

EL DESARROLLO DE PROYECTOS.

Introducción.

El presente documento pretende describir en forma resumida la forma en que se desarrollan los proyectos de generación hidroeléctrica particularmente y otras grandes obras de ingeniería. Se describen sus etapas y forma de ejecución de la ingeniería, la construcción, la operación y su cierre final.

El desarrollo de proyectos es un proceso ingenieril que permite definir, dimensionar obras de proyectos de inversión, evaluar su factibilidad técnica y económica y, de ser positiva, ejecutar los diseños (Planos y Especificaciones) para su construcción y la construcción misma.

El desarrollo de proyectos es responsabilidad del dueño del proyecto, público o privado. En la infraestructura pública del país (carreteras, puentes, puertos y aeropuertos, hospitales públicos) el dueño es el Estado, el que las ejecuta a través del Ministerio de Obras Públicas. Hay también obras públicas (sistemas de transportes, puertos) que son ejecutadas por otras instituciones como las Municipalidades o empresas públicas como Sectra, Metro, Empresas Portuarias. Los proyectos de generación eléctrica son mayoritariamente ejecutados por los privados.

Cuando se habla de proyecto, el vocablo se asocia más bien a los diseños de las obras, aunque también se acepta que comprende el diseño y la construcción.

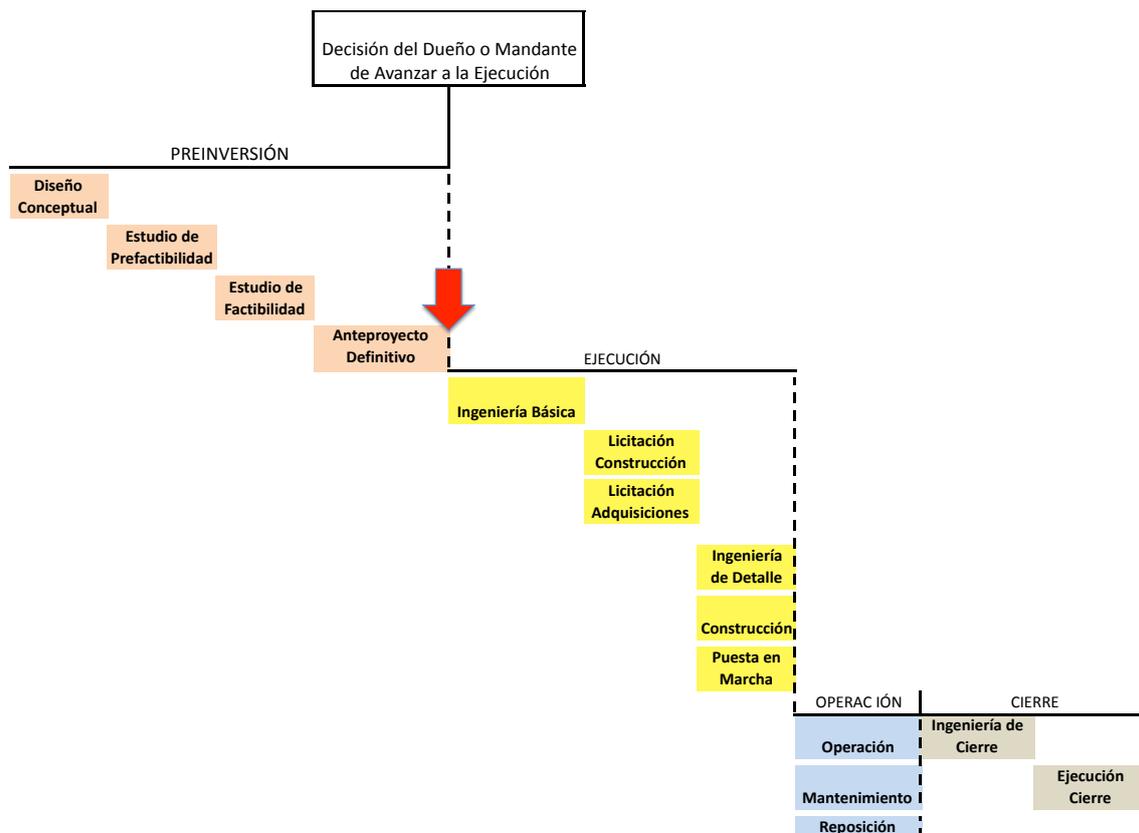
El desarrollo de proyectos comprende varias etapas: diseño conceptual, estudio de pre factibilidad, estudio de factibilidad, anteproyecto definitivo, ingeniería básica e ingeniería de detalle. Algunas etapas, en general las primeras dos, son desarrolladas por el propio dueño público o privado y el resto por empresas consultoras privadas, que son elegidas y contratadas a través de licitaciones públicas o privadas.

Se designa a las etapas de diseño conceptual, estudio de pre factibilidad, estudio de factibilidad y anteproyecto definitivo, como **Etapas de Preinversión**, es decir, todos los estudios que permiten definir y dimensionar un proyecto, estimar sus costos de inversión y operación, y definir y obtener todos los permisos necesarios, especialmente el ambiental (RCA), los acuerdos con las comunidades y las servidumbres indispensables antes de pasar a la siguiente etapa de ejecución. Si al final, los estudios de preinversión muestran que el proyecto es técnica y económicamente conveniente -rentabilidad social o privada positiva y aceptable al dueño- éste último puede dar la orden de pasar a la etapa siguiente de **Ejecución del Proyecto**.

Análogamente, se designan a la ingeniería básica, ingeniería de detalle, la construcción de las obras hasta su puesta en marcha, como **Etapas de Ejecución** esto es, las acciones y construcción de obras, necesarios para materializar y poner a punto para operar un proyecto.

La materialización de los proyectos se ejecuta en general por empresas constructoras elegidas y contratadas a través de licitaciones públicas o privadas. También en circunstancias especiales, puede contratarse por trato directo.

Terminada la Etapa de Ejecución el proyecto entra a su **Etapa de Operación** hasta el término de su vida útil real, cuando debe procederse al **Cierre**, adoptando las acciones y obras que le ponen término al proyecto, recogiendo su valor residual si existe. La vida útil real del proyecto difiere de la vida útil económica que corresponde al periodo de depreciación en el cual se recupera el valor de los activos físicos. En Cuadro a continuación se muestra gráficamente la secuencia de estas Etapas.



Existen varias formas de contratar los proyectos (diseños) y las obras. La práctica internacional establece varias formas, las que pueden incluir la ingeniería, la adquisición de los equipos, la construcción (EPC por sus términos en inglés) e incluso el manejo del proyecto (management) (EPCM). Además puede contratarse la construcción completa (incluido el diseño), su operación durante un tiempo y su transferencia final al dueño (BOT, build, operate, transfer). También existen los contratos a Suma Alzada y Llave en Mano. Veremos más adelante las características y ventajas de una y otra forma.

Otro aspecto importante del desarrollo de proyectos es la forma de pago del precio de los contratos que pueden ser del tipo por administración, por serie de precios unitarios, por una suma alzada o mixta con precios unitarios y partidas a suma fija.

Finalmente es necesario decir que el desarrollo de proyectos, en la etapa de construcción, puede devenir a menudo en conflictos entre las partes contratantes, que derivan en reclamos a veces difíciles de resolver o es imposible llegar a un acuerdo. Para resolver estas desavenencias, los contratos deben contemplar cláusulas arbitrales de resolución de conflictos. En Anexo 5 se incluye documento con cláusulas relevantes que deben ser incluidas en los contratos de construcción y que considera la de resolución de conflictos.

En resumen, el desarrollo de proyectos comprende:

- La identificación del dueño
- La identificación del proyecto
- Sus etapas de desarrollo
- La forma de contratarlo
- La forma de pago del contrato.
- La resolución de conflictos.

Etapas de Desarrollo de los Proyectos.

Etapa de Preinversión.

Diseño Conceptual

Es la definición de la idea general de un proyecto del que se desea estudiar su posible desarrollo, como por ejemplo el aprovechamiento de un recurso hídrico para producir energía hidroeléctrica (proyecto en general de un privado que tiene el recurso), o la necesidad de un puente para mejorar la conectividad de dos lugares (proyecto en general del Estado que determina esa necesidad). Cuando se trata del aprovechamiento de un recurso, se debe identificar el recurso en ubicación y cantidad.

Estudio de Pre Factibilidad

Corresponde a la primera evaluación técnico económica del proyecto. Se requiere información topográfica del terreno donde se ubicarían las obras. En general son levantamientos geo referenciados hechos a partir de fotos aéreas del lugar. Igualmente se debe disponer de información de la geología del lugar y la calidad del terreno donde se construirán las obras. En el caso de un proyecto hidroeléctrico por ejemplo, se debe en primer lugar cuantificar el caudal de diseño disponible a partir de un estudio hidrológico. Con esta información se pueden definir los puntos de ubicación de las obras que conforman el proyecto y dar dimensiones generales a las distintas obras como son, en el caso de un proyecto hidroeléctrico, la barrera y obra de toma, la aducción que conduce las aguas, la zona de caída y su conexión hasta llegar a la casa de máquinas. Se elige por lo tanto el punto de captación de las aguas y el punto de su devolución en el cauce, y se estudian las alternativas de trazado de las aducciones (obras de conducción de las aguas), pudiendo determinarse la altura bruta de caída y la neta descontadas las pérdidas de carga, y la potencia de la central, el tipo de turbina, el número de grupos generadores y la tensión y sistema que transmitirá la

energía producida. Se complementa esta información con una matriz de generación preliminar que permitirá efectuar la evaluación económica del proyecto.

Para determinar los valores económicos del proyecto, se debe, en el caso de uno de generación eléctrica, calcularse la energía media anual que producirá el proyecto y un primer costo estimativo de la construcción incluyendo obras y equipos de generación, para lo cual debe determinarse las obras a construir con sus dimensiones preliminares, lo que permite determinar las cantidades de obra. A este costo de construcción deben agregarse todos los otros costos que generará el proyecto como son el costo de la ingeniería, el costo de la administración e inspección del proyecto, una estimación de costo de los permisos necesarios, especialmente el impacto ambiental y las servidumbres, y una estimación de los imprevistos. Sobre estos últimos, mientras más impreciso sea el estudio de pre factibilidad mayor debe ser el monto de los imprevistos. En esta etapa, los costos de la construcción se determinan en general, en base a un banco de datos de precios unitarios o globales de obras similares, sin análisis detallado de ellos. Cuando se habla de banco de precios se entiende que son de costo directo ya que los costos indirectos como son los costos administrativos, de ingeniería, de inspección e imprevistos deben determinarse aparte y para cada proyecto, puesto que son todos de distintas condiciones. Con esta información se puede determinar el flujo de gastos e ingresos a largo plazo y el Valor Actual Neto, VAN, y la Tasa Interna de Retorno, TIR para cada una de las opciones de trazado y ubicación de las obras. Con estos datos se debe adoptar la decisión de seguir con el proyecto o abandonarlo temporal o definitivamente. Si el proyecto muestra una rentabilidad atractiva a este nivel se puede seguir con la siguiente etapa del diseño, la de factibilidad técnico económica.

Estudio de Factibilidad

En esta etapa se pretende afinar y confirmar el estudio de pre factibilidad para obtener una mejor certeza de su factibilidad técnica y de sus valores económicos. Para ello se requiere incorporar más información y agregar más ingeniería de diseño de las obras. Se debe por ejemplo en un proyecto de generación hidroeléctrica, confirmar el caudal de diseño y la matriz energética para el mayor número de años posible y así determinar el caudal medio anual de generación; un ejemplo de ésta se muestra en Anexo 1. Igualmente se deben hacer estudios de diseño más avanzados de las obras, para lo cual se requiere ya una topografía terrestre del lugar donde se ubicarán la barrera y obra de toma y la zona de ubicación de la casa de máquinas y de devolución de las aguas. De la misma forma se requiere hacer el estudio de suelos donde se fundarán las obras de barrera y casa de máquinas particularmente, estudio de crecidas para diseñar las obras de evacuación de los excedentes que no se puedan captar, en concordancia con las exigencias normativas de la autoridad que autoriza la construcción de obras en cauces naturales de ríos. Se deben hacer también estudios de arrastre de material sólido en las aguas, que determinará las protecciones de la zona de la compuerta desrapiadora de la barrera.

En esta etapa deben definirse completamente el tipo de obra de barrera a construir, por ejemplo si una barrera vertedero o una barrera móvil con compuertas y el número

de compuertas, y sus dimensiones completas considerando su diseño hidráulico y el estructural.

Debe definirse y estudiarse los distintos trazados y tipo de aducciones posibles del proyecto, como son los canales abiertos, túnel acueducto o túnel en presión, de modo de evaluar la más conveniente y económica atendida la topografía y geología de los terrenos que cruzarán. Se requiere por tanto un estudio geológico completo de la zona donde se implantarían las diferentes aducciones.

En el caso de aducciones en canal abierto, fuera de su trazado deben estudiarse los cortes y rellenos que lo contendrán en forma estable durante toda su vida útil, para lo cual deben hacerse estudio de estabilidad de taludes y diseñar todas las obras de arte como pasos de quebradas, alcantarillas de desagüe y sistema de drenaje de aguas de infiltración.

En el caso de aducción en túnel, sea acueducto o en presión, debe estimarse la forma y sección de él y su pendiente, el tipo de sostenimiento durante su excavación para los diferentes tipos de roca que cruzará, determinados en base al estudio geológico, dependiendo si es túnel acueducto o en presión. Debe estudiarse la necesidad de una chimenea de equilibrio, su tipo y dimensiones. Seguida de ella debe definirse la zona de caída de las aguas, que puede ser de tipo tubería en presión exterior o caída subterránea en pique vertical o inclinado seguido probablemente de un tramo final horizontal de llegada a casa de máquinas, lo que permitirá verificar la potencia de la central hidroeléctrica.

En cuanto a la casa de máquinas, debe definirse su forma y dimensiones dependiendo del tipo de turbina que se adopte según sea la caída bruta de la central y del número de unidades que se instalarán. Las casas de máquinas son habitualmente exteriores, pero en condiciones especiales pueden construirse de forma subterránea, generalmente con un mayor costo. Finalmente debe dimensionarse las obras de descarga que devolverán las aguas al cauce natural. El diseño de la casa de máquinas debe completarse con la definición de los equipos mecánicos, hidromecánicos y eléctricos necesarios, como ser puentes grúa, válvulas de protección de las turbinas, sistema de regulación de velocidad, difusores, transformadores de poder, sistemas eléctricos de control y protección y patio de alta tensión.

En esta etapa, la evaluación económica debe ser más precisa que en la de pre factibilidad, los costos de las obras civiles deben determinarse por un análisis de precios unitarios detallados, y en base a cotizaciones para los equipos hidromecánicos y de generación. Con esta información de costo de las obras civiles se puede determinar la solución de trazado más económicamente conveniente. Al igual que en el estudio de pre factibilidad, a este costo de construcción deben agregarse todos los otros costos que generará el proyecto como son el costo de la ingeniería, el costo de la administración e inspección del proyecto, la estimación de costo de todos los permisos necesarios, especialmente el ambiental (RCA), los acuerdos con las comunidades y las servidumbres indispensables antes de pasar a la siguiente etapa de ejecución; estos permisos y acuerdos deberán ser obtenidos en esta etapa y previo a la decisión de

avanzar a la ejecución del proyecto. Deberá también incluirse en el costo una estimación de los imprevistos, pero ahora con una mejor y más precisa evaluación. En Anexo 2 se muestra una estructura de los costos de un proyecto.

Se determinará un nuevo flujo de gastos e ingresos a largo plazo y el nuevo Valor Actual Neto, VAN, y la Tasa Interna de Retorno, TIR. De confirmarse una rentabilidad aceptable se puede adoptar la decisión de seguir con la ejecución del proyecto, lo que implica desarrollar la ingeniería básica para construir las obras, la ingeniería de detalle y la construcción misma de las obras. Se deberá analizar cómo se financiará el proyecto, definiendo la parte de capital propio y la de créditos necesarios.

Anteproyecto Definitivo

En ciertas ocasiones, tanto en la etapa de pre factibilidad como en la de factibilidad, pueden presentarse o dudas sobre la solución adoptada o nuevas opciones, dignas de estudiarse. Es necesario entonces estudiar esta nueva opción y determinar la solución definitiva, en general a nivel de factibilidad técnica económica, que podemos llamar anteproyecto definitivo, para pasar de esta nueva solución a la de ingeniería básica. Es necesario entonces desarrollar y evaluar esta nueva solución disponiéndose en general de la misma información ya disponible.

Etapa de Ejecución.

Ingeniería Básica

La ingeniería básica es la etapa en la que se realizan los estudios definitivos que permitan determinar las formas y dimensiones de las obras y los equipos definitivos que constituirán las obras generando sus planos y especificaciones técnicas para construirlas. Es posible que sea necesario realizar investigaciones adicionales de suelos o geológicos a través de una campaña de nuevos sondajes que entregue mayor información de los terrenos en que se fundarán las obras o por los que atravesará la aducción. Las obras y equipos deben quedar definidos tanto en su diseño hidráulico como en el estructural. Esto último significa el cálculo estructural que definirá el refuerzo de acero que tendrán las obras de hormigón armado y las dimensiones y calidad de los aceros de las estructuras hidromecánicas. La ingeniería básica debe tener el suficiente grado de detalle que permita a un licitante de su construcción fijar su precio con la necesaria garantía de que tiene a su disposición toda la información de planos y especificaciones para ello. La falta o errores de información en planos y especificaciones generará a los constructores y proveedores de equipos, ineficiencias e insalvables mayores costos para el dueño. En esta etapa no es necesario hacer la ingeniería de detalle correspondiente a los planos de forma de las enfierraduras de las obras de hormigón armado y los planos de fabricación de las estructuras metálicas. Sí debe ser capaz de entregar información precisa de las cantidades de estos materiales de modo de programar su compra y definir un precio unitario por ellos. Es muy habitual que la ingeniería de detalle se incluya como una ingeniería a desarrollar por el

contratista ya que éste puede introducir sus propias preferencias en estos detalles y reducir costos.

Muchas veces se confunde la etapa de ingeniería básica llamándola ingeniería de detalle, lo que a mi juicio no es propio. La ingeniería básica es la necesaria para licitar las obras y determinar su mejor precio. La ingeniería de detalle es su complemento para poder construir las obras.

La ingeniería básica culmina con el presupuesto oficial de las obras que servirá de referencia para comparar con los de las ofertas que se reciban. Una deficiente ingeniería básica significará también un deficiente presupuesto, lo que introducirá una duda al dueño cuando reciba las ofertas, pudiendo llegar a declarar desierta la licitación y hacer una completa revisión de la ingeniería básica con los consecuentes mayores costos y atrasos. Sin perjuicio de la importancia de desarrollar bien las etapas previas, la de la ingeniería básica es la de mayor influencia en el éxito constructivo y económico del proyecto.

Ingeniería de Detalle

Como se explicó precedentemente, la ingeniería de detalle comprende la confección de los planos de forma de las enfierraduras de las obras de hormigón armado y los planos de fabricación de las estructural metálicas y es habitual que la ingeniería de detalle se incluya como una ingeniería a desarrollar por el contratista ya que éste puede introducir sus propias preferencias en estos detalles y reducir costos.

Como se explicó al inicio del documento la **Etapas de Ejecución** termina con la construcción de las obras y puesta en marcha de la instalación, quedando ésta en condiciones de entrar a la **Etapas de Operación** hasta el término de su vida útil, momento en que debe procederse al **Cierre** de la instalación.

Forma de Contratar los Proyectos.

La forma de contratar los proyectos es variada y depende de la cantidad de trabajo o alcance que se incluya en el contrato y de las preferencias del dueño o mandante. Se puede contratar en forma separada o conjunta la ingeniería, la adquisición de los equipos, la construcción y la operación por un cierto periodo de años, dando lugar a una amplia gama de contratos.

Se puede resumir la forma de contratar en los siguientes casos:

- A. Contratar la Ingeniería (**E**), las Adquisiciones de Equipos (**P**) y la Construcción (**C**), por sus siglas en inglés, en forma separada e independiente. La operación (**O**) puede quedar en manos del dueño o mandante o contratarla con un tercero por un cierto número de años.

- B. Contratar la Ingeniería (**E**), las Adquisiciones de Equipos (**P**) y la Construcción (**C**) en un solo contrato **EPC**.
- C. Contratar la Ingeniería (**E**), las Adquisiciones de Equipos (**P**), la Construcción (**C**) y la gestión (**Management**) completa en un solo contrato **EPCM**
- D. Contrato **BOT** (Build, Operate and Transfer o **BOOT** Build-own-operate-transfer) es un contrato en el que el contratista Construye, Opera y Transfiere, y comprende la responsabilidad total de construir el proyecto completo para después de operarlo, transferirlo al propietario del proyecto.
- E. Contrato Llave en Mano (**Turnkey**) es un acuerdo de negocio mediante el cual un proyecto es entregado a su propietario en su estado terminado.
- F. Contrato a Suma Alzada (**Lump-Sum**), suma que el propietario acuerda pagar al desarrollador para completar un proyecto que es construido con las especificaciones del propietario.

En Anexo 3 a este documento se puede leer más detalles, características y ventajas de cada una de estas formas de contratar los proyectos.

La Forma de Pago del Contrato.

El pago del precio del contrato se puede realizar de distintas maneras dependiendo esencialmente de la calidad y precisión del proyecto. Un proyecto con cantidades de obra difíciles de determinar cuando se licita, por ejemplo la construcción de un túnel que atraviesa una geología complicada, su precio final también es incierto y no es adecuado que su precio se fije en una suma alzada o fija, sino que en estos casos se recurre a determinar una serie de precios unitarios para su pago, pagándose las cantidades reales finalmente ejecutadas a los precios unitarios convenidos.

Por otra parte, un proyecto que está completamente determinado en sus formas, cantidades y especificaciones y no se esperan errores o cambios de importancia, puede convenirse su pago a suma alzada.

Otras formas de pago del precio del contrato pueden ser el trato directo, la administración delegada y los de tipo mixto en que subsisten partidas a precios unitarios con otras a suma alzada o precio fijo. En Anexo 4 a este documento se explican en detalle estas formas de pago, que son las formas de pago típicas que usa el Ministerio de Obras Públicas de Chile. Se agrega como Anexo 5 una forma especial de pago del precio de un contrato de excavación de un túnel el que contempla, por la variación de los distintos tipos de roca que se atraviesan, un ajuste al precio del contrato que compensa los mayores costos que pueden haber afectado al contrato por una adversa variación de las cantidades de obra.

ANEXO 1

ANEXO D.14

MATRIZ DE ENERGÍA MEDIA MENSUAL Y ANUAL CENTRAL CHILCOCO PUESTA EN SUBESTACIÓN DE VENTA (GWh)

Tiempo de Operación de la central 8600 h
Factor de disponibilidad de la energía anual 98,17%

Días x mes	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	28	31	365
AÑO	Apr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Jan	Feb	Mar	ANUAL
1951/52	5,28	7,25	7,32	6,41	6,56	6,07	5,98	6,21	6,63	6,50	5,67	6,01	75,87
1952/53	5,41	7,64	7,50	7,06	6,48	6,18	6,37	6,30	6,24	5,75	5,04	6,36	76,34
1953/54	5,53	6,60	5,76	6,41	6,11	5,87	6,03	5,49	5,53	6,26	5,12	5,77	70,48
1954/55	5,41	6,71	6,99	6,92	7,00	6,43	6,14	6,08	6,24	5,94	5,19	5,53	74,56
1955/56	5,56	5,92	6,05	6,50	6,89	5,94	6,01	6,10	6,49	5,87	5,41	5,66	72,40
1956/57	5,92	6,47	6,39	6,52	6,08	5,88	6,25	5,87	6,19	6,59	5,29	6,09	73,55
1957/58	6,11	6,59	5,92	6,40	6,24	5,88	6,22	5,70	5,64	5,63	5,00	5,40	70,72
1958/59	5,17	6,24	6,26	6,74	6,69	5,88	6,23	6,20	6,52	6,08	5,19	5,50	72,69
1959/60	5,50	6,88	7,24	7,58	6,18	5,75	6,03	6,16	5,86	5,66	5,19	5,65	73,69
1960/61	6,38	7,07	6,92	6,77	6,90	6,15	6,50	6,83	5,89	5,71	5,03	5,43	75,59
1961/62	5,85	6,01	6,52	6,25	6,49	6,05	6,50	6,00	5,93	6,34	5,29	5,55	72,78
1962/63	5,77	6,36	7,26	7,58	6,66	6,30	6,67	6,09	5,80	5,73	4,81	5,57	74,59
1963/64	5,27	5,55	5,46	5,80	6,12	6,05	5,86	5,78	5,82	5,87	4,96	5,48	68,02
1964/65	6,53	6,40	6,60	6,82	6,47	6,85	6,83	6,22	6,23	6,38	5,55	5,85	76,74
1965/66	5,74	6,16	6,43	6,00	6,22	6,58	6,35	6,11	6,60	6,29	5,53	6,08	74,10
1966/67	5,77	6,17	6,96	6,37	7,03	5,53	6,01	6,15	6,60	6,04	5,59	5,89	74,12
1967/68	5,59	6,87	6,63	6,99	5,83	5,67	5,82	5,94	7,08	6,26	5,41	5,70	73,79
1968/69	5,40	7,34	5,96	6,56	6,41	6,20	6,60	6,33	6,20	5,81	5,32	5,93	74,05
1969/70	5,44	6,27	5,94	6,38	6,37	6,12	6,39	6,26	6,04	5,83	5,22	5,54	71,79
1970/71	5,73	6,80	6,18	7,26	6,97	6,44	6,98	6,57	6,35	6,03	5,13	5,58	76,02
1971/72	5,95	6,54	6,68	6,93	6,69	6,10	6,27	5,94	6,26	6,47	5,67	6,25	75,74
1972/73	5,93	6,53	6,22	6,98	6,43	6,26	6,40	6,14	6,87	6,04	5,42	5,94	75,16
1973/74	5,54	6,90	7,09	7,05	7,56	6,24	6,74	6,34	6,00	6,09	5,36	5,79	76,69
1974/75	5,49	5,93	7,13	7,06	6,45	5,93	6,25	5,95	5,87	6,45	5,43	5,94	73,87
1975/76	5,60	6,56	6,45	6,49	6,28	5,83	5,85	5,84	6,12	5,84	5,26	5,64	71,75
1976/77	6,10	6,74	6,46	6,45	6,05	5,86	6,00	6,33	6,47	6,48	5,22	5,72	73,88
1977/78	5,48	5,93	7,50	6,71	5,89	5,92	6,00	5,86	6,28	5,89	4,97	5,46	71,89
1978/79	5,55	6,73	7,46	7,38	6,40	6,06	6,36	6,96	6,37	5,80	4,97	5,55	75,60
1979/80	5,24	6,16	6,64	7,58	7,27	6,27	6,46	6,67	5,93	5,55	4,92	5,44	74,12
1980/81	5,18	6,40	6,38	6,33	7,44	6,75	6,62	7,06	7,08	5,95	5,43	5,98	76,61
1981/82	6,53	7,64	6,95	6,66	6,95	5,89	5,98	5,89	5,82	6,16	5,38	5,77	75,63
1982/83	5,61	7,64	7,04	6,70	6,55	6,21	5,92	5,78	5,80	5,72	5,36	5,76	74,09
1983/84	5,55	6,27	6,94	7,37	6,63	6,51	6,74	6,14	5,88	5,72	5,08	5,58	74,42
1984/85	5,58	6,02	5,95	6,50	6,05	6,01	6,23	5,99	5,77	5,57	4,88	5,61	70,15
1985/86	5,38	6,66	6,49	6,68	5,96	5,79	6,55	6,62	6,37	6,22	5,10	5,80	73,63
1986/87	6,53	7,37	6,59	6,41	6,22	5,89	5,86	5,97	5,69	5,49	5,05	6,01	73,06
1987/88	6,20	7,18	7,23	6,66	6,98	6,14	6,18	5,90	6,15	5,55	4,94	5,47	74,59
1988/89	5,68	5,99	6,60	7,38	6,54	5,92	6,23	5,81	5,78	5,68	4,89	5,40	71,91
1989/90	5,36	5,75	5,96	5,66	6,28	5,66	5,97	5,76	5,91	5,63	4,92	5,42	68,28
1990/91	5,38	5,61	6,38	6,63	6,98	5,97	5,91	5,65	6,55	5,85	5,13	5,98	72,02
1991/92	6,53	6,88	7,38	6,24	7,17	6,39	6,25	5,66	5,81	5,55	4,97	6,05	74,87
1992/93	5,56	7,08	5,79	6,27	6,36	6,14	5,97	5,75	7,08	5,92	5,02	5,76	72,69
1993/94	5,93	6,85	6,77	6,32	6,27	6,32	6,62	6,97	6,55	6,04	5,26	6,41	76,31
1994/95	6,53	7,29	7,50	7,58	6,68	6,08	6,10	5,88	6,66	5,84	5,17	5,56	76,88
1995/96	5,82	7,32	7,43	7,58	6,79	6,78	6,63	6,43	6,55	6,33	5,18	5,61	78,47
1996/97	5,95	6,61	7,50	7,15	6,62	6,28	6,44	6,25	6,18	5,65	5,08	5,77	75,48
1997/98	5,81	6,44	5,88	5,94	6,61	5,91	6,09	5,89	5,67	5,66	5,67	5,44	71,00
1998/99	5,98	6,13	7,14	7,58	7,16	6,39	6,60	6,55	6,28	5,80	4,97	5,47	76,05
1999/00	5,41	5,68	5,65	6,16	6,31	5,58	5,58	5,31	5,41	5,36	4,82	5,35	66,62
2000/01	5,15	5,62	6,62	5,92	7,17	6,51	5,94	5,69	5,71	5,53	5,42	5,63	70,92
2001/02	5,42	5,87	7,50	7,29	6,46	6,13	6,40	6,03	6,26	6,42	5,35	5,85	74,99
2002/03	5,41	7,06	7,50	7,58	6,62	5,83	5,97	5,80	5,80	5,60	4,96	6,02	74,17
2003/04	5,68	6,95	6,54	6,48	7,02	6,32	7,01	7,04	6,61	6,17	5,31	5,57	76,71
2004/05	5,33	5,49	7,50	6,81	6,12	6,19	6,27	6,21	6,16	5,73	4,98	5,50	72,28
PROMEDIO	5,70	6,54	6,69	6,74	6,57	6,11	6,26	6,12	6,18	5,93	5,19	5,72	73,25
MAXIMO	6,53	7,64	7,50	7,58	7,56	6,85	7,01	7,06	7,08	6,59	5,67	6,41	78,47
MÍNIMO	5,15	5,49	5,46	5,66	5,83	5,53	5,58	5,31	5,41	5,36	4,81	5,35	66,62

ANEXO 2 Estructura de Costo de un Proyecto Hidroeléctrico

ANTEPROYECTO DEFINITIVO CENTRAL MELIPUE PRESUPUESTO FACTIBILIDAD PRECIOS UNITARIOS EDIC		
ITEM	DESCRIPCION	PRECIO USD
1	INSTALACION DE FAENA	114.151
2	BOCATOMA	1.744.939
3 *		0
4	TÚNELES Y VENTANA DE CONSTRUCCION	2.820.415
5	CHIMENEA DE EQUILIBRIO Y PIQUE	209.985
6	TUBERÍA EN PRESIÓN	639.412
7	CASA DE MAQUINAS (2/3)	892.366
8	CANAL DE EVACUACIÓN (2/3)	384.584
9	CAMINOS Y TÚNEL DE ACCESO	903.427
10	SUMINISTRO EQUIPOS DE GENERACION	18.959.056
11	MONTAJE EQUIPOS DE GENERACIÓN	3.005.804
12	SISTEMA DE TRANSMISIÓN (2/3)	0
	SUBTOTAL	29.674.139
13	GASTOS GENERALES + UTILIDADES 00.CC (43%)	3.314.990
14	GG.GG + UTIL. MONTAJE ELEC-MEC. (43%)	1.292.496
15	OBRAS VARIAS (5%)	1.649.456
16	IMPREVISTOS O. CIVILES (10%)	1.102.427
17	IMPREVISTOS EQUIPOS DE GENERACIÓN (5%)	1.162.868
18	IMPREVISTOS SISTEMA DE TRANSMISIÓN (5%)	0
19	INGENIERÍA, INSPECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN (7%)	2.399.714
	TOTAL	40.596.089

ANTEPROYECTO DEFINITIVO CENTRAL CHILCOCO PRESUPUESTO FACTIBILIDAD PRECIOS UNITARIOS EDIC		
ITEM	DESCRIPCION	PRECIO USD
1	INSTALACION DE FAENA	114.151
2	BOCATOMA	855.271
3	CANAL Y EMPALME TÚNEL Y OBRA DE SEGURIDAD	285.909
4	TÚNELES Y VENTANA DE CONSTRUCCION	2.287.923
5	CHIMENEA DE EQUILIBRIO Y PIQUE	159.317
6	TUBERÍA EN PRESIÓN	405.031
7	CASA DE MAQUINAS (1/3)	446.183
8	CANAL DE EVACUACIÓN (1/3)	192.292
9	CAMINOS DE ACCESO Y PUENTE	464.141
10	SUMINISTRO EQUIPOS DE GENERACION	9.801.000
11	MONTAJE EQUIPOS DE GENERACIÓN	1.500.000
12	SISTEMA DE TRANSMISIÓN (1/3)	0
	SUBTOTAL	16.511.218
13	GASTOS GENERALES + UTILIDADES 00.CC (43%)	2.240.394
14	GG.GG + UTIL. MONTAJE ELEC-MEC. (43%)	645.000
15	OBRAS VARIAS (5%)	937.581
16	IMPREVISTOS O. CIVILES (10%)	745.061
17	IMPREVISTOS EQUIPOS DE GENERACIÓN (5%)	597.300
18	IMPREVISTOS SISTEMA DE TRANSMISIÓN (5%)	0
19	INGENIERÍA, INSPECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN (7%)	1.357.763
	TOTAL	23.034.316

*** OBSERVACIONES:**

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ITEM 13: 43% SOBRE LOS ITEMS 1-9

ITEM 14: 43% SOBRE EL ITEM 11

ITEM 15: 5% SOBRE SUBTOTAL + ITEM 13

ITEM 16: 10% SOBRE ITEMS 1-9 + ITEM 13

ITEM 17: 5% SOBRE ITEMS 10+11 + ITEM 14

ITEM 18: 5% SOBRE ITEM 12

ITEM 19: 5% SOBRE SUBTOTAL + ITEMS 13+14

ANEXO 3

CONTRATOS QUE INCLUYEN DISEÑO, SUMINISTROS, CONSTRUCCIÓN Y MÁS

Traducción, 20/08/12

Los tipos de contratos que se definen a continuación tienen su sigla derivada del inglés y son conocidos por ellas internacionalmente. Estos tipos de contratos difieren en el alcance de cada uno y su forma de pago puede ser cualquiera de las anteriormente nombradas: serie de precios unitarios, suma alzada o por administración.

Las definiciones se han traducido del inglés.

El concepto de **Proyecto** corresponde a la acepción amplia del término que considera todas las etapas por las que pasa un emprendimiento, incluyendo su operación.-

Contrato EPC (Engineering, Procurement and Construction) es un contrato de **Ingeniería, Adquisiciones y Construcción** que comprende el proyecto completo, partiendo desde el diseño de ingeniería, planificación, adquisiciones, despacho de bienes, entregas, provisión de repuestos, construcción y montajes, puesta en servicio, ensayos, completar las instalaciones, corrección de defectos, hasta lograr la capacidad de diseño.

En este tipo de contratos, una empresa es contratada por el dueño para proveer los servicios de ingeniería, adquisiciones y construcción de un proyecto. Son contratos donde la materialización del proyecto es mayoritariamente administrada por el constructor. Por tal motivo el control y el riesgo están más radicados hacia el constructor y más alejado del propietario. El contratista EPC contrata directamente a los contratistas de construcción.

La modalidad **EPC** también tiene lugar en la industria de la construcción donde bajo ciertas circunstancias, hace más sentido usar esta modalidad de contratación que otras.

Las ventajas de la modalidad **EPC para el propietario son:**

- Una compra de un contacto. Relación uno a uno.
- No da lugar a la participación del propietario en la materialización del proyecto
- Mínima organización de staff
- Mínimo riesgo legal
- Mejor modalidad para proyectos con ingeniería bien definida antes que sea elegido el contratista (mínimas dudas).

Contrato EPCM (Engineering, Procurement and Construction Management) es un contrato de Ingeniería, Adquisiciones y Administración de la Construcción.

En este tipo de contratos una empresa es contratada por el propietario para proveer los servicios de ingeniería, adquisiciones y administración de la construcción de un proyecto. Otras empresas son contratadas directamente por el propietario para proveer servicios de construcción las que son usualmente administradas por el constructor EPCM en nombre del propietario. Son como contratos de servicios profesionales donde el proyecto es mayoritariamente administrado por el propietario motivo por el cual el control y el riesgo están más radicados hacia el propietario y más alejado de la empresa que brinda los servicios EPCM.

Las principales ventajas de la modalidad **EPCM para el propietario** son:

- Menor costo global
- Sentido de propiedad del staff superior
- Mayor control sobre el proceso
- Propicio para proyectos menos definidos en los que se anticipan cambios a su alcance
- Menos litigios legales (identificación y solución temprana de problemas antes que sobrevengan problemas mayores)
- Flexibilidad de financiamiento para el propietario.

La tendencia de la contratación de la construcción se ha ido inclinando hacia la modalidad **EPCM** en desmedro de la **EPC** por diversas razones, pero ambas tienen hoy su lugar en los negocios.

Ambos contratos **EPC y EPCM** son tipos de contratos frecuentes en la industria de la construcción. Según sea el nivel de riesgo que el propietario de un proyecto está dispuesto a aceptar, las restricciones presupuestarias y las competencias de la organización del propietario, es posible determinar cuál tipo de contratación es la que mejor se adecúa para los fines del proyecto.

La contratación vía **EPC** tiende a ser más costosa para el propietario, debido a que este le traspasa el riesgo del proyecto al contratista **EPC**. En promedio, el mayor costo de contratar vía **EPC** es entre un 10% y 20% en relación a la contratación con modalidad **EPCM**. Esto se debe en gran medida a que los riesgos en esta última modalidad están distribuidos en forma pareja entre el propietario y los contratistas y suministradores.

Como se dijo anteriormente, estas modalidades de contratación pueden acomodarse a cada proyecto en particular y a las necesidades del propietario. Algunas empresas pueden llegar a subdividir y asignar cada parte del **EPC/EPCM** a empresas separadas. Una empresa puede hacer la ingeniería; otra las adquisiciones, mientras que otra puede hacer la construcción o la administración de la construcción.

Cada compañía debe decidir por sí misma, con la asesoría legal y financiera de consejeros, cuál es la mejor modalidad de contratación de la construcción para su propio proyecto y situación.

Contrato BOT (Build, Operate and Transfer o BOOT Build-own-operate-transfer) es un contrato en el que el contratista **Construye, Opera y Transfiere**, y comprende la responsabilidad total de construir el proyecto completo para después de operarlo, transferirlo al propietario del proyecto.

Este contrato es una forma de financiamiento del proyecto en el cual una entidad privada recibe una concesión desde el sector privado o público para financiar, diseñar, construir y operar una instalación identificada en el contrato de concesión. Esto permite que el concesionario recupere su inversión y los gastos de operación y mantenimiento del proyecto. Se puede decir que las Concesiones de Obras Públicas de las últimas décadas en Chile, e han ejecutado bajo esta modalidad.

Debido a que este acuerdo es de largo plazo, las tarifas del contrato usualmente aumentan durante el período de la concesión. La tasa de aumento a menudo está ligada a una combinación de variables internas y externas, permitiendo que el concesionario logre una satisfactoria rentabilidad de su inversión.

Contrato Llave en Mano (Turnkey) es un acuerdo de negocio mediante el cual un proyecto es entregado a su propietario en su estado terminado. En vez de contratar con alguien para desarrollar un proyecto en etapas, el desarrollador es contratado para ejecutar el proyecto completo, sin ninguna participación del dueño. El constructor o desarrollador es distinto del dueño final u operador y el proyecto es entregado solo una vez que está totalmente operativo. En efecto, el desarrollador termina el proyecto y le “entrega la llave” al propietario que lo contrató.

Este tipo de acuerdo es usualmente usado para la construcción de proyectos, desde simples edificios a desarrollos de gran magnitud. En un contrato **Llave en Mano**, el propietario es completamente dejado fuera del proceso constructivo mientras el desarrollador gestiona todas las decisiones y problemas relacionados con la construcción.

Un contrato **Llave en Mano** también puede ser usado en la industria de la construcción residencial. En un acuerdo **Llave en Mano**, un constructor o desarrollador completa tanto la construcción de la obra gruesa como las terminaciones antes de entregarla al propietario, aunque al propietario a menudo se le permite seleccionar las terminaciones.

Esta modalidad de contrato ofrece varias ventajas sobre los tradicionales contratos de construcción residencial. Puesto que el desarrollador es “dueño del edificio” hasta que el proyecto es completado, él mantiene la motivación para completar el trabajo tan pronto y eficientemente como sea posible. Un contrato **Llave en Mano** también proporciona al dueño más tiempo para buscar financiamiento e interesados antes que se le exija pagar por el total del proyecto. Estos acuerdos también liberan a un dueño inexperto tomar difíciles decisiones de construcción, dejando estas decisiones en manos del desarrollador o constructor.

Antes de elegir un contrato **Llave en Mano**, es importante tener claras las desventajas potenciales de este tipo de acuerdo. La desventaja principal es la falta de control que el propietario mantiene sobre las decisiones en el diseño y la construcción. Para algunos propietarios esto puede significar que al final el proyecto no está perfectamente adaptado a sus necesidades. Para otros, esta desventaja puede ser compensada con los ahorros de costos y menor plazo de construcción que esta modalidad puede significar.

Contrato a Suma Alzada (lump-sum), el propietario acuerda pagar al desarrollador una suma alzada para completar un proyecto que es construido con las especificaciones del propietario. El propietario se reserva muchas oportunidades para tomar decisiones durante todo el proyecto y hacer cambios cuando sea necesario.

Algunos propietarios pueden elegir un contrato **“llave en mano plus”** que deja al desarrollador con algún interés financiero de largo plazo en el proyecto. Por ejemplo, un constructor construye una obra de retail para un propietario y recibe un porcentaje de los ingresos brutos del negocio por un período de tiempo específico. Esto puede alentar al constructor o desarrollador a tomar decisiones de construcción basado en las necesidades de largo plazo del proyecto, más bien que en decisiones de corto plazo necesarias para terminar pronto el trabajo.

ANEXO 4

TIPOS DE CONTRATO Rev. 23/07/12

Definiciones del Reglamento de Contratos de Obra Pública del MOP

Trato Directo:

Forma de contratar la realización de una obra sin llamar a licitación, conviniéndose con un contratista los precios, plazos y normas que regirán el contrato, el cual debe ceñirse a este reglamento.

Administración Delegada:

Forma de contratar en virtud de la cual un contratista toma a su cargo la ejecución de una obra, reintegrándosele, previa comprobación, el desembolso en que incurrió en su realización, más el honorario pactado, por sus servicios.

Propuesta a Suma Alzada:

La oferta a precio fijo, en la que las cantidades de obras se entienden inamovibles, salvo aquellas partidas especificadas en las bases de licitación cuya cubicación se establezca a serie de precios unitarios, y cuyo valor total corresponde a la suma de las partidas fijas y a la de precios unitarios, si los hubiere. El valor total del contrato podrá estar efecto a algún sistema de reajuste.

Propuesta a Serie de Precios Unitarios:

La oferta de precios unitarios fijos aplicados a cubicaciones provisionales de obras establecidas por el Ministerio, y cuyo valor total corresponde a la suma de los productos de dichos precios por dichas cubicaciones.

Los precios unitarios se entenderán inamovibles y las cubicaciones se ajustarán a las obras efectivamente realizadas, verificadas por la Dirección, de acuerdo a las bases de licitación. Estos precios podrán estar efectos a algún sistema de reajuste, conforme a lo estipulado en el artículo 102.

Comentarios.

Trato Directo:

Forma muy poco usual de contratar una obra ya que no hay de por medio una licitación. Podría justificarse en obras que se quiere mantener con cierta reserva o sencillamente no hay tiempo disponible para llamar a una licitación. También puede justificarse en obras de bajo monto donde el costo de licitarlas puede ser porcentualmente significativo. El contrato suscrito de esta forma puede ser en cualquiera de las modalidades indicadas. El precio queda fijado de común acuerdo entre las partes y no hay competencia entre licitantes. Para usar esta forma debe existir una completa confianza entre las partes contratantes que permita llevar a feliz

término el contrato, quedando en segunda importancia el precio final del contrato. El riesgo del mayor precio lo asume el dueño.

Administración Delegada:

Este tipo de contrato requiere una importante organización de parte del mandante por cuanto debe aprobar todos los gastos en que incurra el contratista tanto en precio como calidad. Los gastos a reembosar deben estar muy bien definidos para evitar discusiones. Se justifica en muy contadas ocasiones cuando no sea posible por ejemplo llamar a una licitación por falta de tiempo o cuando habiendo una dificultad mayor se quiere terminar un contrato suscrito en otra modalidad. También puede aplicarse cuando el dueño quiere controlar el flujo de gastos por poca disponibilidad de recursos o por querer definir la calidad de los materiales. Hay tendencia natural a que el precio final de la obra se incremente, aunque puede establecerse cláusulas de incentivo para producir ahorros respecto un presupuesto estimado. El riesgo del mayor precio lo asume el dueño.

Propuesta a Suma Alzada:

Este tipo de contrato, que gusta a algunos inversionistas porque el precio del contrato no sufre variación durante su ejecución, requiere que el proyecto esté completamente definido en sus alcances, cantidades de obra, especificaciones técnicas y planos al momento de licitar, de modo que el proponente pueda evaluar y fijar un precio único inamovible. Salvo para túneles muy cortos en que no existen dudas sobre la calidad de la roca y de sus refuerzos y de condiciones conocidas, esta modalidad de contrato no es aplicada en túneles de más envergadura y bajo condiciones geológicas inciertas. El riesgo de un mayor precio lo asume el contratista.

Propuesta a Serie de Precios Unitarios:

Este tipo de contrato es el más usado en la construcción de obras en general y de túneles en particular, cuando no es posible determinar en forma exacta las cantidades de obra a ejecutar; los precios unitarios son fijos para cada ítem de pago de calidad determinada según las especificaciones, no así las cantidades de obra, que se estiman para los efectos de comparar y elegir la propuesta de menor precio, pero que quedan sujetas a variaciones y se pagan las efectivamente ejecutadas. El precio final del contrato solo se conoce cuando este haya terminado. La estadística indica que casi en la totalidad de estos contratos el precio de él aumenta. Ello se debe a que las cantidades de obra son en general subestimadas originalmente y determinadas con poca acuciosidad y precisión por causa de la misma modalidad de contrato, o también porque sencillamente no es posible determinarlas con precisión como es el caso de los túneles de mucha longitud que atraviesan macizos rocosos de geología variable. En el caso de los túneles el precio final del contrato resulta normalmente mayor al estimado originalmente, porque se es siempre optimista en la determinación de las zonas de roca de mejor calidad disminuyendo de esta forma las zonas de rocas de deficiente calidad geomecánica, lo que en la realidad no ocurre. Si hay varios precios unitarios definidos para distintos tipos de roca de distintas dificultades de excavación, se genera la discusión sobre cuál es el que debe pagarse, no siempre lográndose acuerdo creándose un conflicto.

jrv
13/06/17

De no realizarse una determinación acuciosa de las cantidades de obra, lo que implica en túneles una investigación geológica cara, en este tipo de contratos el dueño debe contemplar un margen de mayor precio o imprevisto.

El riesgo del mayor precio lo asume principalmente el dueño por la variación que puede ocurrir en las cantidades de obra, ya que los precios unitarios son fijos y de responsabilidad del Contratista.

ANEXO 5

Bases de Pago de la Excavación de Túneles

- Figura túnel y geología.
- Un túnel es un conducto subterráneo para transporte de agua y minerales o para tránsito vehicular. Su ventaja es un trazado de menor longitud y el casi nulo impacto ambiental.
- Estimar su costo de excavación es difícil y puede provocar importantes pérdidas al constructor si no se establecen formas de pago contractuales que compensen adecuadamente los costos reales.
- La dificultad estriba en determinar cuántos tipos de roca de diferentes calidades geomecánicas se encontrarán durante su excavación. Esto es especialmente cierto en túneles de gran longitud: +3.000m.
- Hay varias formas de pago.
- Salvo excepciones, los contratos de construcción de túneles son del tipo a serie de precios unitarios debido principalmente a la incertidumbre geológica.
- Los precios unitarios están relacionados a unidades de trabajo como ser la excavación de un m³ de material de roca, aplicación de un m² de shotcrete de soporte de un cierto espesor, colocación de un perno de anclaje, etc. Esto permite pagar cada trabajo diferente que se haga.
- En el presupuesto o cuadro de precios, se establecerán precios unitarios para todas las actividades posibles a realizar y se estimarán sus cantidades. Permite fijar precios para cada calidad de roca diferente.
- Los precios unitarios se determinarán para cada calidad diferente de roca y para los sostenimientos temporales o definitivos de las excavaciones.
- Es un hecho estadístico comprobado que las estimaciones de las longitudes de rocas diferentes por las que atravesará el túnel, determinadas para el llamado a licitación, pueden diferir en gran medida con las longitudes de roca realmente encontradas, y ello debido a la dificultad de determinar la variabilidad geológica del macizo sobre todo si el túnel es de gran longitud.
- El costo de excavación de un m³ de roca de buena calidad geomecánica es menor al de una de mala calidad y esto debido al mayor rendimiento de avance de excavación y menor gasto en refuerzos, siendo que los recursos disponibles de mano de obra y equipos permanecen constantes.
- Debido a las diferencias entre los tipos de roca estimados y las reales que se excavan, de muy común ocurrencia, es posible que el Contratista no recupere todos sus gastos. Para resolver este desequilibrio el contrato debe contemplar cláusulas de ajuste del precio del contrato por causa de un mayor plazo de la excavación del túnel generado por una mala calidad de la roca.
- Hay contratos en que el ajuste del precio por causa de las diferentes longitudes de rocas resultantes está predeterminado por fórmulas que pueden reconocer automáticamente un aumento del plazo y precio del contrato.
- Ejemplo de diferencias de longitudes de excavación previstas y reales para el túnel de aducción de la central La Higuera, VI Región:

ESTIMACIÓN DE CLASES Y PORCENTAJES DE ROCA A EXCAVAR

Longitud	Total			
	17.391		17.391	
Rock Class	Real m	Real %	Estimado m	Estimado %
I	0	0,00%	5.775	33,20%
II	179	1,03%	6.891	39,62%
III	8.896	51,15%	2.916	16,76%
IV	5.520	31,73%	1.198	6,89%
Va	2.463	14,16%	611	3,51%
Vb	60	0,34%	0	0,00%
Vc	163	0,94%	0	0,00%
Sin/Clasif	113	0,65%	0	0,00%
	17.394		17.391	

- El sistema de pago de precios unitarios se considera un sistema de contrato de riesgo compartido: al contratista se le paga por cada actividad que realice al precio unitario ofrecido para esa actividad.
- Como las calidades de roca estimadas y reales difieren en general hacia una peor calidad, (se es optimista en la estimación) al contratista se le alarga el plazo de construcción y aumentan sus gastos generales a pesar de que se hayan pagado todos los costos directos de excavación a través de los precios unitarios. El pago de exceso de gastos generales por aumento de plazo debe estar contemplado en el contrato a través de cláusulas específicas.
- Ejemplo Cuadro de Precios Unitarios Túnel Lenca del Proyecto Canutillar.

ITEM de PAGO	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD
	D. Excavaciones Subterráneas		
	a) Roca base tipo 1	m	9.125
	b) Recargo roca tipo 2	m	1.370
	c) Recargo roca tipo 3	m	140
	E. Sostenimiento de las excavaciones		
	01a Pernos sellados mortero ϕ 22 mm		
	1 Componente fija	c/u	3.300
	2 Componente variable	m	5.100
	01b Pernos sellados resina ϕ 22 mm		
	1 Componente fija	c/u	900
	2 Componente variable	m	1.400
	02 Malla soldada ϕ 4mm 10x10 cm	m2	800
	03 Hormigón proyectado		

	03a Capa de 3 cm (1ª capa)	m2	6.100
	03b Capa de 5 cm (1ª capa)	m2	1.500
	03c Capa adicional	m3	90
	03d Cemento	ton	120
	03e Acelerador fraguado	Kg.	4.800
	04 Marcos Metálicos		
	04a De refuerzo de tres barras	Kg.	6.600

- Excepto el ítem de excavación de roca base, todos los demás se definen como Ítemes Especiales para los cuales las cantidades del Cuadro de Precios pueden variar considerablemente e incluso no llevarse a efecto, y son de cotización marginal, es decir, el Contratista se considera totalmente recompensado con los precios cobrados por las cantidades efectivamente ejecutadas. El Contratista deberá considerar esta definición de Ítem Especial al distribuir sus gastos indirectos y generales.
- Una variación en las cantidades de obra por exceso o defecto de más de un 15% de la estimada, dará derecho a las partes a solicitar un ajuste al precio del contrato, siempre que además se cumpla que los precios totales del proceso al que pertenecen resulten diferentes por exceso o por defecto en 10% o más de la suma de los ítemes del proceso y no tengan la calidad de ítem Especial.
- Un método de pago que ajusta el precio del contrato a serie de precios unitarios mediante disposiciones pre establecidas, se ha usado en la construcción de túneles en proyectos hidroeléctricos en Chile en los últimos años.
- El sistema define para cada tipo de roca posible de excavar una longitud estimada, que el Contratista conoce al preparar su propuesta. El tipo de roca es definido por el método propuesto por Barton. El Cuadro siguiente es la información de tipos de roca y longitudes para los túneles del PH La Higuera. Para cada tipo de roca ha quedado también definido el soporte de la excavación (pernos, shotcrete, marcos metálicos y combinación de ellos). Se indica en el Cuadro las cantidades estimadas inicialmente y las reales encontradas.

	HT1 Túnel Azufre		HT2		HT3(*)		HT4	
Longitud	753		13.972		3.149		270	
Rock Class	Real	Estimado	Real	Estimado	Real	Estimado	Real	Estimado
I	0,00%	39,90%	0,00%	32,70%	0,00%	38,30%	0,00%	0,00%
II	0,00%	35,10%	1,28%	39,90%	0,00%	41,80%	0,00%	0,00%
III	64,00%	17,10%	60,44%	16,30%	12,90%	11,70%	16,90%	100,00%
IV	31,00%	4,80%	29,19%	7,20%	41,40%	6,10%	51,20%	0,00%
Va	4,60%	3,10%	8,55%	3,90%	38,10%	2,10%	25,10%	0,00%
Vb	0,00%	0,00%	0,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Vc	0,30%	0,00%	0,11%	0,00%	4,10%	0,00%	6,80%	0,00%
Sin/Clsif	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,60%	0,00%	0,00%	0,00%

- En la licitación se le pide al Contratista que fije un precio por metro lineal para cada tipo de roca y cada túnel. El Cuadro siguiente indica los precios unitarios cotizados para el PH La Higuera.
- Los precios incluyen todos los costos de materiales, mano de obra, maquinaria, gastos generales y utilidades y se presume que compensan totalmente los costos del Contratista, excepto si se produjera un aumento de plazo o fecha de término del contrato, costos que se pagan en forma separada.

Contract Rates (US\$/m)				
Rock Class	Túnel HT1	Túnel HT2	Túnel HT3	Túnel HT4
I	1.012	1.012	1.012	1.012
II	1.272	1.272	1.272	1.272
III	1.847	1.847	1.847	1.847
IV	2.225	2.225	2.225	2.225
Va	4.182	4.182	4.182	4.182
Vb	4.444	4.444	4.444	4.444
Vc	4.444	4.444	4.444	4.444

- Igualmente el Contratista debe definir, en su propuesta, para cada tipo de roca y túnel, una tasa de avance en metros por día de 24 horas. El Cuadro siguiente indica las tasas de avance para el PH La Higuera.

Rock Class	Time Rates (m/día)			
	HT1	HT2	HT3	HT4
I	8,2	10,0	8,7	8,2
II	8,2	10,0	8,7	8,2
III	5,8	7,1	4,8	5,8
IV	3,0	4,2	3,3	3,0
Va	1,5	2,0	1,7	1,5
Vb	1,5	2,0	1,7	1,5
Vc	1,5	2,0	1,7	1,5

- El tipo de roca excavada y su soporte debe ser determinado para cada metro de avance.
- La clasificación del tipo de roca y del soporte a utilizar es de la exclusiva responsabilidad del Contratista. El mandante o dueño tendrá siempre en

terreno un representante que podrá dar su opinión o recomendación sobre las condiciones de la roca y su soporte, determinadas por el Contratista, pero éste es el único responsable.

- Al final del día el Contratista registrará en el Libro de Obra la condición de roca encontrada, haciendo referencia al tipo y cantidad de soporte requerido, lo que someterá a la aprobación del dueño. Si el dueño está de acuerdo con el registro en el Libro de Obra, el registro será definitivo y obligatorio para las partes para los efectos de cálculo de cualquier ajuste en el precio y plazo del contrato. El ajuste será hecho en los estados de pago mensuales.
- Al inicio de las obras las partes deberán nombrar, de acuerdo a un procedimiento preestablecido, un “árbitro” (Excavation Class Adjudicator) que tendrá por misión dirimir las diferencias de clasificación del tipo de roca que se presenten entre el Contratista y el Dueño. Este “árbitro” visitará regularmente el sitio de las obras para mantenerse familiarizado con los problemas de la excavación. Actuará como experto y no como árbitro.
- Si el Dueño no está de acuerdo con la valoración hecha por el Contratista, lo dejará registrado por escrito y podrá requerir la actuación y decisión del árbitro. La decisión del “árbitro” será definitiva y obligatoria para las partes para los efectos de cálculo del ajuste de precio y plazo y del contrato.
- Este método de pago permite un adecuado, simple y equitativo ajuste al precio del contrato (aumento o disminución), porque a través de los precios por ml por tipo de roca, el Contratista recibe el pago por lo realmente excavado a los precios determinados por él.
- Las diferencias de calidades de roca entre lo estimado y lo real excavado pueden generar un aumento de plazo del contrato o un ajuste a su fecha de término, el que es resuelto y determinado a través de las tasas de avance de la excavación establecidas. A cada tipo de roca reconocido le corresponde una tasa de avance, independiente de los avances reales logrados durante la construcción, lo que permite determinar el plazo de excavación para cada tipo de roca encontrado y consecuentemente el plazo total de excavación de la obra. Este cálculo se hace al final de la excavación y puede fijarse un plazo máximo de aumento. Si las condiciones de roca realmente encontradas son más favorables a las estimadas, no habrá ajuste a la fecha de término del contrato.

ANEXO 5

CLÁUSULAS CONTRACTUALES RELEVANTES

Extraídas de Bases Generales para Contratos de Obra de Endesa 1995

LA DISTRIBUCIÓN DEL RIESGO

1. Generalidades

El Contratista se obliga respecto de El PROPIETARIO, con la organización de los medios necesarios y con gestión a propio riesgo, a la ejecución de la obra que le ha sido encomendada a cambio de la compensación en dinero pactada.

En la asunción del riesgo debe entenderse comprendido tanto el técnico como el económico, con la sola excepción de los asumidos expresamente por EL PROPIETARIO.

El Contratista deberá cumplir con todas las leyes, decretos y reglamentos de la República de Chile vigentes a la firma del contrato, que se relacionen con él y todos los que se dicten durante su vigencia.

2. Impuestos, Aranceles e Imposiciones Previsionales.

Si un impuestos, arancel o imposición previsional, aplicable en Chile, que afecte directamente a los costos de ejecución de las Obras, fuere modificado o establecido después de la fecha de apertura de las propuestas en forma que no haya podido considerarse en esa oportunidad, cuales quiera de las partes tendrá derecho a una compensación, siempre que sus efectos no encuentren compensación alguna en las fórmulas de reajuste que se establezcan. La compensación tendrá el carácter de una indemnización.

3. Condiciones Físicas del Terreno.

Se entenderá que el Contratista ha ponderado todos los riesgos relacionados con la variabilidad propia de las condiciones físicas del terreno y de las condiciones naturales, e incorporado dichos riesgos y sus consecuencias de costo en la planificación de los trabajos y en el precio del contrato.

Si durante la ejecución de las Obras se presentaren condiciones físicas u obstáculos naturales, excluidas las condiciones climáticas y sus efectos, de magnitud y gravedad tales, que en opinión del Inspector Jefe no podrían haber sido razonablemente previstas por un contratista experimentado, el Contratista podrá solicitar aumentos de plazos o ajustes al precio del contrato por los cambios en las condiciones físicas del terreno, conforme a lo dispuesto en estas Bases.

4. Fuerza Mayor.

El concepto de fuerza mayor se entenderá como lo define el artículo 45 del Código Civil

La ocurrencia de fuerza mayor podrá dar al Contratista derecho a aumento de plazo en la forma regulada en estas Bases.

La fuerza mayor, le podrá dar asimismo derecho a indemnización en la forma que se indica más adelante, en los supuestos siguientes:

- guerra, hostilidades bélicas, invasión,
- rebelión, revolución, etc
- contaminación por radioactividad causada por cualquier combustible nuclear, etc
- onda de presión causada por aviones que vuelen a velocidades sónicas o supersónicas,

En ningún caso dará derecho a indemnización o aumento de plazo:

- los paros, huelgas y otros conflictos laborales,
- las circunstancias que afecten a obras o trabajos realizados con retraso, rechazados por el Inspector Jefe, así como los originados en causas imputables al Contratista,

La indemnización considerará exclusivamente el costo de reparación de las obras permanentes del proyecto o el de restituir las a su anterior estado y se sujetará al procedimiento establecido en estas Bases.

5. Seguros.

El Contratista y sus Subcontratistas deberán contratar en el plazo que se establezca, y mantener vigente hasta la devolución del terreno, los seguros que se indican, además de todos los seguros a que está obligado por la legislación chilena en su calidad de Contratista.

Co la sola excepción de los riesgos asumidos por EL PROPIETARIO en la Fuerza Mayor, todo riesgo no asegurado, así como todo riesgo no cubierto debido a atrasos en la contratación del seguro o insuficiencia de las pólizas, será de responsabilidad del Contratista.

Los costos que demandaren estos seguros, así como los que el Contratista estime conveniente contratar para resguardar sus propios intereses, se considerarán incluidos en el precio del Contrato.

SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL DE CONSTRUCCIÓN

SEGURO CONTRA TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

LA INSPECCIÓN

1. Atribuciones del inspector Jefe.

Sin perjuicio de las atribuciones que se señalen en el Contrato, el Inspector Jefe tendrá además las siguientes:

- Controlar todas las Obras, sus programas, métodos de ejecución, la Planta de construcción, los Materiales y Equipos incorporados ocupados en ellas y, en general, cualquier aspecto que tenga relación directa con el Contrato.
- Dictaminar sobre la calidad, cantidad y características de las Obras y de la Planta de Construcción.
- Dar órdenes y directivas al Contratista con relación al Contrato. Ninguna orden o instrucción verbal o escrita de cualquier persona no autorizada por el

- Inspector Jefe tendrá validez para crear compromisos a EL PROPIETARIO.
- Variar las dimensiones, cantidad, calidad o posición de cualquier parte de las Obras y ordenar Obras Extraordinarias, en cualquier momento durante el desarrollo del Contrato.
 - Ejercer su control en forma personal o mediante personal de la Inspección o terceros, para lo cual podrá delegar sus atribuciones.

2. Órdenes de Cambio.

El Inspector Jefe podrá, en cualquier momento, mediante instrucción escrita calificada expresamente de Orden de Cambio, disponer cualquier modificación en las obras dentro del propósito general del Contrato, tales como cambios en los planos y especificaciones, en el método de realizar las Obras y en los plazos y fechas programados.

Toda orden, instrucción, interpretación o decisión del Inspector Jefe que a juicio del Contratista ocasione un cambio de la misma especie, será considerada Orden de Cambio siempre que el Contratista así lo declare en comunicación escrita al Inspector Jefe. Para que esta declaración tenga validez, deberá ser comunicada en un plazo de catorce días a partir de la fecha de la orden del Inspector Jefe.

Si los cambios ordenados por una Orden de Cambio determinaren un aumento o disminución de los costos o de los plazos necesarios para ejecutar las Obras, las partes procurarán un ajuste en los plazos y en el precio del Contrato, en la forma establecida en estas Bases.

LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

1. Garantías.

A la firma del Contrato, el Contratista entregará un documento de garantía para caucionar el correcto cumplimiento del Contrato.

Para garantizar la correcta ejecución de las Obras, se hará una retención del valor de cada Estado de pago.

La garantía de Cumplimiento de Contrato garantiza también la correcta ejecución de las Obras. Por su parte, la garantía de la Correcta Ejecución de las Obras, servirá además de garantía de cumplimiento del Contrato.

El Inspector Jefe, en los casos que proceda, podrá hacer uso de las garantías como medida precautoria para enfrentar los gastos que pudieren ocasionar las demandas o acciones de terceros motivadas por incumplimiento del Contratista hacia ellos, de las cuales resultare EL PROPIETARIO solidaria o subsidiariamente responsable por ser el dueño de las Obras.

Las cláusulas que en este Contrato autorizan a EL PROPIETARIO para hacer efectiva cualquiera garantía a título de indemnización de perjuicios, se entenderán en el sentido de que en tales casos se ha establecido una cláusula penal cuyo monto es igual al monto de la garantía. Por consiguiente, EL PROPIETARIO podrá cobrar la garantía de

cumplimiento de contrato o cualquiera otra, y hacer suyo el monto correspondiente, en los términos del artículo 1542 del Código Civil.

GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DE CONTRATO

La garantía de Cumplimiento de Contrato será una Boleta de Garantía Bancaria o una Carta de Garantía Bancaria u otro tipo de garantía de cumplimiento de contrato, de suficiente eficacia cuya redacción y formulación final estará sujeta a la aprobación de EL PROPIETARIO.

LOS PLAZOS.

1. Plazo de Ejecución.

Se entenderá por Plazo de Ejecución de las Obras, el periodo comprendido entre la fecha de la Orden de Proceder o de la firma del Contrato según corresponda y la fecha de la firma del Acta de Devolución del terreno establecida en estas Bases.

2. Atrasos.

En caso que el Inspector Jefe compruebe que, por motivos ajenos a EL PROPIETARIO, no se está cumpliendo con el Programa Maestro del Contrato, el Contratista quedará obligado a alterar sus programas y métodos de trabajo, a movilizar mayores recursos humanos o materiales, a introducir regímenes de trabajo extraordinario, a aumentar la capacidad de la planta de construcción y a adoptar cualquier otra medida tendiente a cumplir los plazos. Todos los gastos incurridos por esos conceptos serán de responsabilidad del Contratista.

3. Aceleración de los Trabajos.

El IJ podrá ordenar al Contratista, y éste deberá proceder según se le ordene, que se reduzcan los plazos de ejecución del total o de cualquier parte de las obras, ya sea que éstos correspondan a los establecidos originalmente o a los que de conformidad con el contrato hayan sido modificados durante el desarrollo de las Obras. En tal caso el IJ emitirá por escrito una Orden de acelerar los trabajos y el Contratista estará facultado para, a partir de dicha orden, solicitar el correspondiente ajuste al precio del Contrato, el que se resolverá según lo establecido en estas Bases.

4. Aumentos de Plazo.

El Contratista tendrá derecho a aumentos de plazo para terminar las Obras, o una parte de ellas que tenga un plazo estipulado en el Contrato. Si considera que ha sido indebidamente demorado en la ejecución de las mismas por alguna de las siguientes causales:

- a) Demoras atribuibles a la responsabilidad de EL PROPIETARIO, entendiéndose como tales a aquellas que son consecuencia directa de alguna acción o decisión del Inspector Jefe.
- b) Aumentos en las cantidades de obras que sobrepasen el límite establecido, siempre que dichos aumentos no sean originados por responsabilidad del Contratista.
- c) Fuerza Mayor

SOLUCIÓN DE DISCREPANCIAS

1. Reclamos del Contratista.

Si el Contratista estimare que alguna circunstancia le da derecho al cobro de gastos adicionales, al pago de alguna indemnización, o a un cobro de cualquier naturaleza o a una ampliación de plazos, lo solicitará, dentro de los catorce días siguientes a la ocurrencia de dicha circunstancia con los procedimientos estipulados en estas Bases, bajo apercibimiento de caducidad de su derecho.

Si la decisión del Inspector Jefe sobre su solicitud no le satisface, presentará el Reclamo en el plazo de catorce días contados desde la fecha de la notificación de la decisión. En caso contrario se considerará que ha renunciado a reclamar y que ha aceptado la decisión del IJ.

En esa misma oportunidad o en el plazo que el Inspector Jefe le otorgue, entregará toda la información necesaria para que el IJ conozca de manera completa y definitiva los fundamentos y alcances del reclamo.

A partir de la presentación del Contratista, el Reclamo entrará en fase de estudio, durante el cual el Inspector Jefe podrá solicitar antecedentes adicionales.

El Inspector Jefe comunicará al Contratista su resolución. En caso de aceptación, autorizará el aumento de plazo o el ajuste al precio del Contrato, sin que necesariamente deban ascender a los totales reclamados por el Contratista.

A partir de la resolución del Inspector Jefe el Contratista podrá seguir una de las siguientes acciones:

- A) Aceptar la resolución del Inspector Jefe
- B) Insistir por una sola vez en el Reclamo o en la parte de él que el Inspector Jefe hubiere resuelto negativamente.
- C) En caso que el Contratista no estuviere de acuerdo con la resolución del Inspector Jefe a la insistencia de su reclamo, tendrá un plazo de 90 días para recurrir a la instancia superior estipulada en estas Bases.

2. Diferencias entre EL PROPIETARIO Y El Contratista.

Las diferencias o conflictos que relacionados con el Contrato se susciten entre las partes, con excepción de las que correspondan a aspectos técnicos, cuya resolución estará siempre entregada a la decisión exclusiva del Inspector Jefe, serán del conocimiento de la Justicia Ordinaria o del tribunal arbitral según lo indique el Contrato.

En este último caso, el árbitro o tribunal resolverá sin forma de juicio, de la manera más breve y sumaria posible, y de acuerdo a la ley chilena, teniendo el carácter de arbitrador para el procedimiento y de derecho para la sentencia.