AAL7135

TESIS
IC996
T5
V.1

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA
Caracas

"LA HORA-HOMBRE VESTIDA COMO ALTERNATIVA EN LA ESTIMACION DE COSTOS DE OBRA"

REALIZADO POR **Br. Rafael Antonio Travieso Rago**

PROFESOR GUIA **Ing. José Antonio Capdevielle López**

FECHA **Julio de 1.996**

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

"LA HORA-HOMBRE VESTIDA COMO ALTERNATIVA EN LA ESTIMACION DE COSTOS DE OBRA"

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: DIECIOCHO PUNTOS

JURADO EXAMINADOR

Firma: Nombre: J. Capdevielle L.

Firma: Nombre: Jorge Serrano

Firma: Nombre: Jhonny Georges

REALIZADO POR	**Br. Rafael Antonio Travieso Rago**
PROFESOR GUIA	**Ing. José Antonio Capdevielle López**
FECHA	**Julio de 1.996**

PROLOGO

Tradicionalmente, el "Método de Análisis de Precios Unitarios", ha sido la herramienta de estimación y justificación de precios de las partidas de presupuesto de obra de mayor aceptación y aplicación en Venezuela; sin embargo, existe otro de amplia difusión en otras naciones como Argentina, Brasil, España, Italia y México, entre otras, llamado "Método de la Hora-Hombre Vestida", tal y como se le conoce en Suramérica, cuyo uso en el país ha sido poco frecuente y limitado a algunas empresas locales vinculadas a la industria petrolera, a la ingeniería de consulta o a la gerencia de macroproyectos de ingeniería, o también a compañías extranjeras o consorcios transnacionales que han desarrollado proyectos y construcciones a nivel nacional.

Debido a la exigencia que en la actualidad tiene el país de abrir sus fronteras a la inversión extranjera, ya sea a través de la llamada "Apertura Petrolera", de la privatización de las Empresas Básicas, o para la elaboración y construcción de proyectos y macroproyectos, sería interesante y conveniente unificar, o al menos dar a conocer, entre las compañías extranjeras concursantes y nosotros, los criterios de análisis, elaboración y control de las cotizaciones, presupuestos y costos de obra. Es por ello que nos permitimos desarrollar el tema para propiciar su divulgación a los profesionales de la ingeniería y favorecer a dichas empresas y a las nuestras con su implementación.

INDICE

1	**SINOPSIS.**	01
2	**CONCEPTOS BASICOS DE PLANIFICACION Y CONTROL DE COSTOS.**	03
2.1	PRELIMINARES.	03
2.1.1	Contabilidad de Costos. Cómputos, Estimaciones y Presupuestos.	03
2.1.2	Necesidad y Ventajas del Control de Costos.	05
2.1.3	El Sistema de Control de Costos de Obra.	06
2.1.4	Funcionamiento del Sistema de Costos de Obra.	08
2.1.5	El Ciclo de Control de Costos.	08
2.1.6	Determinación del Costo.	09
2.2	LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE CONSTRUCCION.	10
2.2.1	Elementos del Costo.	10
2.2.1.1	Los costos directos.	12
2.2.1.1.1	Materiales e insumos.	12
2.2.1.1.2	Equipos, herramientas y utensilios.	12
2.2.1.1.3	Transporte interno en obra.	13
2.2.1.1.4	Mano de obra directa.	13
2.2.1.1.5	Subcontratos.	14
2.2.1.1.5.1	Subcontratación completa.	15
2.2.1.1.5.2	Subcontratación parcial.	16
2.2.1.1.5.3	Subcontrato de mano de obra y de servicios.	17
2.2.1.2	Los costos indirectos.	18
2.2.2	El Control de Costos como una Herramienta de la Gerencia de Construcción.	20

2.2.3	Las Cuentas de Costo.	23
2.2.3.1	Lista de cuentas.	23
2.2.3.2	Estructura de las cuentas.	23
2.2.3.3	Estructura de los códigos de costo para proyectos.	25
2.3	PREPARACION DE COTIZACIONES Y RECUPERACION DE LOS COSTOS.	29
2.3.1	Factores de Costo en el Desarrollo de Presupuestos.	29
2.3.2	Recuperación del Costo Directo.	29
2.3.2.1	Aspectos generales.	29
2.3.2.2	Metodología.	30
2.3.3	Costos de Mano de Obra Directa.	34
2.4	EL PROCESO DE ESTIMACION DE COSTOS.	38
2.4.1	Estimación de los Costos de Construcción.	38
2.4.2	Tipos de Estimaciones.	38
2.4.3	Preparación de Estimaciones de Costo Detalladas.	41
2.4.4	Definición de Centros de Costo.	43
3	**EL METODO DE LA HORA-HOMBRE VESTIDA.**	45
3.1	CRITERIOS FUNDAMENTALES.	45
3.1.1	Generalidades.	45
3.1.2	Metodología.	45
3.1.3	El Costo Vestido de la Hora-Hombre.	47
3.2	DESARROLLO.	49
3.2.1	Determinación del Costo de la Mano de Obra Directa.	49
3.2.2	Determinación del Costo de los Equipos, Herramientas y Utensilios.	49
3.2.3	Determinación del Costo del Transporte Interno.	50
3.2.4	Determinación de los Costos Indirectos.	50

3.2.5	Determinación del Costo de los Subcontratos.	51
3.2.6	Determinación del Costo de los Materiales e Insumos.	51
3.2.7	Estimación del Costo de la Hora-Hombre Vestida.	51
3.2.8	Definición del Presupuesto a partir de la Estimación de la Hora-Hombre Vestida.	52
3.3	APLICACION.	53
4	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**	54
4.1	CONCLUSIONES.	54
4.2	RECOMENDACIONES.	55
5	**BIBLIOGRAFIA.**	56

1 SINOPSIS.

Como objetivo fundamental se pretende estudiar el método para verificar su aplicabilidad, versatilidad, y confiabilidad, así como la factibilidad de aceptación y su consiguiente uso en el medio profesional. Para ello se analizará lo siguiente :

1. Es utilizable en todos los casos. Del estudio se deduce que el método es aplicable a casos comunes tales como construcciones de edificios residenciales o de oficinas, o a casos menos frecuentes como lo representa la construcción de las obras civiles e industriales del proyecto de una refinería de petróleo.

2. Es de fácil comprensión y manejo. Esto es debido a que la mayoría de los conceptos y criterios en los cuales se fundamenta coinciden con los que conforman el "Método de Análisis de Precios Unitarios", o simplemente "M.A.P.U.", con la ventaja de que el "Método de la Hora-Hombre Vestida", al cual llamaremos en adelante "M.H-H.V.", establece relaciones entre las partidas y subpartidas de las diferentes actividades o elementos que componen la estructura de costos de la obra desde un punto de vista integral.

3. Arroja resultados satisfactorios. En este caso, los costos estimados logran aproximarse a los costos reales de una manera más precisa y directa debido a que el análisis de las partidas se efectúa de manera global y no individual, lo cual genera una mayor percepción de las relaciones que existen entre los conjuntos de actividades que conforman cada macropartida y por consiguiente el presupuesto, obteniéndose valores más fidedignos y menos improvisados.

En relación a los costos directos, por ejemplo, estudia el costo de la mano de obra tomando como parámetro básico de productividad el tiempo en horas empleado por una cuadrilla de obreros en realizar una determinada actividad, en vez

de utilizar como referencia la cantidad de obra ejecutada por día laborado. Así mismo, los costos indirectos se analizan y aplican de manera global permitiendo establecer valores más reales en su incidencia en el costo total de cada partida debido a que se aplican una sola vez.

Quizás la divulgación e implementación de este método logre desplazar la preferencia que se tiene hacia el "M.A.P.U." a sabiendas de que en nuestro medio profesional es criticado debido a que que no le es fácil justificar los valores de dos (2) de los conceptos asociados a la estructura de costos, a saber: la mano de obra (número de cuadrillas y rendimientos) y los equipos (costo, depreciación y vida útil).

La metodología del desarrollo estará basada en lo siguiente:

1. Recopilación de la información bibliográfica y técnica (en campo), esta última como resultado del intercambio de impresiones, conocimientos y experiencias con profesionales de la Ingeniería ligados a la estimación de los costos de construcción.

2. Definición y desarrollo de los conceptos básicos de planificación y control de costos.

3. Explicación de los criterios fundamentales que definen la "Hora-Hombre Vestida".

4. Presentación de un ejemplo de estimación de un presupuesto de obra aplicando el "M.H-H.V.".

5. Elaboración de las conclusiones y recomendaciones.

2 CONCEPTOS BASICOS DE PLANIFICACION Y CONTROL DE COSTOS.

2.1 PRELIMINARES.

2.1.1 Contabilidad de Costos.

Cómputos, Estimaciones y Presupuestos.

La administración de los costos, también conocida como ingeniería de costos, está constituida en conjunto por la planificación y el control de costos. La planificación de costos, a su vez, está fundamentada por varios tópicos entre los cuales destacan el desarrollo de estimaciones y presupuestos. Para cada proyecto, el contratista tiene que desarrollar una estimación de costos, la cual sirve de base para determinar el precio de cotización al cliente. Cuando una estimación se desarrolla a lo largo de la vida del proyecto y se representan gráficamente las cantidades de costo durante cada período del proyecto contra el tiempo, la estimación se transforma en un presupuesto. Se puede definir "presupuesto" como "el cómputo anticipado del costo de una obra y también de los gastos y de los ingresos" (1).

Para elaborar el presupuesto de la obra es necesario tener a la mano los planos generales y de detalles del proyecto a construir y la documentación técnica asociada; con estos, se determinan las cantidades de obra a ser ejecutadas o cómputos métricos de cada una de las actividades o labores de construcción que constituyen las denominadas partidas. Estas partidas se ordenan siguiendo en lo posible la secuencia lógica de ejecución en obra y se agrupan por especialidades. De acuerdo a lo anterior, "cómputo métrico" es "el cálculo de la cantidad de obra de cada partida en que se ha dividido y agrupado el presupuesto, expresado

(1) Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua.

en la unidad métrica respectiva" (2).

Las estimaciones de construcción se preparan antes de construir una obra para determinar el costo probable del proyecto. Es por ello que una estimación es "una cercana aproximación al costo real, cuyo valor actual se conocerá hasta que el proyecto haya sido terminado y registrados todos los costos" (3).

Las estimaciones pueden ser diferenciadas en dos tipos, a saber :

1. Estimaciones aproximadas.
2. Estimaciones detalladas.

Una estimación aproximada, como su nombre lo indica, permite conocer el costo aproximado de un proyecto con mucha antelación antes de proceder a construirlo e incluso antes de convocar a licitarlo con el fín de determinar en que orden de magnitud de inversión se encuentra; para ello, por ejemplo, el estimador multiplicará el área de la obra en metros cuadrados (número de unidades) por el costo estimado por metro cuadrado (costo unitario) para calcular su costo probable. Se requieren la experiencia y el buen juicio del estimador para obtener un presupuesto aproximado al costo, ya que deberá ajustar los costos unitarios para permitir variaciones producto de las diferentes cantidades de materiales, de la mano de obra, de la localidad y de las dificultades o problemas que se encuentren en el proceso de construcción. Las estimaciones aproximadas no son lo suficientemente precisas para fines de concurso.

Una estimación detallada, por su parte, se prepara determinando los costos de los materiales, del equipo de construcción, de la mano de obra, de los

(2) César A. Berra, Proyectos, presupuesto y dirección de edificios (Buenos Aires : El Ateneo, 1.955. 5ta. Edición), p. 44.

(3) Robert L. Peurifoy, Estimación de los costos de construcción (México : Diana, 1.975. 8va. Impresión), p. 13.

cargos fijos y de la utilidad. Para ello el contratista deberá dividir el proyecto en todas las operaciones o actividades constructivas que se requieren. En la medida de lo posible, las actividades deberán aparecer en el presupuesto en el orden en que serán ejecutadas a medida que avanza la obra con el fín de reducir el riesgo de omitir el costo de alguna operación. El estimador preparará una planilla de todas las actividades de construcción asentando para cada una de ellas una lista detallada de todos los materiales, gastos de carga, descarga y transporte de los mismos, equipos, mano de obra, gastos generales y de administración y utilidad o beneficio, con suficiente espacio para efectuar todos los cálculos, colocar el número de unidades, los costos unitarios y los costos totales.

2.1.2 Necesidad y Ventajas del Control de Costos.

El control de costos de obra es fundamental para el mejoramiento de la productividad a todo nivel en la industria de la construcción, en la que se trabaja cada día con márgenes de utilidad más reducidos por el mayor costo relativo de las obras y por consiguiente de los de venta y la creciente dificultad de la colectividad de adquirir los inmuebles construidos. Entre las distintas empresas constructoras se vá imponiendo el criterio de que sin un control riguroso y sistemático de la producción y el gasto, no es posible obtener resultados económicos favorables. Es común conocerlos en balances anuales o, lo que es peor, a la terminación y liquidación de una obra. Si los resultados son negativos, las correciones necesarias para enrumbar el proyecto llegan tardías. Aún siguiendo de cerca estos resultados por simple conocimiento contable, las verdaderas causas de los beneficios o pérdidas continuarán ignorándose si no se ha llegado a un análisis mediante el control y estudio de costos. Aún cuando en una obra se registre una utilidad global, puede ocurrir que no se haya alcanzado una mayor si en alguna de sus unidades se ha trabajado con pérdida sin conocerlo y consecuencialmente sin buscar a tiempo la corrección.

En la industria de la construcción, la mano de obra es altamente cambiante debido a los bruscos altibajos de la oferta y la demanda, o el alza de su costo por el aumento de los salarios, cargas sociales y reivindicaciones ya sea por vía gubernamental o sindical. Lo mismo ocurre con los materiales y su transporte, especialmente los básicos y de mayor consumo, que fluctúan constantemente o aumentan por efecto de otros factores económicos como la inflación.

Por otra parte, en el aspecto presupuestario, tratándose de unidades de obra de un mismo proyecto, son diferentes los precios aceptados por los contratistas que concursan en la licitación de la obra.

Dentro de una misma compañía de construcción es factible trabajar simultáneamente con precios distintos para idénticas obras, según el organismo, entidad o empresa que los hubiere contratado, o según el estimador de costos que analizó el proyecto, además de la inevitable y acentuada variación de precios que resulta de las licitaciones y concursos.

Este carácter heterogéneo e irregular del medio de la construcción, en momentos de una fuerte recesión en el mercado, en el cual las ofertas son escasas y se reducen considerablemente los plazos de ejecución, obligan a una vigilancia estrecha y rigurosa de los resultados económicos que sólo es posible conseguir empleando un sistema de control de costos metódico y eficiente, en el cual los costos han de ir necesariamente ligados a la contabilidad de obras y de la empresa en concordancia con las cuentas de inversión, de modo que los balances contables periódicos que se obtengan de cada obra sirvan de examen y comprobación del gasto, condición necesaria para el verdadero control y veracidad de los costos.

2.1.3 El Sistema de Control de Costos de Obra.

Como pilar fundamental de las actividades de control e ingeniería de costos está el sistema de costeo de la obra, el cual es un subsistema del sistema de

contabilidad de obra. El sistema general de contabilidad de costos reúne la información de todos los costos, vale decir por ejemplo, los costos generales y administrativos, los costos de venta y otros costos no relacionados directamente con el proyecto. El objetivo del sistema de costos de obra es capturar los gastos en la forma en que van ocurriendo y ubicarlos en las actividades generadoras de costo del proyecto que se está construyendo. La mayoría de los costos asociados con un proyecto están ligados a la colocación de un elemento físico o actividad de la obra, como por ejemplo el vaciado de una losa de entrepiso o la instalación del aluminio y vidrio de una fachada. Ocurren no obstante otros costos en relación a entidades no físicas, es decir, intangibles, como lo son las garantías de fiel cumplimiento que tiene que pagar el contratista, entre otros. Estos costos no físicos tienen que ser capturados por el sistema de costos de la obra, el cual es, básicamente, un sistema de información a la gerencia, que reúne los datos necesarios para ayudarle a controlar el proyecto y cuyo principio fundamental radica en ser un sistema de monitoreo, diseñado para suministrarle retroalimentación oportuna al gerente en relación con los costos reales de un proyecto dado en comparación con el presupuesto establecido, una estimación de costos o ambos. Una función secundaria del sistema de costos de obra es, la recopilación de la información que será usada en la estimación de obras futuras, ya que reúne los datos históricos sobre costos reales de mano de obra, equipo y materiales, los cuales sirven de referencia para calcular sus precios.

Es importante destacar que el sistema de costos de obra será tan preciso y complejo como lo decida la gerencia y su diseño debe basarse en un equilibrio entre lo que cuesta implementarlo y las necesidades de información que la gerencia tenga. Normalmente se requiere de un gran número de profesionales y sistemas cuando se trata de construir macroproyectos. En la industria de la construcción, es típico que la gerencia decida proyecto a proyecto la amplitud que tendrán los sis-

temas de seguimiento y control. Para los proyectos pequeños se emplean sistemas simples mientras que en los grandes se eligen sistemas mas completos, ya que estos se diseñan a la medida de cada proyecto tomando para ello el nivel de detalle adecuado que garantice su éxito.

El sistema de costeo de obras lleva un seguimiento de los gastos del proyecto y los distribuye a los subelementos generadores de costo y que son llamados "centros de costo" del proyecto, los cuales pueden ser porciones físicas del mismo (actividades) tales como construcción de muros, colocación de puertas de paso, cableado de alimentadores, etc, o bien ser conceptos intangibles como lo son las fianzas y primas de seguro asociadas con el proyecto.

2.1.4 Funcionamiento del Sistema de Costos de Obra.

Como se mencionó con anterioridad, el objetivo del sistema de costeo de la obra es proporcionar al gerente información relativa al costo real del proyecto en comparación con el presupuesto establecido. Tal y como se acotó anteriormente, el sistema lleva un seguimiento de los gastos de la obra y los distribuye a los centros de costo del proyecto. Como la función del sistema de costeo es la recopilación y presentación de información de costos, recibe además los datos de los libros de diario de las nóminas y de las cuentas por pagar, es decir, este sistema es un receptor de información procedente de otras actividades contables.

2.1.5 El Ciclo de Control de Costos.

La preparación del plan de costeo es el primer paso en el ciclo de control de costos. Una vez que se inicia el proyecto, las condiciones en que se trabaja en la realidad pueden afectar al plan original y obviamente causar desviaciones respecto al mismo. Es por ello, que debe hacerse un seguimiento a diario del estado de la obra que permita evaluar las desviaciones reales respecto al plan ideal e informar al ingeniero de costos. Los informes deben diseñarse de forma tal que detecten

las desviaciones a tiempo, para generar la toma de decisiones que permitan corregirlas y llevar el proyecto dentro de límites aceptables de variación de costos.

El mapa del terreno financiero por el cual ha de avanzar el proyecto es el catálogo de cuentas de costo. Por tanto, el contratista debe tener una lista de cuentas que sea lo suficientemente sensible para que le proporcione una advertencia oportuna de las desviaciones de costo; debe permitir que el plan de costos vaya al detalle para que resulte útil sin ser demasiado complejo. Este plan de costos se basa en la estimación de costos, desarrollada para preparar la cotización, y su escalación al marco de tiempo que tomará el desarrollo del proyecto.

Una vez que el plan de costos está en marcha, deben recopilarse los datos reales de costo. Para este propósito se reúnen diferentes clases de datos, entre los que destacan, el costo de la mano de obra directa e indirecta (la nómina), el costo del equipo, los costos de los materiales y los gastos generales del proyecto. Los informes a la gerencia han de prepararse en base a la recolección de estos datos y para ello, primeramente se deben ordenar los datos preliminares de costo que se van reuniendo en formatos adecuados, o lo que es lo mismo, distribuirse a las cuentas de costo apropiadas de la lista de cuentas. Con los informes adecuados en la mano, el ingeniero de costos está en condiciones de tomar las acciones necesarias para que la obra vuelva al nivel que indique el perfil de costos o el presupuesto.

2.1.6 Determinación del Costo.

Para llevar un eficiente sistema de control de costos de la obra, tal y como se menciona en el aparte 2.1.1, es necesario preparar una estimación antes de construirla.

Un estimador sólo establece un costo aproximado del proyecto. Si un contrato para la construcción de una obra se basa en su estimación, esta simplificación establece la cantidad que recibirá el contratista al ejecutarlo; por tanto, la

responsabilidad del estimador es la de aplicar los costos establecidos a los diferentes materiales, equipos, operaciones y servicios requeridos para su construcción y deberá tener amplio conocimiento de los elementos constitutivos del proyecto así como de los métodos o técnicas de construcción para poder, en cada caso, calcular los materiales entrantes, la totalidad de la mano de obra involucrada en la ejecución, el equipo de construcción necesario, los cargos fijos y la utilidad.

Las estimaciones de costos que conforman un presupuesto de obra pueden realizarse aplicando los siguientes procedimientos, entre otros :

1. El Método de Análisis de Precios Unitarios (M.A.P.U.).
2. El Método de la Hora-Hombre Vestida (M.H-H.V.).

El M.A.P.U., se basa en el ordenamiento esquemático, según una planilla tipo, de los elementos que definen el costo unitario de cada partida, a saber : materiales, equipos y mano de obra. El resultado obtenido, es aplicable directamente a la cantidad de obra, dando por simple multiplicación el valor de cada uno de los costos de construcción de cada actividad. En este método los rangos de producción o rendimientos aplicables se definen como el número de unidades de obra producidas por una cuadrilla de obreros al término de un día de trabajo (ml/día, m^2/día, o m^3/día).

El M.H-H.V., está basado en el análisis del conjunto de los materiales entrantes, del conglomerado de la mano de obra a consumir y de la totalidad de los gastos generales y de administración, aplicables estos últimos siempre, proporcional y exclusivamente, sobre la mano de obra directa. En este caso los rendimientos se expresan como el tiempo en horas-hombre empleado por una cuadrilla de obreros en producir una unidad de obra (H-H/ml, H-H/m^2, o H-H/m^3).

2.2 LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE CONSTRUCCION.

2.2.1 Elementos del Costo.

La determinación del costo va enlazada a los conceptos generales de la contabilidad empresarial. Los procesos de cobro y de pago han de separarse del proceso de producción. Los suministros e insumos ocasionan el gasto, pero el costo no se produce hasta que se realiza el consumo. El costo ha de recoger, en un período de tiempo exacto, cuantas inversiones directas o indirectas motive el proceso constructivo en el mismo período, sean cuales fueren las situaciones de pago o contabilidad en que estas inversiones se encuentren. De igual manera ha de estimarse la producción realizada en un ciclo sin atender a la situación de cobro o de crédito o su asiento contable, ni incluso a la condición valorable de la producción cuando se sigue el control de obras auxiliares o provisionales.

Como elementos básicos o primarios del costo de construcción, han de ser considerados los materiales e insumos, la mano de obra, los equipos, ya sean estos propios o alquilados, las herramientas y utensilios, el transporte interno, la subcontratación, los costos indirectos de obra y los gastos generales fijos. Otros costos gravan la producción en función de tiempos, cantidades o valores recogidos en aquellos.

Se establece una clasificación general de costos directos e indirectos, refiriéndose los primeros a aquellos gastos y consumos que pueden ser claramente aplicados a una actividad de obra por existir una determinación concreta de cantidad y valoración, lo mismo en consumo de materiales y energía, como la prestación de servicios y el trabajo personal y de máquinas. El costo indirecto no puede llevarse a una sola actividad de obra considerándola como un elemento aislado del proyecto, por faltar la determinación precisa de la parte consumida o empleada en cada labor, siendo entonces necesario recurrir a la imputación indirecta de manera global o generalizada.

2.2.1.1 Los costos directos.

"Son los recursos que se requieren para colocar físicamente los elementos de construcción en el proyecto" (4).

Los elementos que constituyen el costo directo son los materiales e insumos; los equipos, herramientas y utensilios; el transporte interno, la mano de obra directa y los subcontratos.

2.2.1.1.1 Materiales e insumos.

Los materiales e insumos que son necesarios para construir la obra conforman uno de los elementos de más influencia en el costo directo de la construcción. Suponen, generalmente, más de la mitad del costo total de la obra. Pueden clasificarse en permanentes y consumibles. Los materiales permanentes son aquellos que pasarán a formar parte integral de los elementos físicos elaborados, como por ejemplo, el cemento y los agregados inertes usados para preparar concreto y/o morteros, los tubos y cables eléctricos de las instalaciones, los bloques de arcilla de las paredes, etc. En cambio, los materiales consumibles son todos aquellos requeridos para construir a dichos elementos físicos, y son : la madera para encofrados y los clavos de fijación, el alambre de amarre del acero de refuerzo, los electrodos, etc.

2.2.1.1.2 Equipos, herramientas y utensilios.

Constituyen otro de los elementos fundamentales del costo y comprenden todos los elementos de producción utilizados por el personal directo para ejecutar las distintas actividades de construcción. Pueden ser propiedad del contratista, para lo cual su incidencia en el costo se calcula en base a factores de depreciación o reposición, o pueden ser alquilados estimándose su costo automáticamente.

(4) Daniel W. Halpin, Conceptos financieros y de costos en la industria de la construcción (México : Limusa, 1.991. 1ra. Edición), p. 193.

2.2.1.1.3 Transporte interno en obra.

El transporte es de suma importancia en la construcción; sin embargo, como elemento directo del costo sólo ha de considerarse dentro del recinto de la obra, especialmente en las operaciones de movimientos de tierra y en los desplazamientos de personal, materiales, maquinarias y equipos a distancia. El transporte externo a la obra, que lógicamente no interviene en las actividades constructivas, es ajeno a los costos directos de producción, y su gasto repercute de forma directa sólo en el importe de los materiales puestos en obra.

2.2.1.1.4 Mano de obra directa.

La mano de obra directa, tal y como su nombre lo indica, está formada por todos los elementos humanos necesarios para construir en campo y de manera manual todos y cada uno de los elementos que conforman el proyecto, cabe decir, obreros, ayudantes, oficiales, capataces y maestros. Estos elementos deberán someterse a la aplicación de todas las leyes, decretos, convenios y reivindicaciones laborales que rigen la materia, ya sea a nivel nacional, regional o particular. En la industria de la construcción la mano de obra directa, entre todos, constituye el factor de costos más complejo. Se estima que representa en términos estadísticos entre un 25 % y un 40 % del costo total, según se trate de obras con mayor o menor utilización de maquinaria y otros componentes.

Aparte de algunos especialistas, de carácter también permanente, que se emplean por lo común en trabajos de maquinaria, talleres, mantenimiento de instalaciones y algunos trabajos auxiliares de obra, la gran masa de trabajadores que constituye la mano de obra directa o productiva es en su mayoría eventual y flotante, y esto, unido al difícil problema de control de tiempos y trabajos, constituyen un factor inestable que afecta la productividad y la estimación de rendimientos, al tiempo que hacen de la mano de obra uno de los factores de costo de más compleja determinación y control .

2.2.1.1.5 Subcontratos.

La subcontratación completa de partes de obra y de instalaciones, con aportación de materiales, personal y elementos auxiliares, o la contratación de trabajos con la sola intervención de la mano de obra, o en formas mixtas, son modalidades que se aplican con frecuencia en la industria de la construcción.

Las obras civiles, especialmente las de edificación, necesitan una colaboración extensa de las industrias afines, que no sólo suministran los materiales, sino que los instalan completamente y ponen a prueba con plena garantía de ejecución y funcionamiento. Los subcontratos en estas obras suponen una gran participación en el montante económico de los trabajos. Son dirigidas y seleccionadas por la empresa contratista, directamente responsable de la construcción y de la garantía total de la obra.

La mayor importancia de la subcontratación de obras está en los capítulos de instalaciones : plomería, electricidad, gas, calefacción, aire acondicionado, ventilación forzada, equipos de bombeo de aguas potables y servidas, ascensores y equipamiento en general, etc.; y en los trabajos de pilotaje, muros, asfaltado, nivelaciones, albañilería y revestimientos, piedra ornamental, estructuras metálicas, herrería, cerrajería, carpintería, aluminio, vidriería, impermeabilización, pintura y decoración, entre otros. Pero, además, se extiende, y cada vez con más amplitud, a otras diversas actividades constructivas, como lo son la elaboración y montaje de elementos prefabricados, que cada día ofrecen mayor cooperación a la industria de la construcción urbana, aportando nuevas técnicas y facilitando la rapidez de ejecución haciendo posible el cumplimiento de los plazos limitados de los contratos de obras.

Las necesidades propias de la obra van generando grupos especializados de trabajo con medios autónomos, instrumentos y maquinaria adecuados y un

personal calificado, que se mantiene fijo, con dedicación absoluta a una sola producción. Económicamente, las empresas constructoras no podrían soportar la posesión de medios propios y la permanencia de personal especializado para atender las variadas exigencias que el avance de la técnica va marcando a los proyectos de obras. De allí la importancia de la subcontratación.

2.2.1.1.5.1 Subcontratación completa.

"Es la aportación parcial de elementos directos de trabajo para la ejecución de una actividad de obra" (5).

Esta modalidad es la de más elevada cuantía y la que más simplifica el sistema de costos de la obra. Evita a la empresa contratante, aunque no de manera absoluta, la intervención de los elementos directos del costo, con la consiguiente disminución de costos en los controles de mano de obra, materiales, maquinaria y equipos.

No puede decirse, sin embargo, que el importe a que se hayan subcontratado estos trabajos pueda considerarse como costo definitivo. Aunque se trate de trabajos definidos como subcontratación total, sin ninguna participación por parte de la contratante en personal, materiales, maquinaria o medios auxiliares, existen gastos que son comunes a todas las partes de la obra, de las que todas se benefician en su medida, pues son motivados por necesidades de la obra en sí, creando y manteniendo los medios para hacer posible su completa construcción. Forzosamente, pués, estos gastos tienen que incidir también sobre las actividades subcontratadas en la misma proporción que sobre los demás trabajos de ejecución directa. Estas labores exigen la vigilancia y control del personal técnico y administrativo para observar el cumplimiento de los contratos y las condiciones técnicas de ejecución, realizar

(5) Manuel Sanchez Rodriguez, Control de costos en la construcción (Ediciones CEAC, Barcelona, 1.977), p. 143.

mediciones de obra ejecutada, comprobación de calidades, control de facturación, realización y contabilización de pagos, vigilancia de depósitos y almacenes y otros servicios.

En definitiva, en la subcontratación completa el importe de los trabajos, a precios de contrato, ha de estimarse como la suma de los costos directos de producción, cuando la contratante también aporta elementos directos, para culminar todas las actividades constructivas, formando parte, como otro sumando, de las cantidades sujetas a distribución y cargo de los costos indirectos.

Los elementos del costo que intervienen en las unidades subcontratadas de manera total son :

1. Importe de la obra subcontratada.
2. Gastos comunes de obra o producción.
3. Impuestos sobre la obra realizada.
4. Gastos generales de obra.
5. Gastos generales de la empresa contratante.

2.2.1.1.5.2 Subcontratación parcial.

Puede decirse que en escencia se diferencia de la completa en que sólo se contrata, en una o más actividades, la producción y entrega en obra de determinados elementos sin la intervención directa de la contratante, quedando a cargo de esta última el montaje y colocación de los mismos. En estos casos, los costos de subcontratación se refieren exclusivamente al costo de dichos trabajos, lo que equivale a la adquisición de un material elaborado por la subcontratista, representando en el control de costos de la actividad respectiva, un solo elemento de costo como si se tratare de un suministro.

Los elementos del costo que intervienen en las unidades subcontratadas de manera parcial son :

1. Importe de la actividad subcontratada.
2. Materiales.
3. Mano de obra (si no es aportada en su totalidad por la subcontratista).
4. Maquinaria, equipos y utensilios.
5. Transporte.
6. Gastos comunes de obra o producción.
7. Impuestos sobre la obra realizada.
8. Gastos generales de obra.
9. Gastos generales de la empresa contratante.

2.2.1.1.5.3 Subcontrato de mano de obra y de servicios.

En general, se diferencia de las dos subcontrataciones anteriores en que, en cuanto a costos, sólo tienen incidencia la mano de obra, el transporte, o algunas maquinarias, dispositivos o elementos especiales. Este sistema presenta dos aspectos distintos :

1. La subcontratista puede concertarse para la ejecución de uno o más trabajos determinados. Entonces toma la figura de un destajo cedido a personal ajeno a la empresa.
2. La subcontratista emplea personal ajeno sin sujeción a un trabajo concreto en tipo o cantidad. Esto equivale a la cesión temporal, por parte de otra empresa, de un número convenido de obreros, quedando a cargo de la subcontratista todos los efectos laborales de salarios y de seguridad social.

Este último procedimiento sólo se dá en casos especiales para trabajos eventuales de poca importancia, o cuando en la obra se necesita personal espe-

cializado para ejecutar determinada actividad, y en tales casos, se acuerda con una tercera empresa la cesión temporal de sus obreros. Esta modalidad es simple para los costos, pues se resume a estimar el precio-hora que se paga por los obreros, aplicándolo a los tiempos que se empleen en cada actividad sin otras cargas adicionales para la empresa.

Este procedimiento es de gran utilidad para la economía de la obra. Constituye el destajo de la mano de obra ajena ofreciendo la ventaja, sobre los destajos a obreros propios, de una gran simplificación administrativa y una reducción de costos al trabajar sobre precios netos de unidades producidas, sin otro gravamen y sin más atención al control de asistencias y de tiempos y cálculos de nóminas, con la consiguiente disminución de vigilancia y trabajos de oficina.

Si toda la mano de obra que ha de intervenir en una actividad ha sido subcontratada, el importe de la liquidación parcial o total de los trabajos efectuados reemplaza al costo básico de mano de obra, formando, con los restantes elementos, el costo directo de la actividad.

2.2.1.1 Los costos indirectos.

Son todos aquellos gastos en que incurre el contratista en la construcción de determinada obra, que no han sido consumidos en la realización de un subelemento físico del proyecto, es decir de forma directa.

Todos estos costos tienen que ser recuperados antes de que se genere un ingreso de beneficio o utilidad.

Se pueden dividir en los siguientes :

1. Gastos indirectos de obra.
2. Gastos generales fijos de oficina matriz.

Los gastos indirectos de obra son los costos de soporte de la producción en que se incurre al utilizar recursos de apoyo relacionados con el proyecto o

requeridos por el contrato, como por ejemplo, los costos de instalación en campo; los costos de construcción y mantenimiento de las instalaciones provisionales de obra : barracas, sanitarios, comedores y depósitos; los sueldos de todo el personal técnico y administrativo de campo; los costos de mantenimiento y operatividad de la oficina de obra; los costos de los servicios públicos utilizados; etc. Se relacionan directamente con la supervisión y el control de las actividades constructivas en campo y por ello pueden denominarse como costos de campamento y obrador. Son únicos para cada proyecto y deben estimarse obra por obra. Constituyen todos los costos asociados por el hecho de mantener a un grupo de supervisión de campo en el sitio de la obra.

Los gastos generales fijos de oficina matriz son los costos asociados con la operación y administración de la compañía como una unidad viable de negocios, como por ejemplo, los costos de mantenimiento y operatividad de la oficina central; los sueldos de todos los funcionarios y empleados técnicos y administrativos de la empresa, excluyendo al personal directo y al de campo; los costos relacionados con la preparación de nóminas; los gastos por la preparación de la estimación; los gastos por publicidad y mercadeo; los costos de la permisología; los costos financieros; los costos de las pólizas de seguros (riesgo del constructor, responsabilidad civil, robo, siniestros), de los impuestos municipales y de las fianzas (de cotización, de fiel cumplimiento, laboral); consultoría y servicios jurídicos; el impuesto sobre la renta; los gastos de vigilancia y seguridad; gastos de mantenimiento y operatividad de los talleres, almacenes y depósitos generales; gastos de viaje y hospedaje (viáticos); etc. Estos costos, a diferencia de los cargos indirectos de obra, son gastos más o menos fijos que mantienen un nivel constante y que no están ligados directamente a proyectos individuales. En este caso, se considera práctica común la aplicación de una tarifa porcentual para prorratear o ubicar el gasto de la oficina

matriz a cada proyecto, en vista de que no es razonable tratar de estimar la ubicación precisa de los gastos fijos en una determinada obra. El cálculo de este factor se basa en lo siguiente :

1. Los gastos generales y de administración de la oficina matriz en que se incurrió en el año anterior.
2. El volumen de ventas estimado (por contratos) para el año siguiente.
3. El margen bruto estimado (recargo) para el año siguiente.

2.2.2 El Control de Costos como una Herramienta de la Gerencia de Construcción.

En el campo de la construcción, es vital para la gerencia, la detección temprana de sobregiros en costo, reales o potenciales, proporcionando la oportunidad de iniciar a tiempo acciones correctivas e incrementando la posibilidad de eliminarlos o minimizar su impacto. Como estos sobregiros incrementan los costos de los proyectos y disminuyen las utilidades, resulta fácil ver porque la gerencia de construcción debe ser particularmente sensible a los costos de todas y cada una de las actividades de cada obra.

Un importante aspecto en un sistema eficaz de información de costos, lo constituyen los datos que puede recibir la gerencia sobre la forma en que se comportan, en el campo, los costos estimados de las actividades de construcción. La determinacion del estado en que se encuentra el proyecto, la efectividad de avance de las obras y la preparación de solicitudes de pago por avance, requieren datos generados tanto por la planeación del proyecto como por los sistemas de información para el control de costos. Los datos de control de costos del proyecto son vitales no sólo para la gerencia, en los procesos de toma de decisiones, sino también para los departamentos de estimaciones y planificación de la compañía, ya que propor-

cionan datos de rendimiento de campo que sirven de base para preparar estimaciones efectivas y cotizaciones de nuevos proyectos.

La contabilidad de costos se enfoca a la vigilancia y control del efectivo que fluye hacia y a través de las cuentas de costo de la obra. En efecto, las cuentas de gastos de los proyectos son las cuentas de costo que han de administrarse. La estimación y el control de costos estan íntimamente ligados y uno se construye sobre el otro, ambos se afinan en la medida en que van integrándose los datos y la experiencia de campo.

Para cotizar una obra tiene que hacerse una estimación o plan de costos. Esta estimación se prepara consultando los datos obtenidos en proyectos similares terminados y otras referencias que contengan información no archivada en la compañía. Los centros de costo representados por conceptos en el sistema de costeo de las obras se utilizan para descomponer el proyecto en cuentas de estimación. Hay normalmente una relación de *uno a uno* entre las cuentas de estimación y las de costo. Los costos desarrollados durante la fase de estimación se transfieren al sistema de costeo para servir de patrones con los que pueden medirse los costos y rendimientos de campo. A medida que avanza la obra se reúnen, distribuyen y registran datos de campo en las cuentas apropiadas de costeo de las obras. En este punto, el gerente de costos está en condiciones de comparar los datos reales de campo con los datos que refleja la estimación. Se siguen y vigilan las variaciones que se observan entre los costos esperados, según la estimación y el presupuesto (estimación escalada en el tiempo) y las tasas y cargos de producción en el campo (rendimientos). De esta observación se puede detectar cuales cuentas se están desviando seriamente de lo planeado y tomar los respectivos correctivos.

Al obtener la información para realizar la función de control, se procede a almacenar los datos en la computadora de manera que se puedan localizar y

utilizar posteriormente en la estimación de nuevos proyectos. El sistema de contabilidad de costos realiza así la doble función de permitir el control de las obras en proceso mediante análisis de variaciones y la de proporcionar datos de manera ordenada para futuras obras.

La forma y el diseño de un sistema de control de costos depende de las necesidades del contratista y del esfuerzo que deba aplicarse en su establecimiento y mantenimiento. Como sucede con todos los sistemas administrativos, el esfuerzo y el tiempo invertidos en operarlos deben aportar beneficios que sobrepasen sus costos. Para que sea eficaz, el sistema de control de costos debe producir la cantidad correcta de información en el tiempo y momento adecuado. El tener mucha información demasiado tarde es de poca ayuda para el proceso de toma de decisiones por parte de la gerencia, de modo semejante, el tener muy poca información resulta ineficaz y costoso si los problemas importantes de sobregiros en costo pasan sin ser detectados en la etapa contable del proyecto. El grado de apoyo que la gerencia de proyecto preste al sistema de control depende de su propia actitud, del riesgo financiero inherente a la forma de contrato estipulado y de la magnitud del margen de utilidad.

El diseño, la implementación y el mantenimiento de un sistema de control de costos de proyectos se considera como un proceso de cinco (5) pasos, a saber :

1. Lista de cuentas de costo.
2. Plan de costos del proyecto.
3. Recopilación de datos de costo.
4. Informe de costos del proyecto.
5. Ingeniería de costos.

2.2.3 Las Cuentas de Costo.

2.2.3.1 Lista de cuentas.

La lista de cuentas de costo define el nivel de detalle al que habrá de llevarse la información de costos de la obra. Como se acotó en el aparte 2.1.3, el sistema puede ser muy simple o muy detallado, dependiendo de la complejidad del proyecto y de las necesidades de la gerencia. Mientras más compleja sea la obra, más detallado tendrá que ser el nivel de información. A las designaciones numéricas o alfanuméricas de los conceptos individuales que se definen para fines de control se les llama *códigos de costo*. Por tanto, la lista de cuentas de costo se define en función de un sistema de códigos de costo o de numeración. Este sistema se desarrolla normalmente tendiendo a reflejar diversos niveles de detalle. Se emplea un sistema jerárquico de codificación para presentar niveles de información, en vista de que se desea el resumen de los datos de costos a diferentes niveles.

2.2.3.2 Estructura de las cuentas.

El primer paso al establecer un sistema de control de costos para una obra de construcción es la definición de los centros de costo a nivel de proyecto. La función primaria de la sección de cuentas de costo en una lista de cuentas es dividir el proyecto total en unidades de trabajo significativas, formada cada una por una actividad de ejecución de obra que pueda adecuadamente medirse en el campo.

Una vez que se establecen las cuentas para el costeo de las obras, se le asigna a cada una un código de identificación (código de costo) y luego de separarlas por centros de costo asociados, pueden registrarse correctamente por código de costo todos los elementos de gasto que constituyan una unidad de trabajo (mano de obra directa, mano de obra indirecta, materiales y suministros, equipos y herramientas de mano, entre otros).

El diseño, la estructura y el desarrollo del sistema de codificación de

costos y su conjunto cerrespondiente de cuentas de gasto tienen un impacto significativo en la administración de los costos de la obra. Como se mencionó anteriormente, el sistema de contabilidad de costos del proyecto es en esencia un sistema de información contable, y por tanto, la gerencia es libre de establecer su propia lista de cuentas en la forma que mejor le permita alcanzar sus objetivos de carácter financiero y de control de egresos, ya sea que dichos objetivos estén relacionados con el rendimiento general de la compañía, con el control de un proyecto específico o con requerimientos del contrato.

Existen en la práctica una variedad de sistemas de codificación de costos, y hay organismos y empresas que publican listas estándares de cuentas entre las que pueden citarse las siguientes :

a) En los Estados Unidos : American Home Builders Association, American Road Builders Association, Associated General Contractors y Construction Specification Institute, entre otras.

b) En Venezuela : Data Construcción, por referir una de ellas.

En algunas empresas constructoras los sistemas de costo tienen una secuencia estructurada que corresponde al orden de aparición de las diversas especialidades o tipos de actividades y labores de construcción. De esta manera la gerencia reconoce el hecho de que los trabajos de construcción están orientados a proyectos y que para lograr la meta de obtener la máxima utilidad, tienen que controlarse contablemente las obras y proyectos de manera individual. Un proyecto puede ir generando ganancias mientras otro puede estar perdiendo dinero. Tales situaciones pueden disfrazarse en el sistema de contabilidad a menos que se lleven cuentas para el costeo de las obras por separado, es por ello que siempre se llevan tanto cuentas de facturación (ingresos) como de costos (trabajos en proceso) para cada obra. Las

descripciones reales de las cuentas varían con el tipo de construcción y las tecnologías y procesos de ejecución de las labores propias de cada una. Los contratistas de estructura de edificios, por ejemplo, se interesan en las cuentas que describen los aspectos de costo de encofrar, preparar y vaciar en el lugar el concreto estructural, por otro lado, los contratistas de obra de construcción pesada se interesan en las cuentas relacionadas con trabajos de movimiento de tierra, como cortar, rellenar, nivelar y conformar explanadas, excavar y rellenar zanjas a máquina, limpiar y desmontar terrenos, etc.

2.2.3.3 Estructura de los códigos de costo para proyectos.

El código "UCI" (Uniform Construction Index, que se aplica en los Estados Unidos), o Indice de Costrucción Uniforme, identifica tres (3) niveles de detalle. En el nivel más alto se define la clasificación de los trabajos mayores. También se establecen en este nivel subdivisiones dentro de las categorías de actividades a ejecutar. Por ejemplo, las cuentas del nivel 3 o 300 pertenecen a concreto, mientras que las cuentas 3.1 o 310 son las que tratan específicamente con la preparación de encofrados para concreto. De modo semejante, las cuentas 3.2 o 320 están reservadas para una actividad de costo asociada con el armado del concreto.

En el siguiente nivel hacia abajo se establece una designación del componente físico (subelemento o actividad constructiva) de la obra. Esto se hace agregando dos dígitos al código de dos dígitos de clasificación, por ejemplo, el código de dos dígitos para columnas es 25, por tanto el código 3.1-25 indica una cuenta de costos de elaboración de encofrados para columnas de concreto armado.

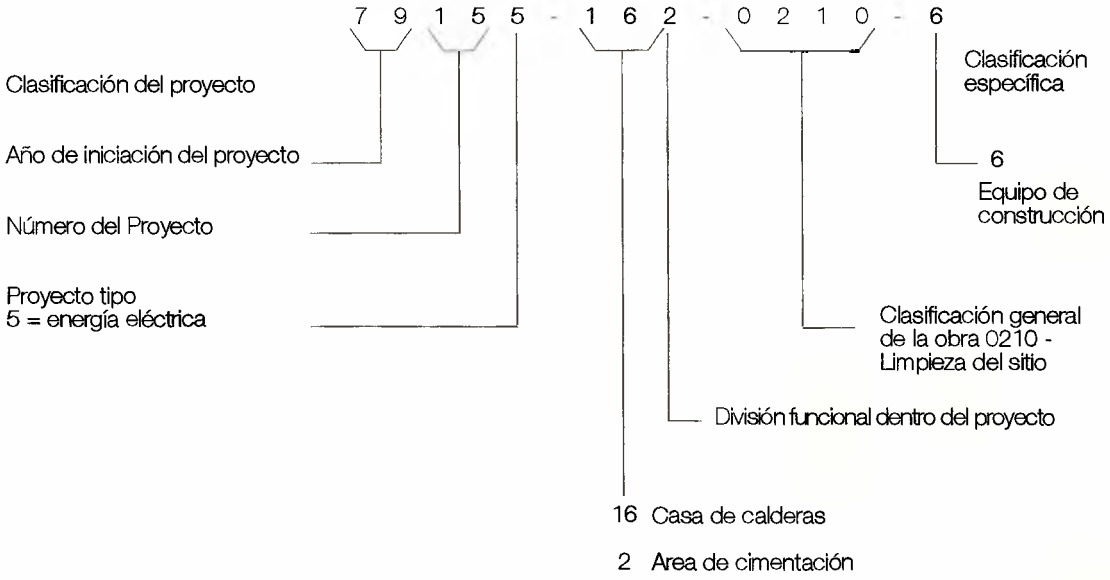
En el tercero y más bajo de los niveles se utilizan generalmente tres dígitos que especifican una definición más precisa del subelemento físico, por ejemplo, un código de cuenta 3.1-25-650, puede indicar que esta cuenta registra los costos de elaboración de encofrado para columnas de concreto armado de sección rectangular y de dimensiones 0,75 x 0,75 mts. A este nivel es muy grande el refi-

namiento de la definición, y la cuenta puede hacerse muy sensible a las peculiaridades de la tecnología de construcción que haya de aplicarse. Por ejemplo, los costos de encofrar una columna rectangular son diferentes a los de una columna circular. Se pude llegar a un nivel mayor de detalle haciendo la diferenciación entre encofrar columnas de alturas distintas, a este nivel el ingeniero de costos y el gerente de construcción cuentan con mucha flexibilidad para reflejar aspectos únicos de la tecnología de colocación y ejecución que conduzcan a fluctuaciones de costo y que deban, en consecuencia, considerar al definir sus centros de costo. Resulta evidente que si se requiere la consideración extrema de cambio de detalles, pueden necesitarse más de tres (3) dígitos, es decir, pueden obtenerse más de 999 variaciones de un subelemento físico dado.

Los macroproyectos de la construcción de tipo industrial y de la energía, pueden necesitar códigos de costo que reflejen información adicional, tales como la designación, el año en que se inició y el tipo de proyecto, pudiendo resultar códigos largos y complejos con más de diez (10) dígitos. En la figura 1, que se muestra en la página siguiente, se presenta un ejemplo con un código de trece (13) dígitos, el cual identifica específicamente los siguientes conceptos :

1. Año de inicio del proyecto (1.979).
2. Número de control del proyecto (15).
3. Tipo de proyecto (5, para la estación generadora de energía).
4. Código de área (16, para el cuarto de calderas).
5. División funcional (2, para indicar área de fundaciones).
6. Clasificación general de la actividad o labor (0210, para indicar limpieza y preparación del sitio).
7. **Código de distribución** (6, para indicar equipo de construcción).

FIGURA 1
ESTRUCTURA TIPICA DE DATOS PARA UN CODIGO DE COSTO COMPUTARIZADO



El código de distribución establece que tipo de recurso se está cargando al proceso de trabajo, por ejemplo el de limpieza y preparación del sitio, el subelemento físico (cimentaciones) y en que área de cual proyecto.

A continuación se presentan códigos de distribución típicos :

1. Mano de obra.
2. Materiales permanentes.
3. Materiales consumibles.
4. Transporte.
5. Equipo instalado.
6. Equipo de construcción.
7. Suministros.
8. Subcontratos.
9. Costos indirectos.

Como se observa puede lograrse una alta concentración de información diseñando adecuadamente el código de costo; también sirve este código para la recuperación de datos de la memoria, su clasificación y la preparación de informes sobre la base de parámetros seleccionados (por ejemplo, todos los costos de equipo de construcción para la preparación del encofrado para concreto en el proyecto número 10 iniciado en 1.992). Sin embargo, el deseo de acumular información en exceso en los códigos de costo puede hacerlos muy complejos y difíciles de manejar aún con computadoras de capacidad razonable.

Mientras mayor sean el grado de complejidad, el tamaño y la naturaleza de la obra se hará más difícil la labor de ubicación de los costos en las distintas cuentas de costos y por consiguiente su sistema de costeo. Como el propósito de este procedimiento es comparar los costos reales con los costos proyectados, la definición de cuentas de costos para un proyecto dado está estrechamente relacionada con la subdivisión de la obra en centros de costo para fines de estimación.

2.3 PREPARACION DE COTIZACIONES Y RECUPERACION DE LOS COSTOS.

2.3.1 Factores de Costo en el Desarrollo de Presupuestos.

Para preparar una cotización el estimador debe tener un buen conocimiento de los gastos en que habrá de incurrirse para construir el proyecto y que deberán ser recuperados. Se consideran las siguientes tres (3) categorías principales en el desarrollo de precios al preparar una cotización :

1. Costos directos relacionados con la construcción.
2. Costos indirectos de la obra.
3. Factor de precio de venta.

Estos gastos deben cubrirse completamente porque de lo contrario el contratista estará dando la obra construida a su cliente a menos del costo. En el sobreprecio o factor del precio de venta, están incluidos la utilidad y un cargo por el servicio de dirección y administración proporcionado por el contratista.

2.3.2 Recuperación del Costo Directo.

2.3.2.1 Aspectos generales.

Como se acotó en el aparte 2.2.1.1, los costos directos son los recursos que se requieren para colocar físicamente los elementos de construcción en el proyecto. Los costos que intervienen para colocar una unidad de obra son :

1. Costo de los materiales e insumos (permanentes y consumibles).
2. Costo de los equipos, herramientas y utensilios (utilizados por el personal directo).
3. Costo del transporte interno a la obra.
4. Costo de la mano de obra directa.
5. Costo de subcontratación.

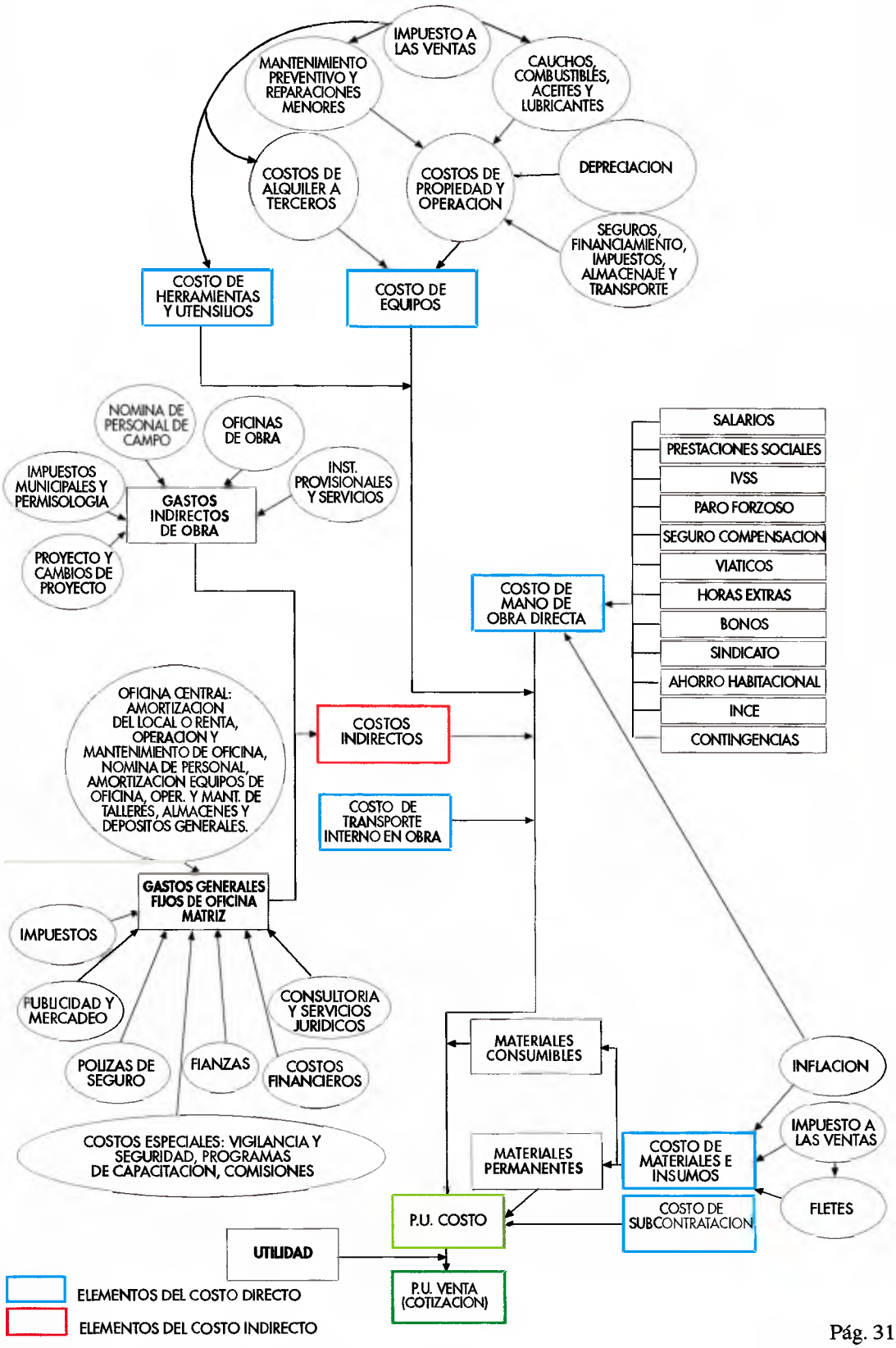
Estos costos son por lo general fácilmente discernibles y se les asigna sin dificultad a una cuenta de costo en particular. Se incurre en ellos al realizar una pieza o parte física de la construcción y están asociados directamente con ese concepto final físico (por ejemplo, una zapata de fundación, una ventanería de aluminio, una camada de tubería, etc.).

2.3.2.2. Metodología.

Los elementos físicos de la obra están típicamente relacionados en forma directa con una cuenta de costo. Como ejemplo, puede observarse el siguiente caso : todos los costos de encofrado para columnas rectangulares de 0,75 X 0,75 mts que tengan menos de 2,55 mts de altura, se acumulan en una cuenta definida en el sistema de costeo de la obra. Estos costos pueden tenerse para encofrar una de estas columnas en el estacionamiento del edificio, en la cuarta planta tipo de la estructura principal o en cualquier otra parte. Sin tomar en consideración el lugar donde se encuentre la columna físicamente, se van acumulando los costos involucrados en una cuenta apropiada. Para construir el encofrado se requieren : una cuadrilla de hombres, materiales, equipos y herramientas de mano. El costo de la cuadrilla se conoce, ya que está formado por los salarios que se pagan a sus miembros más las prestaciones sociales que deben pagarse relacionadas con sus salarios de acuerdo al tabulador del contrato colectivo vigente, sea para la industria de la construcción o para la petrolera. Estos salarios pueden convertirse a pago en base a horas, y así se obtiene el importe por hora de la cuadrilla de trabajadores. Los factores de costo que contribuyen al costo de la mano de obra se indican en la figura 2, la cual se muestra en la página siguiente. El costo de los materiales se determina ordinariamente utilizando un parámetro básico de cantidad, como por ejemplo, un metro cuadrado de área de contacto (6) para los encofrados, o el número de piezas por unidad

(6) El área de contacto en metros cuadrados es el área del encofrado que está en contacto con el concreto en el momento del vaciado.

FIGURA 2
FACTORES DE INCIDENCIA EN EL COSTO DE CONSTRUCCION



de albañilería en la construcción de paredes de bloques de arcilla y se multiplica por su precio unitario. Este precio es normalmente una combinación de las cotizaciones recibidas de proveedores y suplidores de materiales y por experiencia en la tecnología usada para colocar el material. Por ejemplo, un contratista puede decidir que le suministre el concreto premezclado un proveedor con equipo móvil. En tal caso recibirá un presupuesto o factura proforma por concreto entregado a pie de obra. De modo semejante, un proveedor de acero cotizará el precio de la cabilla de refuerzo entregado en el sitio de la construcción, es decir, incluyendo el costo del transporte o flete. Estas cotizaciones se llevan simplemente en forma de factores de cotización; cubren el costo, el seguro, el transporte al sitio y el impuesto. Si el contratista decide instalar su propia planta mezcladora y preparar el concreto en sitio, tendrá que incluir factores por el costo del cemento, el costo de los agregados, el costo del agua, el costo del combustible (electricidad, gasoil o gasolina), la depreciación de la planta mezcladora y los equipos de transporte del concreto preparado hasta el lugar del vaciado (torregrúa, motocarretones, camiones, etc).

Como se ilustra en la figura 2 (ver página anterior), deben incluirse en la cotización el costo de compra del material, más el costo del transporte a la obra y los impuestos que sean aplicables. Al igual que para los costos de mano de obra, debe considerarse también el potencial de la escalación de costos o ajustes por inflación que ocurra durante el proyecto. Los costos del equipo están asociados generalmente con la cuenta particular de estimación/costo para la que se ha de utilizar. Hay, sin embargo, excepciones, algunos contratistas prefieren cargar ciertos equipos al proyecto como una entidad en vez de cargarlos a cuentas de costo individuales. Esta práctica conduce a que ciertas cuentas reflejen únicamente cargos por equipo (es decir, nada de materiales). Esto es común en las obras de construcción pesada y de carreteras en las que hay un uso intenso del equipo. No obstante lo anterior, sea que el equipo se cargue contra una cuenta que describa un concepto físico

final (una losa de piso sobre terreno, preparación y colocación de acero, etc.) o que se maneje como una pieza o flotilla de equipo disponible como recurso conjunto del proyecto, hay ciertos costos que deben recuperarse. Los costos de propiedad del equipo requieren recuperación de :

1. La depreciación (es decir, el valor que permita la reposición del equipo).
2. El seguro contra todo riesgo.
3. El interés sobre la deuda de financiamiento de su compra.
4. Los impuestos que origine el equipo.
5. El almacenaje y el transporte al sitio.

Estos son los costos fijos asociados con el concepto de propiedad del equipo, y se incurre en ellos sea que el equipo esté o no en operación. Los costos en que se incurre mientras el equipo está en servicio, comprenden :

1. Combustible.
2. Aceites y lubricantes.
3. Mantenimiento preventivo y reparaciones menores.
4. Cambio de cauchos (cuando sea aplicable).

Algunos contratistas prefieren seleccionar una tarifa de cargo por equipo que recupere estos costos, con base en estándares de cargos reconocidos, tales como los utilizados por las compañías de alquiler de equipos y maquinarias. El contratista puede optar por recuperar estos costos cargando un porcentaje de esta tarifa u otra cuota aplicable. Por ejemplo, si la tarifa de alquiler es en promedio de Bs. 6.500,00 la hora, el contratista puede cargar el 60 % de la misma, es decir, Bs. 3.900,00 por hora, estando el factor de porcentaje seleccionado basado en la edad del equipo y las características de la obra. La agrupación Associated Equipament Distribuitors (AED) de los Estados Unidos, publica anualmente tarifas de referencia para alquiler de equipos y para determinar factores de porcentaje aplicables para

cada caso en particular, información que en el país no está instituida. En relación a las herramientas de mano, como martillos, serruchos, palas, picos, chícoras, tenazas, carretillas y otros artículos controlados por el depositario en el almacén o depósito de herramientas, se considera normalmente que se consumen en el proceso de terminación de la construcción y además se considera que tienen un valor no significativo para efectos de depreciación. Por lo regular se manejan como costos directos que se asientan en las cuentas de costo a las que correspondan.

2.3.3 Costos de Mano de Obra Directa.

El gran número de contribuciones y cargos, asociados con el salario de un trabajador, hace complejo el cálculo para determinar el costo total de éste para el contratista, el cual debe saber qué costo ha de integrar en la cotización para cubrir el salario y las contribuciones para todos los trabajadores. Suponiendo que se conozca el número de carpinteros, cabilleros, caporales y demás trabajadores especializados que se requieren, y que puedan estimarse las horas que habrá de laborar cada uno, el costo por hora promedio para cada especialidad puede multiplicarse por las horas de trabajo requeridas para llegar al costo total de mano de obra para un centro de costo en particular. El costo horario promedio de un trabajador para el contratista en Venezuela está formado por los siguientes conceptos:

1. Salarios básicos.
2. Prestaciones sociales.
3. Contribuciones al Instituto Venezolano de los Seguros Sociales (I.V.S.S.).
4. Seguro de desempleo (paro forzoso).
5. Seguro de compensación de los trabajadores (lesiones, invalidez parcial o total y muerte).
6. Seguro de daños a terceros y en propiedad ajena (responsabilidad civil).

7. Pago de subsistencia (viáticos).
8. Diferenciales en pagos de turnos (horas extras).
9. Bonos compensatorios.
10. Contribuciones sindicales.
11. Aporte al ahorro habitacional.
12. Aporte al Instituto Nacional de Capacitación y Educación (I.N.C.E.).
13. Otros aportes (contingencias).

Los salarios básicos y las prestaciones sociales se determinan consultando el tabulador de salarios vigente del contrato colectivo que sea aplicable a la industria en cuestión, ya sea la de la construcción o la petrolera.

Todos los trabajadores deben contribuir al Seguro Social Obligatorio (por ley) sobre una parte de su salario. Por cada bolívar que aporta el trabajador, el patrón debe pagar entre el 11 % y el 13 %, dependiendo de la calificación de riesgo de su empresa. El trabajador paga el 4 % fijo de su salario sobre cada bolívar que percibe hasta un cierto nivel de corte (hasta Bs. 75.000,00 como techo de cotización). Después que el ingreso anual ha rebasado este nivel, el trabajador y su patrón ya no tienen que hacer pago alguno.

La contribución para el seguro de desempleo o paro forzoso es obligatoria para todos los patronos. El Estado fija una tasa en porcentaje que debe ser cubierta por el patrón y el fondo formado por estas contribuciones se utiliza para pagar beneficios a los trabajadores que están temporalmente sin trabajo por causas no imputables a sí mismos. Para la fecha, la contribución para financiar el seguro de paro forzoso es del 2,20 % del salario utilizado para el cálculo de las cotizaciones del seguro social hasta la concurrencia del actual límite establecido. De ésta, el patrón aporta el 1,70 % y el trabajador el 0,50 % restante.

De igual manera, el Estado requiere que los patronos mantengan el seguro de compensación de los trabajadores para todos los obreros que ocupan, y el cual compensa económicamente al trabajador por las lesiones que le hayan ocurrido durante el tiempo en que trabajó. Sin embargo, esto no exime al contratista de mantener un ambiente de trabajo seguro y su obligación de pagar a los trabajadores incapacitados. Sin este seguro, los trabajadores lesionados en el desempeño de su trabajo podrían llegar a ser económicamente dependientes del Estado. Las tarifas pagadas se fijan en función del riesgo asociado con la actividad de trabajo. En el país, es práctica común que este seguro esté incluido como uno de los beneficios que el trabajador recibe del seguro social obligatorio, por lo que su implementación cuenta a partir de la fecha de inscripción en el Instituto, en el momento en que empieza a cotizar.

El pago por los seguros de responsabilidad civil también está ligado al nivel de riesgo de la especialidad. Cuando está en marcha un proyecto de construcción, los accidentes que ocurren como resultado de las labores pueden lesionar a terceras personas que están cerca del área de la obra u ocasionar daños a las propiedades vecinas. Básicamente estos daños o lesiones son responsabilidad de los dueños de la obra; sin embargo, es común que estos la traspasen al contratista a través de una claúsula incluida en el contrato de construcción firmado entre las partes. Normalmente, a nivel nacional estos seguros los adquiere el contratista en un "paquete" junto con otras pólizas cuyas coberturas protegen tanto a las instalaciones, equipos y personal de campo como a los empleados e instalaciones de la oficina matriz, por lo que sus costos se manejan más como de incidencia en los costos indirectos (gastos generales fijos de oficina matriz) que como un costo de mano de obra directa.

Los viáticos se pagan a los trabajadores que tienen que trabajar fuera del área normal de influencia de la seccional local del sindicato en la cual están

registrados. Como resultado de ello incurren en una serie de gastos adicionales por la lejanía de su hogar que se resumen en transporte, alimentación y alojamiento. Es por ello, que el patrono debe reembolsarle al trabajador un pago por subsistencia para que cubra estos gastos adicionales.

Las horas extras se pagan a los trabajadores en reconocimiento por las horas o fracciones trabajadas fuera del horario normal estipulado en el contrato colectivo aplicable. En el caso de la industria de la construcción se estipulan 44 horas de trabajo a la semana y en el caso de la industria petrolera el jornal es de 40 horas semanales. Las horas extras nocturnas tendrán un recargo adicional respecto a las diurnas.

Los bonos compensatorios son aquellos que el empresario debe pagar al trabajador por decretos del ejecutivo o por resoluciones de las cámaras legislativas y que en algunos casos pueden tener incidencia sobre el cálculo de las prestaciones sociales. Estos bonos compensatorios están constituidos por el bono a la alimentación y al transporte y por el bono salarial.

Las contribuciones sindicales se originan de común acuerdo entre las cámaras y los sindicatos pertinentes a la firma del contrato colectivo y deben ser pagadas por el empresario cuando el delegado sindical asignado así lo requiera, según lo estipulado en las claúsulas respectivas.

Los aportes al ahorro habitacional corresponden tanto al empleado como al patrono, contemplándose a la fecha una contribución que debe corresponder al 3 % de la remuneración mensual básica del trabajador, el cual aporta el 1 % mientras el patrón lo hace con el 2 %.

El aporte al I.N.C.E. correspondiente al trabajador será del 0,50 % del monto total de las utilidades anuales que este percibe al final del año calendario o al momento de su liquidación. La contribución correspondiente al patrono equivale al 2 % del salario total devengado por el trabajador.

Como pagos por contingencias, pueden citarse los egresos en que incurre el contratista por el pago de permisos justificados, reposos por enfermedad, tramite de documentos, entre otros, contemplados en su mayoría en claúsulas específicas del contrato colectivo vigente.

2.4 EL PROCESO DE ESTIMACION DE COSTOS.

2.4.1 Estimación de los Costos de Construcción.

La clave de una buena obra y un control de costos exitoso está en preparar una buena estimación como base de la cotización. La estimación representa el "plan de vuelo" en cuanto a costos que habrá de seguir el constructor y con ayuda del cual obtendrá una utilidad. Si el plan no es realista o contiene errores básicos, el contratista perderá dinero en la construcción de la obra. Si la estimación está bien resuelta y refleja los costos reales que han de encontrarse en el campo, las probabilidades de que la obra genere utilidades aumentan considerablemente.

Estimar es el proceso de ver hacia el futuro y tratar de predecir con la mayor precisión los costos del proyecto y los requerimientos de los recursos. Hay estudios que reflejan que una de las principales causas del fracaso de algunas firmas constructoras está en prácticas erróneas e irreales de estimación y cotización. Por tanto, se necesita aplicar un procedimiento consistente paso a paso para eleborar una estimación, si se quiere reducir al minimo los errores y obtener resultados satisfactorios.

2.4.2 Tipos de Estimaciones.

Los métodos de estimación de costos de obra varían de acuerdo con el nivel de detalle que se proporciona al estimador. Antes de que se inicie el diseño, cuando sólo se dispone de la información conceptual, se emplea una unidad que

abarca todo, como por ejemplo un metro cuadrado de espacio de piso o un metro cúbico de espacio utilizable para caracterizar la instalación que se vá a construir. La unidad representativa se multiplica por el precio por unidad para obtener una estimación bruta (con exactitud de ± 10 %) del costo de la obra. Esta "estimación conceptual" es útil en la fase esquemática o presupuestaria, cuando no se tienen aún los detalles del diseño.

Al aumentar el nivel de detalle del diseño, el estimador continúa avanzando en las estimaciones de costo para mantener informado al cliente en cuanto al nivel general de costos que ha de esperar. La producción de los planos y especificaciones avanza generalmente en dos pasos. Al primer paso se le llama diseño preliminar y dá al inversionista la oportunidad de revisar la construcción antes de comenzar el diseño a detalle. Un momento apropiado para hacer esta revisión es a la terminación del 40 % del diseño total. En este punto del proceso se prepara una "estimación preliminar" para reflejar los costos esperados basados en datos más ligados al proyecto definitivo. Una vez que el propietario ha aprobado el diseño preliminar, se lleva a cabo el diseño final o de detalle que complementará la totalidad del proyecto. Esta etapa culmina con la entrega de los planos, las especificaciones y la información técnica asociada al constructor para fines de cotización, por ello se le conoce como fase de documentación. Además de estos documentos detallados, el arquitecto o ingeniero proyectista genera una "estimación final del ingeniero" que indica el costo total de la obra menos el recargo. Esta estimación debe tener una exactitud de ± 3 %, en vista de que está basada en el diseño total y definitivo, y debe ser utilizada para asegurar que el diseño producido esté dentro de los recursos financieros del propietario o inversionista para construir y para establecer un patrón de comparación que permita evaluar las cotizaciones presentadas por los contratistas en concurso. Con base a la documentación entregada por el propietario, el contratista prepara su estimación de costo de la obra e incluye un factor de utilidad, constituyendo la llamada "estimación para cotización".

En la construcción de edificaciones, estos cuatro niveles de estimación son los que se utilizan con más frecuencia y que para recapitular se presentan a continuación :

1. Estimación conceptual.
2. Estimación preliminar.
3. Estimación del ingeniero.
4. Estimación para cotización.

Estos niveles de precisión reflejan el hecho de que a medida que avanza el proyecto, desde el diseño conceptual, pasando por el preliminar hasta llegar al diseño final y de cotización, aumenta el nivel de detalle, lo que permite desarrollar una estimación más exacta. La estimación continúa durante la fase de construcción para determinar si los costos reales concuerdan con la estimación para cotización. Este tipo de "estimación" es lo que permite al contratista proyectar la utilidad o pérdida de una obra después de ya estar en marcha.

Es de hacer notar, que en Venezuela el denominado nivel de estimación conceptual no es aplicable debido a que no existe un organismo o institución que se encargue de manejar seria y responsablemente la información de referencia que éste requiere. Así mismo, se destaca que las publicaciones particulares o privadas que actualmente circulan a nivel nacional y que divulgan esta información, ya sea por ventas al detal o por suscripción, han contribuido, en la mayoría de los casos, con contadas excepciones, a que en el medio profesional se mantengan y apliquen los criterios de estimación de costos del "M.A.P.U." y que han formado una idea equivocada de discusión y justificación de precios de las partidas de presupuesto de obra sobre todo a nivel de licitación y contratación con entes del Estado y dependencias públicas, lo que evidencia el inmenso vacio que existe en torno al tema.

2.4.3 Preparación de Estimaciones de Costo Detalladas.

La preparación de una estimación detallada, a nivel de cotización, requiere que el estimador desglose el proyecto en subelementos o centros de costo, es decir, separe el proyecto en los subcomponentes que generarán gasto. Son estos los costos con los que deberá trabajar el estimador con base en las características de los recursos que se requieren. La palabra "recurso" se aplica en su sentido más amplio para nombrar las horas-hombre, materiales, equipos, subcontratos, horas-equipo y capital en efectivo necesarios para llevar a cabo la obra o para satisfacer los requisitos asociados con cada centro de costo. En el medio de la construcción, típicamente se relaciona centro de costo con algún subcomponente físico del proyecto, como por ejemplo, pilotes de cimentación, excavación a mano para fundaciones directas, preparación y colocación de acero de refuerzo y conceptos semejantes; sin embargo, ciertos componentes no físicos del trabajo generan gastos por lo que también deben ser considerados como centros de costo. Muchos de los conceptos anotados como "indirectos" en la tabla de la figura 2 (ver página 31) son típicos de costos que no están relacionados directamente con componentes físicos o conceptos finales de la obra que ha de construirse y, sin embargo, deben recuperarse.

Al preparar cotizaciones o presupuestos los estimadores tienen presente el marco general de recuperación de costo que se muestra en la figura 2. Adicionalmente, deben conocer las tecnologías que intervienen en la construcción del proyecto, lo cual les permite dividirlo en conjuntos individuales de trabajo (subcomponentes físicos, sistemas, etc). Estos paquetes de trabajo consumen recursos, generando automáticamente costos que tienen que ser recuperados del cliente. Generalmente, la lista de cuentas de costos actúa como guía para el estimador en el proceso de revisión de los planos y especificaciones para determinar cuales centros de costo tendrán que estar presentes en el contrato que se está estimando.

Aunque el proceso de estimación de costos es en parte arte y en parte ciencia, deben seguirse ciertos pasos para culminarlo felizmente :

1. Dividir el proyecto en centros de costo.

2. Estimar las cantidades requeridas por centro de costo que representan conceptos físicos finales (por ejemplo, metros cúbicos de tierra, metros lineales de tuberías, etc.).

3. Calcular los precios de las cantidades determinadas en el paso 2 utilizando datos históricos, cotizaciones de proveedores y catálogos de fabricantes. Esta asignación de precios puede basarse en un precio por unidad (costo unitario) o puede hacerse en base a sumas globales (por trabajo). El desarrollo de precios por conceptos físicos de obra requiere de un análisis de las tasas de producción o rendimientos que han de lograrse, basado en el análisis de recursos. Si se utiliza este análisis el estimador debe :

a) Asumir una composición de cuadrillas que incluya el número de trabajadores (especializados o no) y el equipo requerido.

b) Con base en la composición de cuadrillas, estimar un rendimiento por hora de acuerdo con la tecnología que se vaya a aplicar. Esto constituye una de las diferencias fundamentales entre el "M.H-H.V." y el "M.A.P.U.".

c) Elaborar una estimación de la eficacia (productividad) que habrá de lograrse en la obra, considerando las condiciones del sitio y otros factores.

d) Calcular el precio unitario efectivo.

4. Calcular el precio total de cada centro de costo como el producto entre la cantidad requerida y el precio unitario. A esta multiplicación se le llama comunmente "extensión", y al proceso en general se la conoce como "corrida de las extensiones".

2.4.4 Definición de Centros de Costo.

Las subdivisiones de un proyecto para fines de una estimación detallada de costos se citan de diversas maneras, entre las que destacan :

1. Cuentas de estimación.
2. Conceptos de línea.
3. Cuentas de costo.
4. Paquetes de obra.

Tal y como se expuso en apartes anteriores, la cuenta de estimación se define de manera que proporcione valores de meta para las cuentas de costo que han de utilizarse para recolectar costos reales "como construido" mientras el proceso de construcción de la obra está en marcha. Por tanto, el concepto final que es el foco del desarrollo de costos en la cuenta de estimación está ligado a una cuenta de costo paralela para la recolección de información de costos reales durante la construcción. Los gastos llevados a las cuentas de costo procedentes de datos de campo se comparan con el costo estimado como lo refleja la cuenta de estimación para determinar si los costos se van excediendo, van siendo menores o van correspondiendo con los valores proyectados. Por tanto, el uso de la expresión "cuenta de costo" no es estrictamente correcto durante la preparación de la cotización, en vista de que estas cuentas no están activas sino hasta que se inicia y desarrolla la obra y hay datos de costos reales disponibles.

La expresión paquete de obra o de trabajo se emplea para indicar una subdivisión del proyecto que se utiliza tanto para control de costos como para programación o control del tiempo. Cuando se combinan los sistemas de control de costo y del tiempo en un sistema integrado de administracion del proyecto, los paquetes de obra se controlan para determinar el costo contra los valores estimados y el tiempo contra el programa.

La subdivisión del proyecto en paquetes de obra dá origen a la definición de una estructura de división del trabajo : "Un paquete de obra es un alcance de trabajo bien definido que por lo general termina en un producto listo para su entrega. Cada paquete puede variar en cuanto a tamaño, pero debe ser una unidad mensurable y controlable de obra por realizar. También debe ser identificable en un sistema contable numérico con el fín de permitir la captura de la información de resultados presupuestada y real. Un paquete de obra es un centro de costo" (7).

La descomposición de un proyecto en cuentas de estimación o paquetes de obra, dependiendo del grado de detalle del sistema, se apoya mediante una lista completa de cuentas de costo o un listado de paquetes de obra típicos que puedan usarse como lista de verificación. Esta lista puede cotejarse con el proyecto que se esté estimando para determinar cuales tipos de trabajo están presentes, es decir, las cuentas de la lista general se comparan con el proyecto que se está analizando para determinar cuales son aplicables.

(7) James N. Neil, Construction cost estimating for proyect control (Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1.982), p. 73.

3 EL METODO DE LA HORA-HOMBRE VESTIDA.

3.1 CRITERIOS FUNDAMENTALES

3.1.1 Generalidades.

El "Método de la Hora-Hombre Vestida", o simplemente "M.H-H.V.", es un procedimiento secuencial de estimación de costos de obra ampliamente conocido y utilizado en varios paises de Latinoamérica, como Argentina, Brasil y México, y en otros extracontinentales, como España e Italia, en los cuales ha mostrado sus bondades.

Este método se fundamenta en la productividad, al igual que otros procedimientos de estimación de costos como el " Método de Análisis de Precios Unitarios", de común aplicación en Venezuela. La diferencia está en el enfoque que le dán al rendimiento ambos métodos. El primero, lo expresa como el tiempo en horas-hombre empleado por una cuadrilla de obreros en producir una unidad de obra (H-H/ml, H-H/m^2, H-H/m^3), mientras que para el segundo, es el número de unidades de obra producidas por una cuadrilla de obreros al término de un día de trabajo (ml/día, m^2/día, m^3/día).

3.1.2 Metodología.

Para elaborar un presupuesto de construcción, el estimador debe determinar los precios unitarios venta o de cotización aplicando el método en estudio, para lo cual, primeramente, se han de establecer el alcance de la obra y el plazo de ejecución. Se deben estudiar y analizar los planos generales y de detalles y la documentación técnica asociada del proyecto a ser construido, se deben calcular las cantidades de obra a ser ejecutadas o cómputos métricos de cada una de las partidas discriminadas por especialidad : obras civiles, obras mecánicas, obras eléctricas y obras de instrumentación, y así obtener cada uno de los centros de costos del proyecto.

Con esta información se procede a elaborar el cronograma de trabajo de la obra asociado a las partidas (o macropartidas) ordenadas de forma lógica y secuencial, relacionándolo al plazo de la ejecución previamente establecido.

A continuación, se debe determinar la mano de obra directa involucrada, para lo cual, se estiman las horas-hombre necesarias para producir las cantidades de obra que conforman cada partida.

Luego, han de estimarse los equipos mayores y menores y las herramientas y utensilios necesarios para ejecutar las actividades constructivas, preparando para los dos primeros, un listado que indique su decripción y el tiempo en meses que se les requiere.

Posteriormente, han de determinarse que tipos y cantidades de materiales han de ser suministrados por disciplina y asociados a cada partida. De ser necesario, y a criterio del estimador, los materiales se pueden separar en permanentes y consumibles, dependiendo de la importancia y peso que tengan estos últimos.

A continuación, se han de determinar las actividades constructivas que requieren ser subcontratadas, y si dentro del recinto de la obra se necesita movilizar al personal, equipos y/o materiales, para enumerar el tipo y número de unidades de transporte que son requeridas.

Como segundo paso, es necesario determinar los costos indirectos involucrados, para lo cual se analizan los costos indirectos de obra y los gastos generales fijos de oficina matriz . Los costos indirectos de obra son los costos de soporte de la producción en que se incurre al utilizar recursos de apoyo relacionados con el proyecto o requeridos por el contrato, como por ejemplo, los sueldos de todo el personal técnico y administrativo de campo, los costos de la instalación en obra, los costos de construcción y mantenimiento de las instalaciones provisionales de obra, los costos de mantenimiento y operatividad de las oficinas de obra, los costos de los servicios públicos a consumir, los costos de los impuestos municipales y la per-

misología, entre otros. Todos se relacionan directamente con la supervisión y el control de las actividades constructivas en campo y por ello suelen denominarse como costos de campamento y obrador. Son únicos para cada proyecto y deben estimarse obra por obra. Constituyen todos los costos asociados por el hecho de mantener a un grupo de supervisión de campo en el sitio de la obra. En cuanto a la mano de obra indirecta, tanto de campo como de oficina, se puede decir que depende de los siguientes factores :

a) el tipo de obra o las características de las actividades constructivas involucradas.

b) los niveles de exigencia del cliente en cuanto al personal de apoyo requerido en determinadas áreas, como control de calidad, inspección, supervisión, seguridad, asistencia médica o paramédica, etc.

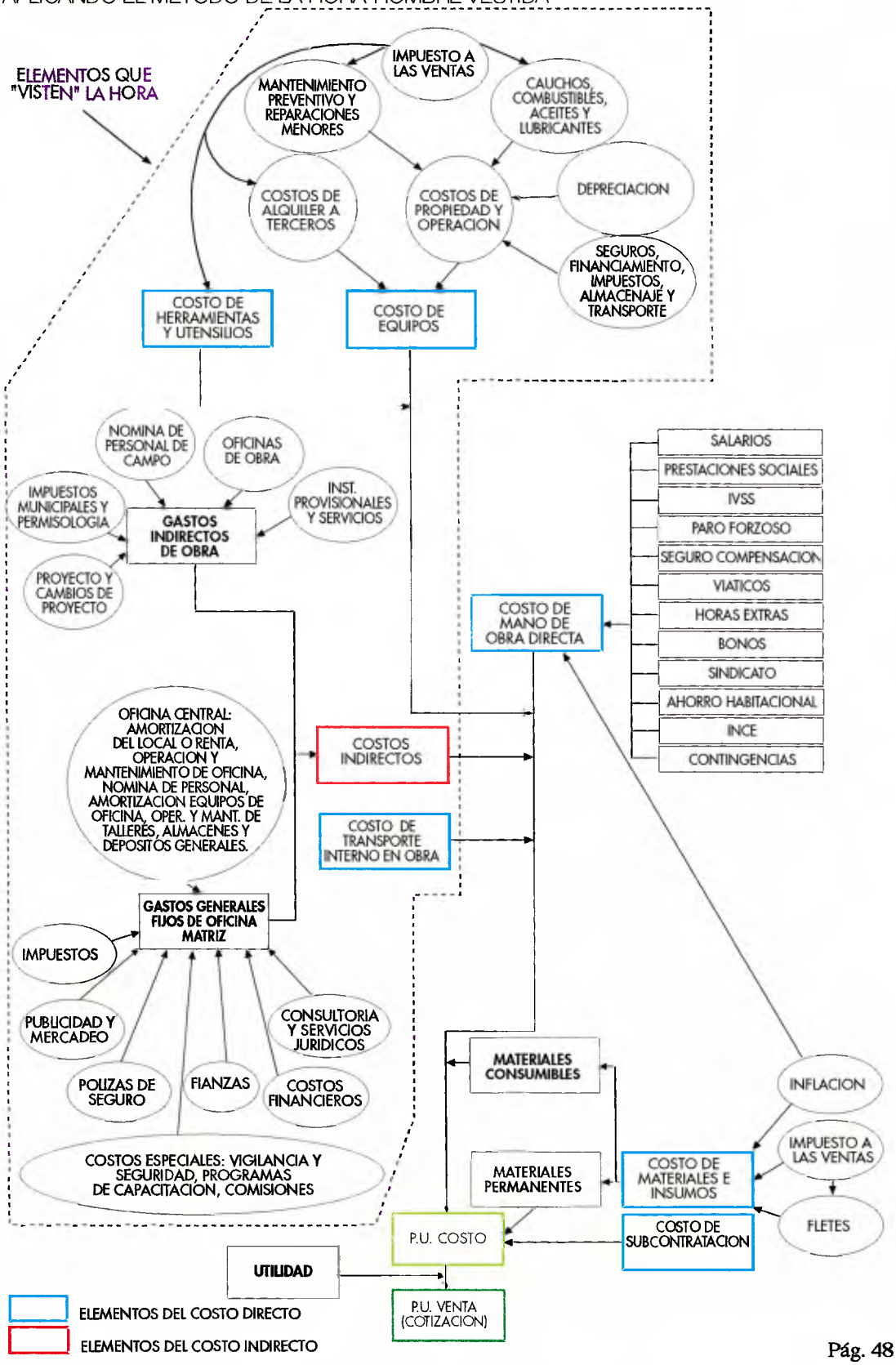
c) el plazo de ejecución.

Los gastos generales fijos de oficina matriz son los costos asociados con la operación y administración de la compañía, como por ejemplo, los costos de mantenimiento y operatividad de la oficina central; los sueldos de todos los funcionarios y empleados técnicos y administrativos de la empresa, excluyendo al personal directo y al de campo; los costos de publicidad y mercadeo; los impuestos; las pólizas de seguros; las fianzas; los costos finacieros; los costos por honorarios y servicios jurídicos; la vigilancia y seguridad; las comisiones; los viajes; entre otros.

3.1.3 El Costo Vestido de la Hora-Hombre.

"Vestir la hora" es distribuir dentro del valor de la hora-hombre directa todos los costos asociados, directos e indirectos, necesarios para ejecutar las actividades constructivas requeridas. Los elementos que "visten" la hora son : el costo del transporte interno en obra; el costo de los equipos, herramientas y utensilios; los costos indirectos y, de manera opcional, el costo de los materiales consumibles. En la figura 3, que se muestra en la página siguiente, se indican todos los factores de incidencia en el costo de construcción aplicando el método de la Hora-Hombre Vestida.

FIGURA 3
FACTORES DE INCIDENCIA EN EL COSTO DE CONSTRUCCION
APLICANDO EL METODO DE LA HORA-HOMBRE VESTIDA



3.2 DESARROLLO.

3.2.1 Determinación del Costo de la Mano de Obra Directa.

Para estimar la cantidad de horas-hombre a ser consumidas en cada disciplina, han de aplicarse los unitarios de productividad al listado de partidas y cantidades (lista de cuentas de costos), que el estimador considere de acuerdo a su experiencia o a la tabla de rendimientos por actividad que emplee la Empresa. De esta manera, se prepara un resumen del total de horas-hombre por especialidad (horas-hombre civiles, horas-hombre mecánicas, horas-hombre eléctricas y horas-hombre de instrumentación), que son requeridas para construir el proyecto en el tiempo estipulado y que en conjunto constituyen el total de la mano de obra directa expresado en horas-hombre. Para calcular su costo ha de aplicarse el tabulador de salarios correspondientes y la incidencia de las prestaciones y cargas sociales imputables a todo el personal directo, discriminado en categorías. El costo de la hora-hombre directa por cada disciplina resultará de dividir el costo de la mano de obra directa, ya calculado, entre el total de horas-hombre directas determinado previamente. Cabe destacar que la mano de obra directa sufre los efectos de la inflación.

Para el caso anterior aplica la siguiente expresión :

$$\text{Costo H-H Civil} = \frac{\text{Costo mano de obra civil (en Bs.)}}{\sum \text{H-H civiles}}$$

3.2.2 Determinación del Costo de los Equipos, Herramientas y Utensilios.

El costo de los equipos mayores y menores y de las herramientas y utensilios, se determina distribuyéndolos por disciplinas según el tiempo en meses en que se les requiere en obra según el programa de trabajo. Para los equipos mayores propios de la empresa, los costos en Bs./mes los estipula y tabula el departamento de administración, aplicando para ello métodos de depreciación en el tiempo; para los equipos menores propios, los costos se determinan como su valor de reposición

a futuro debido a que se considera que su vida útil es igual al tiempo de ejecución de la obra, es decir, se consumen en el plazo del proyecto; para los equipos en general, sus costos se ven afectados por los impuestos a las ventas, por los seguros y financiamientos, por los gastos en almacenaje, transporte, mantenimiento, equipamiento, y reparaciones menores, entre otros. En cuanto a las herramientas y utensilios, sus costos se calculan como porcentaje, el cual resulta de la experiencia de su consumo en obras anteriores. En caso de que se requiera alquilar a terceros algunos de estos equipos y/o herramientas, su costo será el valor del canon de alquiler mensual afectado por un porcentaje de administración.

3.2.3 Determinación del Costo del Transpote Interno.

El costo de todos los vehículos de transporte y carga involucrados, se determina de igual manera que para los equipos mayores, es decir, si éstos son propios, su costo lo calcula, tabula y fija el departamento de administración aplicando algún método de depreciación en el tiempo; si por el contrario, son alquilados, su costo se determina automáticamente.

3.2.4 Determinación de los Costos Indirectos.

Para calcular los costos indirectos de obra, normalmente, en el caso de campamento y obrador, se multiplican los valores en Bs./mes de todos los items por el número de meses requeridos según el programa de trabajo. Estos se comportan como alquileres mensuales. Para el caso de la mano de obra indirecta, ya sea de campo o de oficina, su costo se calcula aplicando a los salarios del mercado de trabajo de las diferentes categorías laborales todos los beneficios de ley y bonos de producción establecidos, multiplicado el número de empleados de cada una por el total de meses previstos y por su salario total mensualizado. La sumatoria de todos los costos de las diferentes categorías da como resultado el costo total de la mano de obra indirecta. En la tabla de página B-20, que se inserta en el anexo B, se muestra

el cálculo de la mano de obra indirecta involucrada en la estimación del costo del proyecto que se presenta como ejemplo. En el caso de los gastos generales fijos de oficina matriz, a diferencia de los cargos indirectos de obra, éstos se mantienen en niveles más o menos estables en el tiempo, por lo que se considera práctica común la aplicación de una tarifa porcentual para prorratear y ubicar el gasto de la oficina matriz a cada proyecto, en vista de que tratar de estimar la ubicación precisa de los gastos fijos en una determinada obra no tendría sentido.

3.2.5 Determinación del Costo de los Subcontratos.

Al igual que en el caso de los equipos alquilados a terceros, su costo se calcula como el costo de contratación afectado por un porcentaje de administración determinado.

3.2.6 Determinación del Costo de los Materiales e Insumos.

A los materiales permanentes se les calcula su costo por simple multiplicación de sus cantidades por el precio unitario determinado a través de la combinación de las cotizaciones recibidas de proveedores y suplidores y por la experiencia en la tecnología usada para colocar el material. En este costo debe incluirse, además del costo de compra del material, el costo del transporte o flete a la obra, el costo de los impuestos aplicables y los ajustes por inflación que se estime ocurran en el tiempo. En el caso de los materiales consumibles, su costo se determina de manera porcentual, para lo cual se aplica un factor que resulta de la experiencia de obras anteriores ya ejecutadas. Los materiales e insumos en general, se ven afectados en sus costos por los efectos de la inflación, los fletes y los impuestos a las ventas aplicables.

3.2.7 Estimación del Costo de la Hora-Hombre Vestida.

Una vez calculados todos los elementos de costos anteriores, se procede a "Vestir la Hora". Para ello, como primer paso, debe estimarse en porcentaje la incidencia de cada disciplina en el proyecto, es decir, cuanto "pesa" cada especialidad.

El procedimiento es muy simple, el estimador observará el valor de cada uno de los costos de la hora-hombre directa por disciplina, y en base a las desviaciones de unos respecto a los otros, calculará un promedio ponderado que representará la diferencia porcentual entre ellos y que debe sumar 100 %. Cada uno de estos porcentajes representa a cada disciplina en el proyecto global. En el ejemplo que se muestra en el anexo B, en la tabla de la página B-21, se indican los valores de los costos de la hora-hombre directa de electricidad e instrumentación, civil y mecánica con sus correspondientes porcentajes.

Como segundo paso, se calcula analíticamente la hora-hombre vestida por cada disciplina, para lo cual se aplica la siguiente expresión :

$$\text{Costo H-H.V.}_{(disciplina)} = \text{Costo H-H directa}_{(disciplina)} + (\text{costo equipos} + \text{costo transporte} + \text{costos indirectos}) \times ß \,/\, \Sigma \text{ H-H directas}_{(disciplina)}$$

En donde ß representa el porcentaje de incidencia de cada especialidad en el proyecto.

Cuando la desviación entre los diferentes costos de la hora-hombre directa de cada especialidad es menor a 0,85 (una diferencia del orden del 15 %) se presenta otra manera de calcular el costo de la hora-hombre vestida. Para ello, se asume un valor de ß = 1, y la expresión anterior se transforma en la siguiente :

$$\text{Costo H-H.V.}_{(disciplina)} = \text{Costo H-H directa}_{(disciplina)} + (\text{costo equipos} + \text{costo transporte} + \text{costos indirectos}) \,/\, \Sigma \text{ H-H directas}_{(totales)}$$

3.2.8 Definición del Presupuesto a partir de la Estimación de la Hora-Hombre Vestida.

Cuando la empresa concursante en la licitación tiene serias intenciones de ganar la oferta, el estimador maneja márgenes de utilidad menores para los materiales en relación a los de la mano de obra (vestida), con el fin de no "castigarlos" y que su incidencia en el costo unitario sea menor para así obtener precios unitarios más competitivos.

En las tablas que se presentan en las páginas B-22, B-23 y B-24 del anexo B, se muestra el procedimiento de cálculo del precio unitario venta (o de cotización) por partidas individuales, aplicando el método de la hora-hombre vestida para el proyecto presentado como ejemplo.

3.3 APLICACION.

En el anexo B, se presenta como ejemplo, el proceso de estimación de los precios unitarios venta para un proyecto real de tipo industrial, aplicando el método en estudio.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 CONCLUSIONES.

Luego de estudiar y aplicar los criterios que fundamentan el Método de la Hora-Hombre Vestida, podemos concluir lo siguiente :

4.1.1 Se deduce que el método es aplicable a todos los casos posibles; sin embargo, pareciera que para las Empresas que manejan obras multidisciplinarias y de envergadura, éste se comportara mejor y fuese más útil, debido a que les permite analizar al detalle todos los elementos que conforman y afectan la estructura de costos.

4.1.2 El método es de fácil comprensión y manejo, debido a que no se apoya en cálculos engorrosos y los criterios en los cuales se fundamenta son completamente lógicos y comprensibles.

4.1.3 Los resultados obtenidos no sólo son de alta confiabilidad, sino que sus desviaciones, respecto a los costos reales, se hacen menores debido a que el método analiza y maneja a todos los elementos de la estructura de costos desde un punto de vista integral y no individual, asociando a la mano de obra directa toda la carga indirecta de costos involucrados.

4.1.4 Con la aplicación del método se optimiza la utilización de todos los recursos, especialmente los equipos, herramientas y utensilios, debido a que los relaciona íntimamente con los plazos de ejecución previstos, integrándolos de manera global y completa en todas las actividades constructivas en que se les requiere. No le aplica a los equipos, costos por rendimientos productivos, sino por el contrario, le aplica costos por los plazos de disponibilidad real en obra.

4.1.5 Si una empresa que aplique el método en estudio, gana una oferta y ejecuta el proyecto, ésta tendrá un mayor control de la obra, con más base, debido a que

tendrá una percepción más amplia de la utilización de todos los recursos, apoyados éstos en los rendimientos unitarios, ya que es la mano de obra directa la garante de que la infraestructura de la compañía no se mantenga ociosa e improductiva.

4.1.6 El método rompe el mito del factor de incidencia de las prestaciones sociales, el cual, en otros procedimientos, es manejado por las empresas como un valor constante en el tiempo, demostrando que para cada proyecto se le debe estimar y no preestablecer. Esto permite que los precios unitarios estimados sean más reales.

4.2 RECOMENDACIONES.

4.2.1 Es fundamental que el estimador posea una amplia experiencia en el medio, y que la empresa le preste todo el apoyo técnico necesario para lograr que los costos y recursos se manejen con el criterio requerido y le permitan al sistema de control de costos de obra cumplir sus objetivos.

4.2.2 Manejar los conceptos y criterios que definen la hora-hombre vestida, le permite a la gerencia valorar, de manera más justa, todas las actividades que realiza el más simple de los trabajadores, debido a que toda la estructura indirecta de la empresa reposa, simbólicamente, sobre la mano de obra directa. Por cada hora-hombre que se ejecuta, el núcleo central de la compañía dá un paso al frente, permitiéndole entender el significado del valor intrínseco de esta hora-hombre, es decir de lo que le cuesta en recursos cada hora no laborada, ya que en él se reflejan todas las cargas directas e indirectas aplicables.

5 BIBLIOGRAFIA.

Berra Cesar A., "Proyectos, Presupuesto y Dirección de Edificios", Buenos Aires, Editorial El Ateneo,1.955, 5ta. Edición.

Guía de Estimación de Costos y Tablas de Cuadrillas Típicas y Rendimientos Referenciales de uso por parte de la Empresa Sade.

Halpin Daniel W., "Conceptos Financieros y de Costos en la Industria de la Construcción", México, D.F., Editorial Limusa, 1.991, 1ra. Edición.

Peurifoy Robert L., "Estimación de los Costos de Construcción", México, D.F., Editorial Diana S.A., 1.958, 8va. Impresión.

Sánchez Rodríguez Manuel, "Control de Costos en la Construcción", Barcelona, Ediciones Ceac S.A., 1.977, 13va. Edición.

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Universidad Católica Andrés Bello
BIBLIOTECA
Caracas

"LA HORA-HOMBRE VESTIDA COMO ALTERNATIVA EN LA ESTIMACION DE COSTOS DE OBRA"

ANEXOS

REALIZADO POR — Br. Rafael Antonio Travieso Rago

PROFESOR GUIA — Ing. José Antonio Capdevielle López

FECHA — Julio de 1.996

TESIS
IC996
T5
V.2

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

"LA HORA-HOMBRE VESTIDA COMO ALTERNATIVA EN LA ESTIMACION DE COSTOS DE OBRA"

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: DIECIOCHO PUNTOS

JURADO EXAMINADOR

Firma: Nombre: J. Capdevielle L.

Firma: Nombre: Jorge Serrano

Firma: Nombre: Jhonny Georges

REALIZADO POR	**Br. Rafael Antonio Travieso Rago**
PROFESOR GUIA	**Ing. José Antonio Capdevielle López**
FECHA	**Julio de 1.996**

ANEXO A

ENTREVISTA TECNICA

ENTREVISTA TECNICA CON EL ING. NORBERTO BERTELLONI DE LA EMPRESA SADEVEN C.A. EFECTUADA EN SU OFICINA EL DIA MARTES 4 DE JUNIO DE 1.996.

R.T. : Ingeniero Bertelloni, cuando Usted vá a preparar un presupuesto, ¿ qué es lo primero que piensa ?, ¿ cómo lo va enfocando ?, ¿ cuáles son los puntos a los cuales les dá mayor prioridad ?, ¿ qué aspectos del presupuesto presentan más trabajo ?.

N.B. : Lo primero que se debe definir es el alcance de la obra, es decir, que tipo de obra se va a ejecutar, si tiene suministro involucrado o no. Hoy día se estila en muchas empresas, especialmente del Estado, que el cliente suministre la mayoría de los materiales, debido a que en estos hay un alto costo y se busca economizar una administración y una utilidad que el contratista le cobraría.

Tenemos entonces los sumistros, que pueden ser perecederos o los que tienen ciertas limitaciones. Un ejemplo puede ser el concreto, la cabilla, la pintura, porque tienen una vida útil determinada, o todos aquellos materiales que pueden ser considerados misceláneos que son difíciles de cuantificar en forma más o menos exacta. Nosotros cuando hacemos los presupuestos, a muchos de estos materiales tenemos que estimarlos, como dice la palabra, sin tener ni el tiempo ni la manera de definirlos en forma correcta, como por ejemplo especificaciones, entonces por experiencia o por "feeling", generamos un número que consideramos pueden costar estos productos, y obviamente los riesgos son ya limitados, porque en items muy grandes como pueden ser el concreto, la cabilla, la pintura, es muy fácil conseguir un precio telefónicamente, pero hay un sin número de elemen-

tos, entre ellos los materiales consumibles en particular, en los que se dificulta determinar cuanto cuestan debido a que no es posible estimar con exactitud que cantidad de los mismos se consumirá en la obra, por ejemplo, el disco del esmeril, el electrodo, el gas, el trapo, el talco para hacer un cableado, el tirro, los clavos, etc., y lo que hacemos es fijar un porcentaje que usualmente sale de los registros de todas las obras que ejecutamos. Por ejemplo, se determinan todos los materiales consumibles de una obra en particular, que equivalen a tantos bolívares y se genera un porcentaje X con el cual vamos trabajando y a medida que tengamos más obras tomamos un promedio de los mismos para obtener un factor de materiales consumibles. Regresando al principio del enfoque, se toman los planos y especificaciones que suministra el cliente, se estudian para determinar las responsabilidades correspondientes en cuanto a ejecución de obra, a suministros, a entrega de áreas y a entrega de materiales. Lo básico al ejecutar una oferta es saber cuando se reciben ciertos equipos, ciertos materiales, ciertas áreas, porque pudiera ser una obra compartida con otro contratista, lo cual genera automáticamente otra consideración adicional que es la interferencia que se pueda tener con éste, teniendo que reflejarse esta interferencia en las productividades que, posteriormente al hacer el análisis, tenemos que asignar a cada actividad de obra que se vaya a ejecutar. Entonces esta interferencia o contingencia la podemos definir en forma individual en cada productividad o se puede trabajar con una sola productividad media o estandar y al final le aplicamos un coeficiente, el cual se determina de las dificultades e interferencias que se tengan en la obra y de las contingencias que consideramos que a lo largo del proyecto se puedan presentar, como por ejemplo un desfase en la entrega de cierta área, retraso de equipos o

generan siempre una reducción en la productividad. Entonces le asignamos este factor y lo aplicamos directamente en el costo de la hora, pero ya como porcentaje, no necesariamente se tiene que poner para cada partida un valor distinto, o para cada proyecto un valor distinto en cada productividad; ésta es una forma mucho más sencilla, digamos, para dar un enfoque. Se pudiera hasta tener tabulado los valores de las productividades y al final decimos, que como esta obra es a 20 mts de altura entonces le damos una contingencia por altura, si tenemos que trabajar debajo del agua le asignamos otra contingencia, si es una obra cerrada, es decir en un área bien delimitada donde no hay dispersión para movilización del personal o para desplazamiento, le aplicamos un coeficiente X, si la obra está en un área de 5 a 10 kilómetros, obviamente hay una pérdida de productividad para movilizar las personas a los sitios. Otro ejemplo pudiera ser, si se trabaja en operaciones, ya que se tienen muchas limitaciones. Lo peor que pudiera ocurrir, es que no se puedan iniciar los trabajos hasta que no estén dadas ciertas condiciones; se puede citar el caso de una refinería, en el cual si se trabaja en una zona donde hay que hacer alguna interconexión hay que esperar a que den el permiso correspondiente y eso puede demorar una o varias horas dependiendo de lo que se esté haciendo en esa área en ese momento, si está en ejecución una operación, etc. Todas estas cosas influyen al momento de hacer una evaluación de las horas que se van a emplear, porque el proceso se evalúa a nivel de horas que es una de las fases después de la oferta. La tabla puede generarla cada estimador, ya que los coeficientes se determinan dependiendo de su experiencia, del regreso de la información de las obras y proyectos cuando terminan, para ir ajustándolos con el tiempo, uno a uno, aplicando a las ofertas siguientes los

valores promedio que van resultando del sondeo de 10 o 15 proyectos, trabajando teóricamente, con un "feedback", con una retroalimentación de la información de las obras al departamento de ofertas. Este departamento funciona con pura teoría, muchas veces se editan libros con tablas de productividades teóricas por cada tarea constructiva, porque las productividades varían dependiendo de la ubicación geográfica de la obra, de las contingencias que dependen de terceros (como los sindicatos, el tipo de industria para la que se trabajará, petrolera o construcción, etc.). Por ejemplo, la actividad que ejecutamos en una refinería en 10 horas la hacemos en una línea trabajando en el monte en 5 horas, porque las limitaciones no son las mismas y estos conceptos hay que tomarlos en cuenta aunque en la tabulación los rendimientos aplicables sean idénticos, es decir, para hacer tantos metros de concreto necesitamos X horas, aquí o allá, la diferencia en horas para una misma actividad depende de las contingencias que pudieran encontrarse : sitios y condiciones de trabajo, niveles de operación, niveles de exigencia de los clientes, sindicatos, personal más o menos calificado, etc. Por ejemplo, si el personal es menos calificado, baja la productividad aumentando los costos, o aumentan los costos al traer gente más calificada de fuera para compensar la baja productividad, ya que hay que darle algún tipo de incentivo o compensación para desplazarse de su sitio de residencia, y básicamente porque el mismo contratista lo busca, pero al final, en la generalidad de los casos, aún gastando inicialmente más, a la larga se consigue como beneficio menos costos ya que se logra trabajar con mayor productividad y calidad.

R.T. : Entonces, ¿ la palabra mágica es productividad ?

N.B. : En todos lados la palabra clave es la productividad o el rendimiento. Tanto en los análisis de precios unitarios como en la hora-hombre vestida, los cri-

terios dependen de la productividad. Ambos métodos están enfocados en función del rendimiento; que desde el punto de vista del primero, es la cantidad de unidades de obra que produce una cuadrilla en un tiempo dado, generalmente un día; sin embargo, al estar en función de una cuadrilla, que son horas, podemos transformar la producción en horas/unidad de manera directa que es la forma como se maneja en el segundo. La diferencia está en el enfoque que le dán al rendimiento ambos métodos, pero en esencia es exactamente lo mismo. Entonces la producción, la productividad y el rendimiento están directamente relacionados.

R.T. : Ing. Bertelloni, una vez que completa la productividad de cada una de las partidas, que ha visto con antelación los problemas que pueda tener, que ha estimado todos los coeficientes, ¿ qué hace con toda esta información ?.

N.B. : Primero hagamos un paréntesis. Normalmente los Análisis de Precios Unitarios (A.P.U.) en el concepto de mucha gente, forma para mi errónea, están hechos de forma vertical, de arriba hacia abajo. Explico esto : se determinan los costos involucrados ponderando las cantidades de materiales, los equipos y el personal necesarios, esto se vá sumando, se le aplica un porcentaje de administración luego un porcentaje de utilidad y se obtiene, al final, el precio unitario. En nuestra empresa cuando participamos en una licitación y se nos pide justificar los precios a través de los A.P.U., nosotros tomamos esta planilla en sentido vertical de abajo hacia arriba, es decir, colocamos el precio obtenido al aplicar el Método de la Hora-Hombre Vestida (M.H-H.V.) y luego intentamos justificar las diferentes variables o parámetros que aparecen en la planilla de A.P.U., es decir, es un procedimiento totalmente distinto, esto hace que muchas veces nos encontremos ante situaciones complicadas porque no logramos

"cuadrar" el análisis, trayendo como consecuencia que tengamos que alterar alguno de sus componentes ya que muchas veces este método no refleja para nosotros lo que pasa a nivel de análisis previos. En cambio, aplicando el método en estudio, cuando hacemos el cálculo de la hora, más el cálculo de los materiales y generamos la hora vestida, ésta se la aplicamos y llegamos al precio unitario. Cuando en la planilla de A.P.U. debemos justificar el precio unitario que encontramos, tenemos que ir de abajo hacia arriba, es decir, primero se coloca en la parte inferior de la planilla el precio calculado y luego empezamos a llenar los diferentes rubros que generan este precio; es aquí donde se genera una tremenda distorsión debido a que se debe prácticamente "inventar" los rendimientos y/o la utilización de materiales. Un caso concreto es aquel donde el material dentro de determinada partida tiene un peso muy grande, digamos que se ubica en un 75 % o más de la fracción que define este precio, esto trae como consecuencia que lleguemos a situaciones absurdas cuando aplicamos el M.A.P.U. para determinarlo.

R.T. : ¿ Porqué piensa Usted que pasa esto, cual es la razón ?

N.B. : La razón es sencilla. Nosotros, cuando hacemos el análisis de costos, a los materiales les aplicamos usualmente unos coeficientes de utilidad y de gastos administrativos menores. Por ejemplo, si consideramos una utilidad del 10 % en la mano de obra de ejecución, en la parte de suministro de materiales debemos ser más agresivos, tomar más riesgo, para lo cual aplicamos una utilidad de un 5 %. En la parte materiales, normalmente, no cargamos toda la estructura de costos indirectos, ya que ésta la distribuimos en las horas, entonces se generan coeficientes para el costo de la hora vestida de, por ejemplo, 1,30 (factor Y), pero para los materiales debe ser 1,15 (Factor X).

Esta cuestión no puede ser vista de esta manera en el A.P.U., ya que en él los coeficientes de administración, gastos generales y utilidad constituyen un factor único a aplicar a todos los elementos que están arriba. Entonces cuando la componente materiales es muy alta, la estamos multiplicando por un coeficiente mayor que el que consideramos a nivel de estudio de costos, con lo cual el precio unitario aumenta. Si lo que queremos es cumplir con el precio que nos han fijado para ser competitivos, debemos bajar el costo de los equipos o de la mano de obra, que son los únicos dos puntos donde puedemos jugar, esto trae como resultado que muchas veces para cumplir con el nivel de precios exigido se obtengan absurdos. Como ejemplo, tenemos el caso de la pintura, en la cual la incidencia del costo del material es muy fuerte, y muchas veces se obtiene que una cuadrilla de 4 o 5 pintores produce 2.000 m2 en un día, cosa que es imposible, todo debido a que la componente material nos ha obligado a un aumento exagerado del rendimiento para compensar ese diferencial, o mejor dicho, para absorber el efecto de la utilidad sobre los materiales, disminuyendo para ello el costo de la componente mano de obra al aumentar la producción a rangos exagerados.

En ambos métodos la suma de todos los materiales involucrados se lleva directamente a la componente materiales del análisis. Se puede cambiar los rendimientos, pero la componente materiales nunca puede cambiar, es fija, no es función del rendimiento, mientras que las otras dos componentes sí (equipos y mano de obra).

R.T. : Entonces, ¿ cuál es la diferencia fundamental entre los dos métodos ?.

N.B. : Hay empresas que están orientadas a la construcción de obras civiles como edificaciones o relacionadas al movimiento de tierra, donde el patrón realmente no varía; en cambio, las empresas que se dedican a construir obras

de tipo industrial manejan proyectos muy diferentes unos de otros. Hasta en el mismo trabajo, dependiendo del plazo, los recursos cambian automáticamente, entonces pareciera de "manera aparente" que el método de arriba hacia abajo (M.A.P.U.) fuese más viable o aplicable a las primeras, sin hacer el cálculo del costo de la hora-hombre vestida, porque en este medio de la construcción el precio unitario de las diferentes actividades fluctúa en el mercado, oscila en un rango conocido dependiendo de la oferta y la demanda de la mano de obra y de los precios de venta de los materiales, entonces a estos costos se le aplica los factores de administración y utilidad para que los precios unitarios sean competitivos, es decir, estos son mucho más manipulables; sin embargo, para las segundas, la estimación del costo de la hora vestida si se hace necesaria ya que los precios unitarios de las diversas actividades constructivas varían dependiendo de muchos factores adicionales como el plazo de ejecución, la ubicación geográfica de la obra, las exigencias del cliente en cuanto a la estructura de costos indirecta, etc, factores todos que inciden en el costo de la hora y por consiguiente en el valor del precio unitario, es decir, se obtienen valores de estimación mucho más reales y por consiguiente ofertas mucho menos riesgosas, pudiéndose concluir que el método en estudio no sólo es aplicable perfectamente a obras civiles o industriales sino que definitivamente los resultados que genera son de mayor confiabilidad.

En el M.A.P.U. se trabaja en función de la productividad del equipo. En él, los rendimientos de los equipos se determinan a partir de las especificaciones del fabricante o de su historial productivo diario, es decir, se trabaja con el tiempo productivo real en obra, obteniéndose unos costos que dependen únicamente de su rendimiento, esto implica tener funcionando el equipo en actividades productivas prácticamente las 8 horas del día,

cuestión que es imposible; en cambio, en el M.H-H.V., los costos de los equipos se determinan dependiendo del tiempo total que estos se requieren en la obra, según el programa de trabajo, independientemente del tiempo efectivo de uso, esto es fundamental sobre todo si los equipos son alquilados, con ello la recuperación de costos es prácticamente total y los costos asociados son más reales.

R.T : Entonces, ¿ el uso de uno de los dos métodos no garantiza precios unitarios mayores o menores en comparación con el otro ?. ¿ Podemos concluir que al aplicar al M.H-H.V. los resultados son más reales ?

N.B. : Sí, esto es así debido a que aplicando este método se determinan todos los costos involucrados. Se pudiera estar equivocado o en lo correcto, pero eso ya son apreciaciones de los estimadores, alguno podría, por ejemplo, estimar que determinado trabajo se realiza en 10 horas, mientras que otro lo calcula en 8 horas, cuando al final resulta que se ejecutó en 15 horas, pero, cuando hace la distribución de los costos asociados directos e indirectos, que es lo que genera lo que se llama "el costo vestido de la hora", éste debe saber que tipo y que cantidad de equipos se requieren para realizar determinada actividad constructiva distribuidos en el tiempo de ejecución según el programa de trabajo, y todo relacionado con la productividad que previamente determinó. Entonces, de acuerdo a lo anterior, el primer paso en nuestro análisis es calcular la productividad y para ello hacemos lo siguiente :

1) Definir el alcance de la obra.
2) Cuales son los materiales a ser suministrados asociados a las diferentes partidas.

Con estos datos :

a) Se buscan los costos de los materiales.

b) Se estiman los rendimientos en horas-hombre.

c) Se determina la mano de obra directa necesaria para hacer estas horas-hombre.

d) Se calculan las horas-hombre indirectas, es decir, el personal indirecto de apoyo para realizar la obra en el plazo establecido.

e) Se estiman los equipos.

f) Se determinan los costos administrativos misceláneos que pueden ser los seguros, fianzas, impuestos, gastos de la oficina matriz como costo de obra, costos financieros, etc.

Al final obtenemos el costo vestido de la hora debido a que al cargarle todos estos costos, es decir, "al vestirla" con todos estos costos obtenemos cuanto realmente cuesta la hora.

Respecto a la utilidad que se quiere obtener del proyecto en cuestión, el porcentaje a aplicar dá directamente la utilidad neta real basada en una estimación teórica.

R.T. : ¿ Es posible aplicar el M.H-H.V. en ambos sentidos, es decir, hacia arriba y hacia abajo ?

N.B. : Como se dijo anteriormente, el M.H-H.V. se ensambla verticalmente de abajo hacia arriba a diferencia del M.A.P.U.; sin embargo, cuando el estimador lo va a interpretar lo lee de arriba hacia abajo. El siguiente ejemplo aclara un poco esto : Tenemos las productividades expresadas en horas-hombre y tenemos el material asociado a una partida, al vestir la hora determinamos que su valor es de Bs. 100,00 y tenemos que para hacer un metro cúbico de obra necesitamos 1 H-H y 10,00 Bs. en material, entonces el Precio Unitario es : 100,00 Bs./H-H X 1 H-H/m^3 = 100,00 Bs./m^3, más

10,00 Bs/m^3. de costo de materiales afectados por 10 % de gastos administrativos implica que el P.U. = 111,00 Bs/m^3. A partir de este momento empezamos a ir hacia atrás, fijamos la utilidad y obtenemos el costo antes de utilidad, fijamos los gastos administrativos, de servicios generales y el porcentaje de mano de obra indirecta y obtenemos el costo puro, es decir, el costo por equipos, mano de obra y materiales. Los materiales en teoría son intocables, hay situaciones en las que podemos afectar sólo el costo de los equipos y/o mano de obra o el rendimiento para lograr un precio unitario dado, cuestión que en el M.A.P.U. puede obtenerse afectando también el costo de los materiales lo cual distorsiona el objetivo que no es más que la obtención del costo final al manipularlo. Siempre esta distorsión en el costo se presenta cuando tenemos una componente de materiales elevada, por ello debemos desvirtuarlos de los conceptos anteriores.

R.T. : ¿ qué se entiende por vestir la hora ?.

N.B. : Vestir la hora significa que tenemos que poner dentro de su valor todos los costos asociados para poder ejecutar las actividades constructivas requeridas. Aquí los materiales no entran porque no tienen nada que ver con la hora, no dependen de los rendimientos, son un costo directo.

El costo vestido de la hora lo conforman : el costo de los equipos, el costo del transporte interno en obra, el costo de la mano de obra indirecta, la administración y gastos generales y los costos de venta, por ello tenemos "la hora-hombre vestida costo" y "la hora-hombre vestida venta", que vienen siendo lo mismo con la diferencia que la última tiene la componene de la utilidad aparte. El único concepto dentro de la parte materiales que forma parte del costo de la hora vestida lo constituyen los materiales consumibles, que son todos aquellos que no forman parte integral de los ele-

mentos finales de la obra, es decir, no son permanentes. Pueden determinarse por experiencia, como porcentaje de la mano de obra, ya que se relacionan directamente : en la obra al gastar más horas, es decir, al tener más cantidad de obra ejecutada, se necesitan más consumibles. Entre los materiales consumibles podemos citar la madera de encofrado, el alambre, los clavos, el trapo, el pabilo, etc.

R.T. : Cuando Usted va a calcular la hora-hombre vestida, ya sea como costo o como venta, ¿ cómo le añade cada componte ?, es decir, ¿ cómo viste la hora como cálculo ?.

— En ese momento, el ingeniero Bertelloni se dirige a su biblioteca y extrae una carpeta con datos técnicos para luego dirigirse a su escritorio, sentarse de nuevo y continuar con la entrevista. —

N.B. : Un estimador, que se entienda tenga suficiente experiencia y que aplique el M.H-H.V., conoce con antelación los conceptos que "visten" la hora. Todos los proyectos están constituidos por partidas, cada una de las cuales se separa por disciplinas : civil, mecánica, eléctrica e instrumentación, y cada una está representada por una cantidad de obra a ser realizada en las horas que nosotros como estimadores hemos considerado que son necesarias para ejecutar los trabajos. Tenemos entonces un resumen de las cantidades de horas civiles, horas mecánicas, horas eléctricas y horas de instrumentación del proyecto a ser construido. Antes de vestir la hora, el estimador ha calculado el costo promedio de la hora-hombre directa, a través del listado de partidas y cantidades de obra a los cuales les aplicó los rendimientos unitarios. De esta forma él conoce el total de horas-hombre directas que requiere el proyecto de manera integral para su ejecución en el plazo establecido. El cálculo del costo de la hora-hombre directa, se efectúa con

la ayuda de la discriminación del personal directo en categorías, repartido en el tiempo de ejecución y aplicando el tabulador de salarios que corresponda. A este total se le divide entre el total de horas-hombre directas, obteniéndose el costo de la hora-hombre directa. Se entiende que para este cálculo, se ha debido involucrar la incidencia de las prestaciones y cargas sociales que apliquen. A este valor unitario es al que se le *"viste"* aplicando los conceptos que considere el estimador : equipos, herramientas y utensilios; personal indirecto; gastos generales fijos y de administración; seguros; fianzas; financiamiento y otros costos especiales (comisiones, impuestos municipales, etc.). Después de haber calculado el costo de la hora-hombre directa se procede a estimar la mano de obra indirecta, la cual depende de los tres (3) factores siguientes : el tipo de obra o las características de las actividades involucradas; los niveles de exigencia del cliente en cuanto al personal de apoyo requerido en determinadas áreas, como control de calidad, inspección, supervisión, seguridad, asistencia médica o paramédica, etc.; y el plazo de ejecución. Generalmente, la componente indirecta a nivel del personal se hace más pesada a medida que el plazo de ejecución de la obra se extiende, pudiendo inclusive llegar a ser, en algunos casos, mayor que la mano de obra directa. Cabe destacar que el personal indirecto no está jornalizado sino que por el contrario para todos los efectos se trabaja con lapsos de tiempo mensualizados, entonces para el cálculo de su incidencia en el costo, se transforman el total de horas, por cada disciplina, necesarias para terminar la obra en el plazo establecido a hombres, es decir, a "hombres/mes" de acuerdo al programa de trabajo por macropartidas o "pert" representado como diagrama de barras, para lo cual se hace un histograma de personal transformando las horas en personas y

se distribuyen mes a mes de acuerdo a dicho programa. En resumen, podemos decir que tenemos el lapso de ejecución fijado por el cliente, tenemos la cantidad de horas estimadas por los unitarios de productividad y comparando estos dos parámetros obtenemos la cantidad de personas promedio por mes requeridas. Al principio tendremos en obra un número de personas menor al promedio el cual irá incrementándose con el tiempo hasta llegar a un pico para luego ir disminuyendo. Es de hacer notar que como todos los proyectos tienen lapsos de ejecución distintos, al aplicar el M.H-H.V. obtenemos factores de incidencia de las prestaciones sociales distintos debido a que estas son función del tiempo, custión que en el M.A.P.U. no se aplica debido a que utilizan siempre los mismos valores. A continuación se deben calcular los equipos mayores, los menores y las herramientas y utensilios por disciplinas, según el tiempo total en meses en que se les necesita en obra, para lo cual se distribuyen en el tiempo según el programa de trabajo. Los equipos mayores son todos aquellos que pueden ser depreciados y cuyo valor de reposición es elevado, tales como grúas, máquinas de soldar de tipo industrial, equipos para movimiento de tierras, dobladoras/cortadoras de cabillas, etc., sus costos se estiman aplicando métodos de depreciación; los equipos menores comprenden aquellos que no tienen durabilidad y cuya vida útil se toma generalmente como el lapso de ejecución de la obra (esmeriles, taladros, oxicorte, etc.), sus costos se determinan como los costos de reposición a futuro; las herramientas y utensilios son todos los útiles que maneja el personal directo (llaves, picos, palas, martillos, tenazas, implementos de seguridad, etc.), se determinan como porcentaje, el cual resulta de la experiencia de obras anteriores.

La suma de todos los costos calculados anteriormente menos el costo de los materiales permanentes, del transporte y de los subcontratos se divide entre el número de horas directas y esto nos viste la hora, es decir, la incidencia de los parámetros citados en conjunto define el costo de la hora-hombre vestida y la aplicación del porcentaje de utilidad define la venta de la misma. El precio unitario venta de cada partida se obtiene al sumar el precio venta de la hora-hombre vestida con el costo de los materiales, multiplicado estos últimos por el correspondiente factor de utilidad que se les haya fijado previamente.

ANEXO B

EJEMPLO DE APLICACION DEL METODO DE LA HORA-HOMBRE VESTIDA

INDICE

B.1	INTRODUCCION.	B- 1
B.2	DOCUMENTACION TECNICA.	B- 2
B.3	RESUMEN DE COSTO Y PRODUCCION.	B-14
B.4	CALCULOS GENERALES.	B-16
B.5	ESTIMACION DE COSTOS UNITARIOS POR PARTIDAS.	B-22

B.1 INTRODUCCION

A continuación se presenta, a título de ejemplo, el proceso de estimación de costos aplicando el "Método de la Hora-Hombre Vestida", para un grupo de partidas pertenecientes a un proyecto real de tipo industrial, sometido recientemente al proceso de licitación por parte de la Empresa Petrolera CORPOVEN.

Se debe aclarar, que debido que la normativa interna de esta empresa, en la cual se establece la confidencialidad de toda la información referente a los proyectos, sus licitaciones y ofertas, el ejemplo en estudio, identificado con el nombre "Proyecto Sistema Eléctrico de Oriente (SEO), Subestación TAEC-JOSE 115/34,5/13,5 kV", contiene información limitada presentándose únicamente como un resumen esquemático y general de su original.

Cabe destacar, que el proceso de licitación abierto en referencia, es del tipo IPC (Ingeniería, Procura y Construcción).

B.2 DOCUMENTACION TECNICA

PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO DE ORIENTE" (SEO). SUBESTACIÓN TAEC-JOSE 115/34,5/13,8 kV

TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL PROCESO DE LICITACIÓN IPC

La documentación técnica asociada, suministrada por el cliente, comprende lo siguiente:

1.- Memoria Descriptiva.

2.- Alcance del Trabajo.

3.- Normas y Criterios de Diseño.

4.- Especificaciones de Construcción,
Materiales y Equipos.

5.- Cómputos Métricos.

6.- Anexos.

7.- Planos.

En este anexo, se comprime esta información procurando no omitir los aspectos importantes para la correcta interpretación de alcance del proyecto, con todas sus limitantes y contingencias.

Se excluye la información de carácter legal por razones de espacio.

ANTECEDENTES

CORPOVEN, S.A., está desarrollando el Proyecto TAECJ (Terminal de Almacenamiento y Embarque de Crudo por Jose), el cual consiste en la construcción de un terminal para almacenamiento de crudo, un sistema de bombeo y plataformas de embarque, con capacidad para el manejo de la producción propia prevista por CORPOVEN, S.A., más una porción del crudo producido por LAGOVEN, S.A. y BITOR en la región oriental del país.

La energía eléctrica requerida para la operación del TAECJ será suministrada desde una subestación denominada TAEC - JOSE 115/34,5/13,8 kV a construirse dentro del alcance del Proyecto SEO (Sistema Eléctrico de Oriente) y la cual estará ubicada al sur del TAECJ. Esta subestación será alimentada en 115 kV desde una futura S/E (400/115 kV) a construir por EDELCA y la cual estará ubicada al sur de esta subestación.

Al este del área destinada al Proyecto TAECJ se encuentran las instalaciones de BITOR, las cuales cuentan con una subestación eléctrica convencional tipo intemperie de 115 kV y al oeste se encuentran las instalaciones del Complejo Criogénico de Jose, el cual cuenta con generación propia, mediante unidades turbo generadoras.

En los planes a corto, mediano y largo plazo, se prevé que la nueva S/E TAEC-JOSE 115/34,5/13,8 kV, además de suministrar energía eléctrica al TAECJ, también alimentará a las instalaciones de BITOR y servirá de respaldo operacional al Complejo Criogénico de Jose.

Objetivo

El objetivo del proyecto es construir una subestación eléctrica que será alimentada provisionalmente a través de una derivación de la línea a 115 kV que alimenta a BITOR desde la subestación REBOMBEO II (km. 52) de CADAFE. La alimentación definitiva para la subestación TAEC-JOSE se realizará por medio de una línea doble terna a 115 kV desde la subestación 400/115 kV a construir por EDELCA.

La subestación 115/34,5/13,8 kV TAEC-JOSE suministrará la energía eléctrica requerida para el Proyecto del Terminal de Embarque de Crudo por Jose, así como también a las instalaciones de BITOR a través de una línea subterránea a 115 kV y dará respaldo operacional requerido por el Complejo Criogénico.

Localización

La subestación TAEC-JOSE estará ubicada en el Municipio Bolívar del Estado Anzoátegui en las coordenadas UTM indicadas a continuación:

PUNTO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
A	1.113.510,0000	297.528,0000
B	1.113.510,0000	297.628,0000
C	1.113.445,0000	297.528,0000
D	1.113.445,0000	297.628,0000

Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en una edificación para una subestación eléctrica, en la que se alojarán los equipos que a continuación se indican:

- Equipos de maniobras para 115 kV encapsulado y aislado con SF6 compuesto por dos (2) llegadas de líneas y cuatro (4) salidas a través de cables aislados en 115 kV.

- Dos (2) transformadores de potencia 115/34,5 kV, 72/96/120 MVA.
- Dos (2) transformadores de potencia 34,5/13,8 kV, 25/30/37 MVA.
- Dos (2) transformadores de potencia 13,8/0,48 kV, 500 kVA.
- Un (1) grupo de celdas de 34,5 kV.
- Un (1) grupo de celdas de 13,8 kV.
- Equipos para los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua.
- Equipos de protección, mando, medición, control y comunicación.

El área prevista para la subestación es de 8.250 m^2 de terreno aproximadamente y el área de construcción de la edificación compuesta por cuatro (4) módulos se estima que será de unos 1.650 m^2. Se incluye, además de la edificación, todos los servicios y facilidades, la vialidad interna y de acceso a la carretera nacional.

La subestación consta de tres (3) niveles en alta y media tensión: 115 kV, 34,5 kV y 13,8 kV.

- Nivel 115 kV
  - S/E encapsulada con las siguientes llegadas y salidas:
    - Dos (2) llegadas de líneas aisladas en 115 kV, provenientes de la subestación EDELCA 400/115 kV (a ser ejecutado por otros).
    - Dos (2) salidas con cables aislados en 115 kV hacia la subestación existente de BITOR (a ser ejecutado por otros).
    - Dos (2) salidas de cables aislados en 115 kV hacia los transformadores 115/34,5 kV.
- Nivel 34,5 kV
  - Celdas con las siguientes llegadas y salidas:
    - Dos (2) llegadas de cables aislados en 35 kV, provenientes de los

transformadores 115/34,5 kV.

- Dos (2) salidas con cables aislados en 35 kV, hacia los transformadores 34,5/13,8 kV.
- Una (1) transferencia entre barras.
- Seis (6) salidas de cables aislados en 35 kV hacia la subestación TAEC-JOSE A (a ser ejecutado por otros).

• Nivel 13,8 kV

- Celdas con las siguientes salidas y llegadas:
  - Dos (2) llegadas de cables aislados en 15 kV, provenientes de los transformadores 34,5/13,8 kV.
  - Dos (2) salidas con cables aislados en 15 kV, hacia los transformadores 13,8/0,48 kV.
  - Una (1) transferencia entre barras.
  - Dos (2) salidas de cables aislados en 15 kV hacia la subestación TAEC-JOSE A (a ser ejecutados por otros).
  - Dos (2) salidas de cables aislados en 15 kV hacia la subestación TAEC-JOSE B (a ser ejecutados por otros).
  - Dos (2) salidas de cables aislados en 115 kV hacia la subestación del CRIOGENICO (a ser ejecutados por otros).

• • •

ALCANCE GENERAL

Los trabajos contemplados a realizar en este proceso de licitación IPC (Ingeniería, Procura y Construcción) para la construcción de la S/E TAEC-JOSE

115/34,5/13,8 kV, abarcan los siguientes aspectos:

- Ingeniería de detalle.
- Procura de materiales y equipos.
- Construcción.
-Ensayos y pruebas de operación.
- Puesta en marcha.

La Ingeniería de Detalle abarca los criterios de diseño, cálculos, especificaciones de construcción, materiales y equipos, así como también los planos de detalle correspondientes. Para el desarrollo de la ingeniería de detalle se utilizarán las normas y criterios de diseño indicados en la sección 3 de estos términos de referencia. CORPOVEN, S.A., deberá aprobar todos los documentos y planos generados.

La Procura contempla el suministro de los materiales y equipos requeridos para la correcta ejecución de la obra. En el punto 3 de este documento "PROCURA", se describe el alcance del suministro por parte de EL CONTRATISTA y de CORPOVEN, S.A.

La construcción comprende la ejecución de todas las obras civiles y el montaje de todos los equipos electromecánicos necesarios para la puesta en servicio de la subestación.

Todos los ensayos y pruebas operacionales requeridas serán responsabilidad de EL CONTRATISTA, así como también la puesta en marcha de la subestación, entrenamiento del personal y la entrega de las instalaciones en operación.

A continuación se describen las actividades que deberá realizar EL CONTRATISTA dentro del alcance de cada uno de los aspectos indicados en esta punto.

Ingeniería de Detalle

EL CONTRATISTA deberá desarrollar toda la ingeniería de detalle requerida para la construcción y puesta en servicio de la subestación.

A continuación se describen, en forma indicativa (no limitativa), los aspectos que deberán ser cubiertos en la ingeniería de detalle a realizar por EL CONTRATISTA.

La información entregada a EL CONTRATISTA, incluyendo los planos, es referencial y deberá ser revisada y modificada si fuera necesario durante la ejecución de la ingeniería de detalle por parte de EL CONTRATISTA, una vez que sean obtenidas las características reales de los equipos a instalar. Cualquier modificación que resulte de la revisión antes mencionada no deberá causar incremento en el costo de los trabajos establecido en el contrato.

•••

Procura

EL CONTRATISTA deberá suministrar los materiales y equipos que se indican más adelante.

Antes de adquirir cualquier material para ser incorporado a la obra como suministro de EL CONTRATISTA, este presentará a CORPOVEN, S.A., para su aprobación, la información desciptiva sobre el material con suficiente anticipación.

Cuando CORPOVEN, S.A. lo requiera, podrá solicitar muestras de los materiales para realizar ensayos o pruebas, antes de ser utilizados en la (s) obra (s).

CORPOVEN, S.A. podrá exigir a EL CONTRATISTA el reeplazo o complemento de cualquier material suministrado por él que resulte defectuoso o insuficiente, y si dentro del plazo convenido EL CONTRATISTA no ha satisfecho la exigencia de CORPOVEN, S.A., ésta podrá ordenar la suspensión temporal de la parte de la obra que resulte afectada, perdiendo en este caso EL CONTRATISTA el derecho a percibir alguna compensación adicional.

Equipos y Materiales

A continuación se presenta una lista indicativa (no limitativa) de los materiales y equipos a ser suministrados por EL CONTRATISTA:

- Transformadores de potencia 13,8/0,48 kV.
- Copas terminales para cables de 15 kV, en las llegadas a los transformadores de 13,8/0,48 kV.
- Transformadores de potencia 480/208 V.
- Tableros para servicios auxiliares de corriente continua y corriente alterna.
- Tableros para alumbrado y tomacorrientes.
- Baterías, cargadores de baterías e inversores.
- Bandejas portacables, tuberías conduit, cajas, cajetines y accesorios.
- Cables de control (incluye terminales y conectores).
- Cables de potencia aislados a 600 V (incluye terminales y conectores).
- Materiales para la malla de tierra (incluye conductor de cobre desnudo, barras de puesta a tierra tipo Copperweld, conectores autofundentes, barras de tierra, conectores, pararrayos tipo Franklin y accesorios).
- Sistema de protección contra incendios.

•••

Los materiales y equipos a ser suministrados por CORPOVEN, S.A. son:

- Una (1) subestación encapsulada en SF6 para dos (2) llegadas y cuatro (4) salidas en 115 kV.
- Dos (2) grupos de celdas en 35,5 kV.
- Dos (2) grupos de celdas 13,8 kV.
- Dos (2) transformadores 115/34,5 kV.

- Dos (2) transformadores 34,5/13,8 kV.
- Cables de potencia aislados en 115 kV, cantidad: 150 mts aprox.
- Cables de potencia aislados en 35 kV, cantidad: 1.000 mts aprox.
- Cables de potencia aislados en 15 kV, cantidad: 520 mts aprox.
- Doce (12) copas terminales para 115 kV.
- Doce (12) copas terminales para 35 kV.
- Dieciocho (18) copas terminales para 15 kV.
- Seis (6) pararrayos.
- Seis (6) cadenas de aisladores y herrajes.
- Un (1) sistema integral de protección, control, alarma, medición y supervisión.
- Un (1) sistema de supervisión y control.
- Un (1) sistema de comunicaciones (mutiplexores).

•••

<u>Construcción</u>

El alcance de la obra consiste, sin limitarse a ello, en el suministro de los materiales, mano de obra y equipos para la construcción de las obras civiles y el transporte, montaje, instalación, pruebas y puesta en servicio de todos los equipos electromecánicos que conformarán esta nueva subestación.

Las obras civiles contemplan lo siguiente:

- Obras provisionales.
- Infraestructura de la edificación.
- Superestructura de la edificación.
- Fundaciones para equipos.

- Arquitectura de la edificación.
- Instalaciones sanitarias.
- Canalizaciones eléctricas (ductos, canales, trincheras, etc.).
- Instalación de los sistemas eléctricos (sistema de iluminación interior y exterior, tomacorrientes, sistemas de detección de incendios y sistemas de puesta a tierra).
- Instalación del sistema teléfonico. Incluye tablero con regletas de distribución, cables, canalizaciones y puntos terminales.
- Drenajes.
- Reacondicionamiento de rasante de la terraza dejada por contratista del movimiento de tierra (principalmente en las áreas que pudieran haberse deteriorado por efecto de las lluvias y/o paso de vehículos).
- Vialidad interna y vía de acceso (obras de arte en general).

Las obras electromecánicas contemplan lo siguiente:

- Subestación encapsulada en SF6.
- Celdas en 34,5 kV.
- Celdas en 13,8 kV.
- Tableros para los servicios auxiliares en corriente continua.
- Tableros para los servicios auxiliares en corriente alterna.
- Sistema de bandejas portacables.
- Transformadores de potencia 115/34,5 kV.
- Transformadores de potencia 34,5/13,8 kV.
- Transformadores de potencia 13,8/0,48 kV.
- Transformadores de potencia 480/208V.
- Baterías, cargadores e inversores.
- Tendido y conexionado de cables de potencia en 115 kV, 34,5 kV y 13,8 kV.

- Tendido y conexionado de cables de potencia para los servicios auxiliares en corriente continua y corriente alterna.
- Tendido y conexionado de cables de control.
- Sistema de aire acondicionado y ventilación forzada.
- Puente grúa.
- Conexionado de equipos y estructuras al sistema de puesta a tierra.
- Sistema de detección y extinción de incendios.

Ensayos y Pruebas de Operación

En la sección relativa a Especificaciones Generales de Montaje, se describen las pruebas de características eléctricas e inspección visual que deberán hacerse a cada equipo.

•••

PUESTA EN SERVICIO DE LA SUBESTACIÓN

EL CONTRATISTA deberá realizar todos los trabajos necesarios, de acuerdo con los procedimientos establecidos, incluyendo los materiales, equipos y mano de obra requeridos para la puesta en servicio y transferencia de responsabilidad de EL CONTRATISTA a CORPOVEN, S.A., hasta la completa entrega de la subestación con todas sus instalaciones en operación.

DELIMITACIÓN DE RESPONSABILIDADES DE TRABAJO (LÍMITE DE BATERÍAS)

A continuación se presenta un cuadro resumen del alcance de los trabajos a realizar, indicando las responsabilidades de EL CONTRATISTA y de CORPOVEN, S.A.

En dicho resumen, se indican los trabajos a realizar siguiendo un orden referido a los niveles de tensión presentes en la subestación.

Los trabajos indicados deberán realizarse en forma coordinada siguiendo las especificaciones respectivas, teniendo en cuenta la necesidad de realizar algunos de ellos en forma simultánea.

•••

B.3 RESUMEN DE COSTO Y PRODUCCION

OBRA: PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO DE ORIENTE" (SEO)
SUBESTACIÓN TAEC-JOSE 115/34,5/13,8 KV.

			M.O. (Bs.)	MATER.(Bs.)	SUB-CONTR. (Bs.)	OTROS (Bs.)
MATERIALES	Eléctricos/Instrum.			463.390		
	Civiles			4.662.642		
	Mecánicos			No aplica		
	Pintura			8.282.210		
	Consumibles		11.246.643			
	Desperd./Transp.			No aplica		
	Contingencias	15%	1.686.996	2.011.236		
	Sub-Total		**12.993.639**	**15.419.478**		
MANO DE OBRA	Directa Montaje		73.824.419			
	Conting. M.O.D.	14%	10.338.772			
	Indirecta		69.475.915			
	Sub-Total		**153.639.106**			
SUB-CONTRATISTAS	Radiografías Sold.				223.050	
	Calificación Sold.		1.120.000			
	Camión de Vacío				660.000	
	Ing. de Detalles		5.000.000			
	Transporte				No aplica	
	Otros				No aplica	
	Sub-Total		**6.120.000**		**883.050**	
TRANSPORTE INTERNO	De Terceros		17.400.000			
	Propios(deprec.)		14.880.000			
	Reparaciones		2.232.000			
	Consumo		4.800.000			
	Sub-Total		**39.312.000**			
EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS	Alqu.Inter.Montaje		110.589.500			
	Reparaciones		16.588.425			
	Consumo		8.400.000			
	Alqu.Terceros		14.120.000			
	Herram./Utiles		8.107.557			
	Sub-Total		**157.805.482**			
CAMP. Y OBRADOR	Instalaciones		40.782.401			
	Sub-Total		**40.782.401**			
GASTOS ADMINIST.	Imp. Mpales	3,0	20.131.309	747.118	43.830	
	Fianzas	15,0	1.509.848	56.034	3.287	
	Seguro Montaje	1,0	6.710.436	249.039	14.610	
	Viajes		1.280.000			
	C. Financiero	5,0	15.414.395	438.097	47.239	
	Ben./Gtos. Comerc.		No aplica	No aplica	No aplica	
	Oficina Central	10,0	67.104.362	2.490.393	146.100	
	ISLR/IDB/TF	2,1	14.091.916	522.982	30.681	
	Sub-Total		**126.242.266**	**4.503.663**	**285.747**	

Total Costo	536.834.894	19.923.141	1.168.797
Total Venta	671.043.618	24.903.926	1.460.996
Margen Bs.	134.208.724	4.980.785	292.199
Margen %	12,30	12,30	12,30
Coefic. Mont. Mecánico	0,00	1,85736	1,65449
Coefic. Pintura/Revest.	0,00		
Coefic. Instal.Elect./Instr.	0,00		
Coefic. Obras Civiles	0,00		

Total General Costo	536.834.894
Total General Venta	671.043.618
Total Margen Bs.	134.208.724
Total Margen %	12,30

	Venta H-H (promedio)	16.446,62
	Horas Montaje	32.964
1,10	H-H Mecánicas	23.665
0,60	H-H Pintura/Revest.	
0,60	H-H Elec./Instr.	2.712
	Hh Civiles	6.587
	Otro	

B.4 CALCULOS GENERALES

OBRA: PROYECTO "SISTEMA ELÉCTRICO DE ORIENTE" (SEO)
SUBESTACIÓN TAEC-JOSE 115/34,5/13,8 KV.

1.- MATERIALES:			**COSTOS Bs.**
1.1.- Permanentes:			
Eléctricos/Instrum.			463.390
Civiles			4.662.642
Mecánicos			No aplica
Varios			No aplica
Pintura			8.282.210
Soportes			No aplica
Sub-Total 1.1			**13.408.242**
1.2.- Consumibles:			
Civiles			883.261
Mecánicos			4.569.303
Electr./Instr.			418.079
Electrodos			5.376.000
Sub-Total 1.2			**11.246.643**
TOTAL 1			**24.654.885**
2.- MANO DE OBRA			
Directa (Normales)			66.713.875
Directa (Extras Lun-Jue)	13 %		1.514.808
Directa (Extras Sábado)	5 %		696.464
Incid. H. Ex. en Líquid.			2.211.272
Resonancia Magnética			No aplica
Bonos Soldad./Fabricad.	5.376 x 500		2.688.000
Indirecta			64.875.915
Bonos Indirecta	23 x 200.000 Bs		4.600.000
Contingencias	15 %		10.338.772
TOTAL 2			**153.639.106**
3.- SUBCONTRATISTAS			
Radiografía a soldaduras			223.050
Calif. Soldadores.	11 x 100.000		1.120.000
Camión de Vacío			660.000
Ing. de Detalles	100.000	50	5.000.000
Transporte			No aplica
Otros			No aplica
TOTAL 3			**7.003.050**
4.- TRANSPORTES			
4.1.- De Terceros			
-Buses x Meses x Bs./mes			
1 x	4 x 500.000		2.000.000
1 x	4 x 300.000		1.200.000
-Viajes de Low-Boy			
5 x	2 x 700.000		7.000.000
-Viajes de Gandola			
6 x	2 x 600.000		7.200.000
Sub-Total 4.1			**17.400.000**

4.2.- Propios					**Costos Bs.**
-Pick-Up x Meses x Bs./mes					
	5	x	4 x	620.000	12.400.000
-F-350					
	1	x	4 x	620.000	2.480.000
-Buseta 28 ptos					
		x	x		No aplica
-Buseta 57 ptos					
		x	x		No aplica
-Otro					
		x	x		No aplica
Sub-Total 4.2					**14.880.000**
4.3.- Reparaciones					
15%					2.232.000
4.4.- Consumo					
- Vehículos menores					
Meses x Bs./Mes					
				150.000	No aplica
- Vehículos mayores					
Meses x Bs./Mes			24 x	200.000	4.800.000
Sub-Total 4.4					**4.800.000**
TOTAL 4					**39.312.000**
5.- Equipos, Herramientas y Utensilios					
5.1.- Alquiler interno					
S/descriptivo anexo					110.589.500
Sub-Total 5.1					**110.589.500**
5.2.- Reparaciones					
15%					16.588.425
5.3.- Consumo					
- Equipos Mayores					
Meses x Bs./Mes					
	17	x		200.000	3.400.000
- Equipos Medios					
Meses x Bs./Mes					
		x		150.000	No aplica
- Equipos Menores					
Meses x Bs./Mes					
	50	x		100.000	5.000.000
Sub-Total 5.3					**8.400.000**
5.4.- Alquiler a Terceros					
Meses x Bs./Mes					
- 2 Batea	3	x		1.700.000	10.200.000
- Compresor		x		1.000.000	No aplica
- 1 Ambulancia	4	x		680.000	2.720.000
- Camión Vacío		x		3.500.000	No aplica
- Grúa 140T		x		12.400.000	No aplica
- Grúa 80T		x		8.000.000	No aplica
- Patrol		x		1.400.000	No aplica
- Vibrocomp.		x		1.500.000	No aplica
- 1 Volteo	2	x		600.000	1.200.000
Sub-Total **5.4**					**14.120.000**

5.5.- Herramientas y Utiles		**Costos Bs.**
- Civiles		757.081
- Eléctricas		209.039
- Mecánicas		4.569.303
- Imp. Seguridad		2.572.134
Sub-Total 5.5		**8.107.557**
TOTAL 5		**157.805.482**
6.- Campamento y Obrador		
6.1.- En Campo		
Oficinas 120 m²		
Meses x Bs./Mes		No aplica
Oficinas 36 m² (Inspección)		
1 x 4 x	600.000	2.400.000
Trailer 30 m²		
Meses x Bs./Mes		
3 x 4 x	330.000	3.960.000
Sanitarios + vestuarios		
Portat. Meses x Bs./Mes		
4 x 4 x	270.000	4.320.000
Talleres		
(M²) Meses x Bs./Mes		
x x		No aplica
Obras Provisionales		
HH x Bs./H 3.000 x	1.927	5.782.401
Materiales Varios:		3.000.000
Funcionamiento		
Mes x Bs./Mes 4 x	4.000.000	16.000.000
Almacen 150 m²		
2 x 4 x	135.000	1.080.000
Comedores 50 m²		
2 x 4 x	255.000	2.040.000
Sub-Total 6.1		**38.582.401**
6.2.- Viviendas		
UDS x Meses x Bs./Mes		
1 x 4 x	230.000	920.000
2 x 4 x	160.000	1.280.000
Terreno		No aplica
Sub-Total **6.2**		**2.200.000**
TOTAL 6		**40.782.401**
7.- Viajes		
De central y obra		
UDS x Meses Bs./Mes		
4 x 4 x	80.000	1.280.000
Del exterior		
x x		No aplica
TOTAL 7		**1.280.000**
TOTAL GENERAL		**424.476.924**

DEPRECIACION DE EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Meses Unit.	Meses Tot.	Bs./Mes	Bs. Tot.
Equipos Mayores					
- Grúa 18 Ton	2	4	8	2.850.000	22.800.000
- Grúa 40 Ton	1	4	4	3.750.000	15.000.000
- Chuto c/batea 40 Ton				4.500.000	No aplica
- Retroexcavadora JD-410	1	3	3	2.250.000	6.750.000
- Retroexcavadora JD-510				2.400.000	No aplica
- Retroexcavadora Poclain 9				2.100.000	No aplica
- Tractor D-7				3.300.000	No aplica
- Patrol				3.150.000	No aplica
- Pay Loader JD-444	1	2	2	3.000.000	6.000.000
- Camión Grúa				1.642.500	No aplica
- Camión Cisterna				1.642.500	No aplica
- Motocompresor 500 CFM	1	3	3	3.000.000	9.000.000
- Motocompresor 250 CFM	1	3	3	750.000	2.250.000
- Montacargas 5 Ton				2.250.000	No aplica
- Planta eléctrica 125 KVA	1	4	4	675.000	2.700.000
- Planta eléctrica 52 KVA	2	4	8	525.000	4.200.000
- Motosoldadora	8	4	32	525.000	16.800.000
- Mezcladora	1	3	3	135.000	405.000
- Bomba de achique	4	4	16	150.000	2.400.000
- Electrosoldadora 350 A	8	4	32	120.000	3.840.000
- Soldadora MIG/TIG 350 A				180.000	No aplica
- Set Topografía	1	4	4	300.000	1.200.000
- Sierra p/madera	1	2	2	90.000	180.000
- Roscadora Ridgid 535				337.500	No aplica
- Set pintura y arenado	2	3	6	300.000	1.800.000
- Dobladora Cabilla	1	1	1	300.000	300.000
- Cortadora Cabilla	1	1	1	345.000	345.000
- Sierra alt. metal.				105.000	No aplica
- Taladro columna	1	2	2	165.000	330.000
- Horno portaelectr. 50 Kg)	9	4	36	75.000	2.700.000
- Dobladora hidráulica	1	2	2	225.000	450.000
- Set pruebas eléctricas	1	1	1	2.250.000	2.250.000
- Set tratamiento térmico				2550.000	No aplica
- Set pruebas hidrostáticas	1	2	2	375.000	750.000
- Detector metales				600.000	No aplica
- Otros					5.190.000
Equipos Menores					
- Esmeril Banco	1			127.500	127.500
- Set Oxicorte	4			195.500	782.000
- Andamios	20			8.500	170.000
- Taladro portátil	2			51.000	102.000
- Esmeril portátil Neumático	6			127.500	765.000
- Tirfor 5 Ton	2			119.000	238.000
- Señorita 5 Ton	2			127.500	255.000
- Juego tarraja				76.500	No aplica
- Gatos hidráulicos				76.500	No aplica
- Vibradores concreto	4			85.500	340.000
- Encofrado metálico				340	No aplica
- Puntales				68	No aplica
- Taladro Hilti	2			85.000	170.000
- Andamio colgante				51.000	No aplica
TOTAL					**110.589.500**

MANO DE OBRA INDIRECTA

Categoría	h	Meses Unit.	Meses Tot.	Bs./Mes	Bs. Tot.
A) OFICINA CENTRAL :					
- Director Proyecto				2.520.000	No aplica
- Jefe Oficina Técnica				1.008.000	No aplica
- Coordinador de Obra	1	4	4	1.008.000	4.032.000
- Material Man				302.400	No aplica
- Asistentes				189.000	No aplica
- Ayudante				159.500	No aplica
SubTotal A	**1**				**4.032.000**
B) EN CAMPO :					
- Jefe de Obra	1	4	4	1.260.000	5.040.000
- Ing. Residente	1	4	4	1.008.000	4.032.000
- Jefe de Taller				378.000	No aplica
- Supervs. Elect./Instr.	1	4	4	378.000	1.512.000
- Supervs. Civil	2	4	8	378.000	3.024.000
- Supervs. Mecánico	2	4	8	378.000	3.024.000
- Topógrafos	2	4	8	315.000	2.520.000
- Seguridad Industrial	3	4	12	315.000	3.780.000
- Control Calidad	4	4	16	378.000	6.048.000
- Paramédicos	2	4	8	252.000	2.016.000
SubTotal	15				30.996.000
- Jefe de Oficina Tec.				1.008.000	No aplica
- Programadores	4	4	16	315.000	5.040.000
- Dibujantes	2	4	8	189.000	1.512.000
- Asistentes				189.000	No aplica
Sub-Total	6				6.552.000
- Jefe Serv. Generales				1.008.000	No aplica
- Compras	2	4	8	378.000	3.024.000
- Jefe de Almacén				378.000	No aplica
- Depositarios	2	4	8	159.600	1.277.398
- Grueros				170.000	No aplica
- Choferes	3	4	12	107.613	1.291.357
- Mecánicos	3	4	12	109.258	1.311.106
- Ayudantes	4	4	16	76.712	1.227.398
- Vigilantes	3	4	12	212.900	2.554.796
Sub-Total	23				10.736.235
- Jefe Administración	1	4	4	1.134.000	4.536.000
- Contable	2	4	8	302.400	2.419.200
- Personal	4	4	16	189.000	3.024.000
- Auxiliares	4	4	16	161.280	2.580.480
Sub-Total	11				12.559.680
Sub-Total B	**55**				**60.843.680**
Total A + B	**56**				**64.875.915**

MANO DE OBRA DIRECTA

Categoría	h	Meses Unit.	Meses Tot.	Total H-H.	Bs./H-H	Bs. Tot.
1.- Mano de Obra Eléct. y de Inst.						
- Encargado Elec./Instr.					2.309	No aplica
- Jefe Equipo Elec./Instr.					2.124	No aplica
- Instrumentista I	2	2	4	672	1.957	1.314.976
- Instrumentista II					1.950	No aplica
- Electricista I	2	2	4	672	1.950	1.310.588
- Electricista I (Conex)					1.950	No aplica
- Gruero					1.961	No aplica
- Chofer					1.922	No aplica
- Ayudante	4	2	8	1.368	1.901	2.600.418
SubTotal	8			2.712	1.927 **(37%)**	5.225.982
2.- Mano de Obra Civil						
- Encargado Civil					2.309	No aplica
- Jefe Equipo Civil					2.124	No aplica
- Carpintero I	1	3	3	504	1.935	975.089
- Cabillero I/Albañil I	1	3	3	504	1.935	975.089
- Montador I	1	3	3	504	1.950	982.941
- Operador	2	3	6	1.008	1.938	1.953.978
- Gruero					1.961	No aplica
- Chofer					1.922	No aplica
- Ayudante	4	3	12	2.016	1.901	3.832.194
- Obrero	4	3	12	2.051	1.901	3.898.725
SubTotal	13			6.587	1.916 (27%)	12.618.016
3.- Mano de Obra Mecánica.						
- Encargado Mecánico					2.509	No aplica
- Jefe Equipo Mecánico					2.324	No aplica
- Soldador I	4	4	16	2.688	1.954	5.252.997
- Soldador II	4	4	16	2.688	1.945	5.228.160
- Tubero I	4	4	16	2.688	1.951	5.244.422
- Montador	4	4	16	2.688	1.951	5.244.422
- Gruero	4	4	16	2.688	1.961	5.271.168
- Chofer					1.922	No aplica
- Pintor	3	3	9	1.512	1.911	2.889.402
- Ayudante	13	4	52	8.713	1.901	16.562.455
Sub-Total	36			23.665	1.931 **(36%)**	45.693.026
Horas Imprevistas (5% Charlas de Seguridad)				1.648		3.176.851
Total	**57**			**34.612**	**1.927 (100%)**	**66.713.875**

FACTOR QUE VISTE LA HORA-HOMBRE DIRECTA (F.H-H.V.) :

TRANSPORTES :	Bs. 39.312.000
EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y UTENSILIOS :	Bs. 157.805.482
CAMPAMENTO Y OBRADOR :	Bs. 40.782.401
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS :	Bs. 195.718.181
TOTAL :	Bs. 433.618.064

F.H-H.V. = 433.618.064 / 34.612 = 12.527,97

PROYECTO: S/E TAEC-JOSE CORPOVEN
CONCEPTO: ESTIMACIÓN DE COSTOS POR PARTIDAS
DISCIPLINA: CONSTRUCCIONES CIVILES
VALOR COSTO H. H. DIRECTA EN Bs./H.H.: 1.916,00
VALOR COSTO H. H. V. DIRECTA EN Bs./H.H.: 14.443,97 (= X)
UTILIDAD MATERIALES: **9,50** % (= Y)
UTILIDAD MANO DE OBRA: **14,50** % (= Z)

			A	B	A*B	C	A*C+B*X	A*C*Y+B*X*Z
No.	DESCRIPCION DE LA PARTIDA	UND	CANTIDAD	H.H. UNITARIO	H.H. TOTALES	Bs. UNITARIO MATERIALES	Bs. COSTO UNITARIO	Bs. PRECIO UNITARIO
1.	**ESTRUCTURA EDIFICIO:**							
1.1.	CONCRETO EN LOSA DE PISO .2m	m2	717,00	3,00	2.151,00	32.000	75.332	84.655
1.2.	ENCOFRADO DE LOSA DE PISO	m2	36,60	5,50	201,30	1.345	80.787	92.434
1.3.	ACERO DE REFUERZO DE LOSA	Kg	19.072,20	0,09	1.716,50	210	1.510	1.718
...	...							
2.	**CANALES PARA CABLES:**							
2.1.	EXCAVACIÓN A MANO	m3	124,00	2,25	279,00	0	32.499	37.211
2.2.	ASIENTO DE PIEDRA PICADA # 1	m3	15,25	1,50	22,88	6.300	27.966	31.706
2.3.	CONCRETO EN PAREDES Y PISO	m3	50,50	4,25	214,63	32.000	93.387	105.328
2.4.	ENCOFRADO DE PISO Y MUROS	m2	36,60	5,50	201,30	1.450	80.892	92.549
...	...							
3.	**BANCADAS PARA CABLES:**							
3.1.	EXCAVACIÓN A MANO	m3	83,50	2,25	187,88	0	32.499	37.211
3.2.	ASIENTO DE ARENA DE MINA	m3	9,25	1,25	11,56	4.950	23.005	26.093
2.3.	TUBERÍA P.V.C TIPO RÍGIDO 3"	ml	3.600,00	0,15	540,00	1.543	3.710	4.170
...	...							
4.	**DRENAJES EXTERIORES:**							
4.1.	EXCAVACIÓN A MANO	m3	157,30	2,25	353,93	0	32.499	37.211
4.2.	ASIENTO DE ARENA DE MINA	m3	17,30	1,30	22,49	4.950	23.727	26.920
...	...							

PROYECTO: S/E TAEC-JOSE CORPOVEN
CONCEPTO: ESTIMACIÓN DE COSTOS POR PARTIDAS
DISCIPLINA: OBRAS MECÁNICAS
VALOR COSTO H. H. DIRECTA EN Bs./H.H.: **1.931,00**
VALOR COSTO H. H. V. DIRECTA EN Bs./H.H.: **14.458,97** (= X)
UTILIDAD MATERIALES: **7,50** % (= Y)
UTILIDAD MANO DE OBRA: **14,50** % (= Z)

			A	B	A*B	C	A*C+B*X	A*C*Y+B*X*Z
No.	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UND.	CANTIDAD	H.H. UNITARIO	H.H. TOTALES	Bs. UNITARIO MATERIALES	Bs. COSTO UNITARIO	Bs. PRECIO UNITARIO
10.	**SOPORTES DE EQUIPOS:**							
10.1.	PERNOS DE ANCLAJE 5/8"x810mm	U	84,00	1,25	105,00	3.765	21.839	24.742
10.2.	TURCAS(2) Y ARANDELAS(2)	U	168,00	0,15	25,20	755	2.924	3.295
10.3.	SOPORTE TUBULAR TIPO FSTP-2	Kg	5.679,00	0,35	1.987,65	347	5.408	6.167
10.4.	SOPORTE DE CELOSÍA TIPO TT-1A	Kg	9.805,00	0,15	1.470,75	293	2.462	2.798
...	...							
11.	**PÓRTICO LLEGADA DE LÍNEA:**							
11.1.	PERNOS DE ANCLAJE 1"x1650mm	U	64,00	1,50	96,00	8.760	30.448	34.250
11.2.	TURCAS(2) Y ARANDELAS(2)	U	128,00	0,17	21,76	2.105	4.563	5.077
11.3.	PERFIL "L" GALVANIZADO	Kg	19.433,00	0,07	1.360,31	873	1.885	2.097
11.4.	GRAPA DE ATERRAMIENTO	U	124,00	0,33	40,92	2.345	7.116	7.984
...	...							
12.	**SOPORTE Y RIEL PARA TRANS.:**							
12.1.	PERNOS DE ANCLAJE 1"x250mm	U	124,00	0,75	93,00	1.230	12.074	13.739
12.2.	TUERCA Y ARANDELA	U	124,00	0,10	12,40	1.060	2.506	2.795
12.3.	UÑA DE ACERO, E=19mm	U	124,00	0,07	8,68	805	1.817	2.024
...	...							
13.	**AIRE ACONDICIONADO:**							
13.1	DUCTOS EXTERIORES GALV.	Kg.	2.130,00	0,05	106,50	601	1.324	1.474
13.2	DUCTOS INTERIORES GALV.	Kg.	4.356,00	0,05	217,80	587	1.310	1.459
13.3.	AISLANTE LANA MINERAL	m2	324,00	0,10	32,40	1.980	3.426	3.784
13.4.	AISLANTE ANIME Y PROTECAPA	m2	123,00	0,15	18,45	998	3.167	3.556
...	...							

PROYECTO: S/E TAEC-JOSE CORPOVEN
CONCEPTO: ESTIMACIÓN DE COSTOS POR PARTIDAS
DISCIPLINA: OBRAS ELECTRICAS Y DE INSTRUMENTACIÓN
VALOR COSTO H. H. DIRECTA EN Bs./H.H.: **1.927,00**
VALOR COSTO H. H. V. DIRECTA EN Bs./H.H.: **14.454,97** (= X)
UTILIDAD MATERIALES: **9,50** % (= Y)
UTILIDAD MANO DE OBRA: **14,50** % (= Z)

			A	B	A*B	C	A*C+B*X	A*C*Y+B*X*Z
No.	DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UND	CANTIDAD	H.H. UNITARIO	H.H. TOTALES	Bs. UNITARIO MATERIALES	Bs. COSTO UNITARIO	Bs. PRECIO UNITARIO
19.	**DETECCIÓN DE INCENDIO:**							
19.1.	TUBERÍA CONDUIT RÍGIDA 3/4"	U	190,00	0,50	95,00	3.765	10.992	12.398
19.2.	TUBERÍA CONDUIT RÍGIDA 1"	U	63,00	0,55	34,65	4.139	12.089	13.635
19.3.	CAJA CONDULET TIPO FS6	U	34,00	1,00	34,00	1.206	15.661	17.872
...	...							
20.	**ILUMINACIÓN EXTERIOR:**							
...	...							
20.9.	CABLE COBRE TIPO THW # 8 awg	ml	1.150,00	0,07	80,50	235	1.247	1.412
20.10.	CONEXIÓN BRONCE TIPO PERRO	U	30,00	0,25	7,50	1.810	5.425	6.085
20.11.	POSTE HEXAGONAL h=18 m	U	15,00	21,00	315,00	235.675	539.313	601.017
20.12.	LUMINARIA TIPO XTK DE 3500W	U	15,00	5,00	75,00	85.750	158.045	174.959
...	...							
21.	**SISTEMA DE ATERRAMIENTO:**							
21.1.	CABLE DESNUDO # 1/0 awg	ml	1.465,00	0,10	146,50	1.893	3.339	3.691
21.2.	CABLE DESNUDO # 2/0 awg	ml	545,00	0,11	59,95	3.055	4.645	5.105
21.3.	SOLDADURA CONEXWELL " T "	U	210,00	0,17	35,70	5.067	7.525	8.261
...	...							
25.	**CONEXIONADO DE CELDAS:**							
25.1.	TENDIDO DE CABLES DE CONTROL	ml	9.855,00	0,03	295,65		434	497
25.2.	PEINADO DE CABLES	ml	9.855,00	0,03	295,65		434	497
25.3.	CONEXION A TERMINALES	U	348,00	0,05	17,40	455	1.178	1.317
25.4.	IDENTIFICACION DE CABLES	U	348,00	0,07	24,36	55	1.067	1.218
...	...							