rendimiento presupuestado para la Partida de Control = 1.26 HH/m.
- Rendimiento Real para tubería de 400 mm = $1.14 \times 1.10 / 1.26 = 0.99$ HH/m.

8.6.7. Ejemplo de aplicación N° 7. Incentivos.

Definir un rendimiento semanal meta para toda la cuadrilla, esta forma de incentivo es útil para actividades o tareas que son factibles de ser asignadas semanalmente.

Partida: Encofrado

- Rendimiento del presupuesto 2.2 HH/m²
- Rendimiento sin Incentivos: 2.0 HH/m²
- Rendimiento meta: 1.9 HH/m² (debe ser mejor que el rendimiento sin incentivos)
- Planeamiento del incentivo: si en el cosemo de la semana el rendimiento esta por debajo del rendimiento meta, la diferencia entre este y el obtenido, convertida soles, será repartido entre la cuadrilla. Con este planteamiento se podría mejorar el rendimiento de 2.0 HH/m² a 1.9 Hh/m²

Calculo del incentivo:

- Área encofrada en la semana (A): 250 m²
- Total de horas hombre de la cuadrilla en plantilla (THH): 420 HH (incluye horas extras)
- Rendimiento obtenido (THH/A) 1.66 HH/m²

Premio individual (S/.) = (Rend. Meta – Rend obtenido) x A x Costo HH/No Obreros

Promedio individual (S/.) = $(1.90 - 1.68) \times 250 \times 8.75 / 8 = S/. 60.16$

Para el ejemplo el premio de la semana fue de 60 soles para cada integrante de la cuadrilla

8.6.8. Ejemplo de aplicación N° 8. Resultado Económico de la aplicación del procedimiento Sugerido.

El Proyecto de Irrigación Puerto El Cura esta ubicado en el departamento de Tumbes, diseñado para regar 3200 hectáreas, capta sus aguas mediante una planta de bombeo con cinco bombas con capacidad de bombeo de 800 lt/s cada una, por lo que una permanece en reserva. El Canal principal diseñado con las siguientes características:

Características Geométricas:

Base mayor 3.2 m.

Base menor: 1.6 m.

Características Hidráulicas

Caudal 3.2 m³/s.

Tirante 1.31 m.

Altura 1.6 m.
 Talud ½:1
 Area 2.95 m²
 Espesor del revestimiento 0.075 m.

Velocidad 1.084 m/s.
 Pendiente 0.0006m/m
 Coeficiente de rugosidad 0.017
 Borde libre 0.29 m.

El programa de obras contempló construir Km.24+000, con sus respectivas obras de arte como son Puentes, Pasarelas, Canoas, Conductos Cubiertos, Rápidas y Tomas Laterales. El sistema interno de riego conformado por Km. 32+000 de canales con caudales de diseño entre 800 lt/s y 100 lt/s. con sus respectivas obras de arte y tomas.

El análisis que se presenta esta focalizado en la construcción del canal principal:

Costo de la construcción del canal principal 68 % del costo total.
 Costo de Obras de arte y Tomas laterales en canal principal. 32 % del costo total

Evaluación de la ingeniería:

Durante la evaluación se encontró arcilla expansiva en una longitud de 2800 m.
 Para superar la dificultad encontrada se tuvo que realizar reemplazo de material en un perímetro adicional de 0.50 m., el costo de esta intervención significó un costo equivalente al 4.2 % del costo total de la construcción del canal principal.

Etapa de Construcción:

La Planificación, control y programación de la ejecución de las obras así como el control de los procesos como toma de información continua, el definir frentes alternos, una logística y servicios auxiliares oportunos, permitió mejorar los rendimientos:

Programado

Ejecutado

Excavación Prisma Superior.

Material Suelto	450 m ³	600 m ³
-----------------	--------------------	--------------------

Excavación Prisma Inferior.

Excavación de caja de canal a máquina	70 m. lineales	100 m.
Refine a mano	35 m lineales	50 m.
Colocación de encofrados (Cerchas)	35 m. lineales	50 m.
Vaciado de concreto	30 m. lineales	50 m.

Este control permitió trabajar con un margen adicional a favor de 23 % del Costo de la construcción del canal principal.

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La metodología que se propone se inicia con la transferencia del conocimiento y documentos adquiridos en la propuesta, reajustada esta información se elabora el Plan Maestro y el Primer Plan General, poniéndose en práctica para la elaboración de las sucesivas programaciones una planificación de arrastre, basada en lo que se puede hacer y en un continuo cuestionamiento de la ingeniería proyectada, lo que permitirá certificar o introducir cambios que permitan una mayor productividad

Para lograr realizar un Proyecto se necesita conocer su concepción y sus criterios de diseño; Esto nos permitirá determinar conjuntamente con los insumos su costo, a lo que si le anexamos el tiempo de elaboración del proyecto podremos definir recursos financieros que se van a utilizar en cada unidad de tiempo.

El conocimiento del proyecto permitirá identificar las mejoras al proyecto que se pueden introducir, esto permitirá identificar y proponer modificaciones al diseño, incrementando la eficiencia de la gestión al lograr las metas programadas con un menor empleo de recursos.

La identificación de las restricciones, permite plantear el dimensionamiento real de los recursos a emplear así como plantear un presupuesto real del costo del proyecto.

La Elaboración del Plan Maestro así como todo el sistema de programación y control de calidad implementado, permitirá el llevar un control estricto de la producción y la inversión en relación a lo programado.

El empleo de las programaciones diarias, semanales y las de cuatro semanas, permite el seguimiento y adelantarse a las dificultades que pueden encontrarse, permite tener identificado y caracterizado los frentes alternativos para evitar los tiempos muertos y paralizaciones de los recursos de la organización.

El control de la Productividad se facilita, con las partidas de control, esto va de la mano con la programación y el proceso de continuo cuestionamiento de la ingeniería, es aquí importante la aplicación de la denominada ingeniería de valor donde se conjuga la ingeniería proyectada con las facilidades constructiva que se define con el diseño y las facilidades de construcción.

Los reportes de los avances físicos, financieros comparados con lo previsto, se ven facilitados a través de la presentación del panel de control, esto cumple doble función una de ellas es el reporte y la otra es similar a un espejo que refleja la realidad y permitirá el plantear las medidas que sen recesarías.

El conocimiento de la programación de los recursos y el pedido de fondos o Flujo de caja a emplear para cada etapa del proyecto, nos permitirá el control y tomar las acciones necesarias para su previsión oportuna.

La elaboración de un diagrama de flujo basada en la planificación del desarrollo de la construcción es fundamental para elaborar la programación de las actividades en la construcción del Proyecto y el control de calidad.

El aseguramiento del Proyecto en toda su vida útil requiere de haber asumido un compromiso de calidad, mas aún buscar en ser los mejores.

Cada proceso debe estar referenciado a procedimientos aceptados y de calidad comprobada, esto quiere decir de que la metodología empleada en el análisis de la información tomada, los procedimientos de diseño, así como las especificaciones técnicas para la producción, sus unidades de medida e insumos a emplear sean los adecuados de acuerdo a las necesidades del cliente y que si se tiene que recurrir a soluciones imaginativas sean fundamentadas en teorías y procedimientos comprobados.

La metodología propuesta permite reducir los plazos contractuales de ejecución de los proyectos de construcción y junto a su continuo cuestionamiento de la ingeniería del proyecto, al aumento de la productividad, mayor confiabilidad en la planificación y en la producción de la obra y la participación de todos los involucrados en un proceso de trabajo en equipo se logra importantes reducciones de costo.

Recomendaciones.

El empleo del Manual de Gestión de obras, se constituirá en un potente instrumento de gestión.

Su empleo permitirá que las organizaciones dedicadas a desarrollar proyectos de ingeniería sean más competitivas.

Su aplicación significa incursionar en el campo del Lane Construction y del Ultimo Planificador.

El emplear las herramientas de la construcción sin pérdidas significa el aseguramiento de la calidad y la mejora continua, como consecuencia se obtendrá ofertas con rangos de error previsibles y mayores beneficios económicos.

En general el Manual actúa como un ordenador y aplica procedimientos de última generación.

De Trascendencia insustituible es el aporte que realiza en la planificación y en la programación el ingeniero experto.

Debe darse prioridad al conocimiento de los trabajos realizados en la propuesta y al cuestionamiento continuo de la ingeniería.

El sistema a emplearse debe de ser el de Arrastre en lugar del de Empuje, con esto se logra sincerar los rendimientos al recurrirse a rendimientos reales logrados en trabajos similares.

Una vez que las asignaciones o tareas sean identificadas, se debe someter al análisis de restricciones y determinar la probabilidad de removerlas antes del comienzo programado de la actividad.

Se debe tener el inventario de trabajos ejecutables permanentemente actualizados, es decir debe de conocerse los trabajos que no tienen restricciones, esto permitirá tener identificados y programados frentes alternos.

BIBLIOGRAFIA

1. Administración Estratégica. Charles W. L. Hill. Mc Graw Hill. 1996
2. Administración de Proyectos Civiles. Mario Campero – Luis Alarcón. 1999
3. Albala A. Dirección de Proyectos Complejos en la Empresa Chilena. Instituto de Ingenieros de Chile, 1983
4. Américo Albala. El Arte /Ciencia de la Dirección de Proyectos Integrados. Revista de Ingenieros. Setiembre1993
5. Bouquin, Henry, Le Controle de Gestión. Preses Universitarias de France. 1986
6. Campero. Seguimiento y Control del Proyecto Colbún. Sub comité de Construcción de la Comisión de Integración Eléctrica Regional. 1982
7. Ciampa, D. The CEO's Role in Time Based Competition. Addison-Wesley, 1991
8. Francisco Mejía. Manual de Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos. Cuadernos del ILPES. Santiago,1993
9. Hammer & Champy. Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution. Harperbusiness, 1994
10. Henry Fayol. Administración Industrial y General. Edición de Editorial El Ateneo, Buenos Aires, 1991
11. Henry Mintzberg. The Structuring of Organizations, Prentice-Hall Inc. 1979
12. Koskela. Lauri. Application of the New Production Philosophy in Construction. Technical Repoprt #72. Center for Integrated Facility Engineering. Departament of Civil Engineering, Stanford University. 75 p. 1992
13. Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. Naciones Unidas, 1983
14. Mario Campero. Administración de Proyectos Civiles. Universidad Católica de Chile, 1999
15. PROJECT Management INSTITUTE. Project Management Body of Knowledge (Pmbok Guide),1996
16. Terry & Rue. Principios de administración. El Ateneo 1987