

02613

COPIA UNICA

COMISION NACIONAL DE RIEGO

SECRETARIA EJECUTIVA

DEPARTAMENTO FOMENTO DE OBRAS MENORES

ESTUDIO SOBRE PRECIOS DE REFERENCIA PARA

PROYECTOS REALIZADOS AL AMPARO DE LA LEY N° 18.450

INDICE GENERAL

BIBLIOTECA
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
1.	Resumen Ejecutivo	1 - 1
1.1	Introducción	1 - 1
1.2	Propósito Del Estudio	1 - 1
1.3	Antecedentes contractuales: Productos como resultado del estudio.....	1 - 1
1.4	Informe Ejecutivo	1 - 3
1.4.1	Biblioteca de obras tipo ¹	1 - 3
1.4.1.1	Familias de tipos de obras	1 - 3
1.4.2	Manual de itemizado	1 - 5
1.4.2.1	Sistema de codificación en el sistema de Búsqueda Detallada (BD)	1 - 5
1.4.3	Sistema Informático de Costos y Elaboración de Presupuesto....	1 - 8
1.4.4	Formato de Presupuesto	1 - 9
1.4.5	Parámetros de actualización	1 - 9
1.4.6	Manual de Procedimientos	1 - 12
2	Productos del Estudio	2 - 1
2.1	Introducción	2 - 1
2.2	Descripción General del Sistema de Control Presupuestario	2 - 2
2.3	Biblioteca de obras tipo	2 - 9
2.3.1	Partidas y subpartidas de la biblioteca de obras tipo	2 - 9
2.3.1.1	Obras de riego.....	2 - 9
2.3.1.1.1	Captación de aguas superficiales	2 - 9
2.3.1.1.2	Captación de aguas subterráneas	2 - 14
2.3.1.1.2.1	Pozos Profundos	2 - 14
2.3.1.1.2.2	Pozos noria	2 - 16
2.3.1.1.3	Distribución gravitacional	2 - 17
2.3.1.1.3.1	Canales	2 - 17
2.3.1.1.3.2	Sifones	2 - 19
2.3.1.1.3.3	Canoas	2 - 20
2.3.1.1.3.4	Alcantarillas	2 - 22
2.3.1.1.3.5	Estructuras de reparto de aguas	2 - 22
2.3.1.1.3.6	Túneles	2 - 24
2.3.1.1.3.7	Tuberías	2 - 25
2.3.1.1.4	Elevación mecánica y aducción	2 - 25
2.3.1.1.4.1	Elevación mecánica o unidad de bombeo	2 - 25
2.3.1.1.4.2	Aducción	2 - 28
2.3.1.1.5	Riego localizado	2 - 29
2.3.1.1.5.1	Unidad de bombeo o elevación mecánica	2 - 30
2.3.1.1.5.2	Cabezal de filtraje	2 - 30

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
2.3.1.1.5.3	Red de tuberías	2 - 30
2.3.1.1.5.4	Líneas de riego	2 - 31
2.3.1.1.5.5	Automatismo	2 - 31
2.3.1.1.6	Otras obras de riego	2 - 34
2.3.1.1.6.1	Riego por aspersión	2 - 34
2.3.1.1.6.1.1	Unidad de bombeo	2 - 35
2.3.1.1.6.1.2	Red de tuberías	2 - 35
2.3.1.1.6.1.3	Laterales de riego	2 - 35
2.3.1.1.6.2	Sistema de distribución "Californiano"	2 - 40
2.3.1.1.6.2.1	Tuberías	2 - 40
2.3.1.1.6.2.2	Cámaras reguladoras de presión	2 - 40
2.3.1.1.6.2.3	Hidratantes de distribución	2 - 40
2.3.1.2	Obras de drenaje	2 - 41
2.3.1.2.1	Drenaje superficial y subsuperficial	2 - 41
2.3.1.3	Obras complementarias	2 - 43
2.3.1.3.1	Acumuladores	2 - 43
2.3.1.3.1.1	Tranque	2 - 43
2.3.1.3.1.2	Estanque "Australiano"	2 - 44
2.3.1.3.1.3	Estanque de albañilería	2 - 46
2.3.1.3.1.4	Desarenador	2 - 46
2.3.1.3.2	Obras de protección y recuperación de riveras	2 - 47
2.3.1.3.3	Obras de electrificación	2 - 49
2.4	Manual de itemizado	2 - 50
2.4.1	Sistema de codificación	2 - 51
2.5	Sistema informático de costos, control y elaboración de presupuestos	2 - 65
2.5.1	Sistema de Búsqueda Rápida (BR)	2 - 66
2.5.1.1	Captación de aguas subterráneas	2 - 67
2.5.1.1.1	Pozo profundo	2 - 67
2.5.1.1.2	Pozo noria	2 - 74
2.5.1.2	Elevación mecánica con aducción	2 - 75
2.5.1.3	Riego localizado	2 - 82
2.5.1.4	Otras Obras de Riego	2 - 100
2.5.1.5	Tranques	2 - 105
2.5.2	Sistema de Búsqueda Detallada (BD)	2 - 108
2.5.2.1	Programa de costos y presupuestos	2 - 108
2.5.2.2	Generador de formatos de presupuestos	2 - 110
2.5.2.3	Ajuste presupuestario	2 - 110
2.5.2.4	Requerimientos y seguridad informática	2 - 110
2.6	Formato de presupuesto	2 - 111
2.7	Sistema de parametrización	2 - 112
2.7.1	Definiciones conceptuales	2 - 112
2.7.1.1	Sistema paramétrico	2 - 113
2.7.2	Metodología paramétrica	2 - 113
2.7.3	Esquema del sistema de parametrización	2 - 114

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
2.7.3.1	Grupos de componentes de costo	2 - 114
2.7.3.1.1	Grupos de costo y parámetros F	2 - 115
2.7.3.1.2	Grupos de costo directo y parámetros P	2 - 116
2.7.3.1.3	Grupos de costo directo y parámetros Q	2 - 117
2.7.3.2	Origen e importancia de cada parámetro	2 - 117
2.7.3.2.1	Metodología de estimación de los parámetros F	2 - 117
2.7.3.2.1.1	Valores de los parámetros F	2 - 118
2.7.3.2.2	Metodología de estimación de los parámetros P	2 - 120
2.7.3.2.2.1	Estimación del costo del flete	2 - 121
2.7.3.2.2.2	Parámetros P para maquinaria de construcción y materiales incorporados	2 - 122
2.7.3.2.2.3	Parámetros para materiales incorporados fierro y cemento .	2 - 123
2.7.3.2.2.4	Parámetros para mano de obra local	2 - 126
2.7.3.2.2.5	Parámetros para mano de obra especializada	2 - 128
2.7.3.2.2.6	Parámetros para materiales locales	2 - 129
2.7.4	Resumen de la parametrización	2 - 130
2.8	Manual de procedimientos	2 - 131
2.8.1	Sistema de búsqueda rápida	2 - 131
2.8.2	Sistema de Búsqueda Detallada (BD)	2 - 132
2.8.2.1	Procedimiento general para la confección y ajuste de presupuestos	2 - 132
2.8.2.1.1	Consideraciones iniciales	2 - 132
2.8.2.1.2	Creación o reproducción de un presupuesto	2 - 133
2.8.2.1.3	Ajuste de presupuesto	2 - 135
2.8.2.1.4	Procedimiento general para confeccionar un informe de presentación de presupuestos	2 - 136
2.8.2.1.5	Modificación de un informe	2 - 137
2.8.3	Sistema de Parametrización	2 - 138
3	Conclusiones y Recomendaciones	3 - 1
3.1	Antecedentes.....	3 - 1
3.2	Banco de precios	3 - 3
3.2.1	Actualización	3 - 3
3.2.2	Codificación	3 - 3
3.3	Biblioteca de obras	3 - 4
3.3.1	El sistema de Búsqueda Rápida (BR)	3 - 4
3.4	Sistema de control presupuestario	3 - 5
3.5	Costos directos e indirectos.....	3 - 6
3.6	Implementación y difusión del nuevo sistema	3 - 7
3.7	Consecuencias posibles, como resultado de la aplicación del nuevo sistema de verificación de presupuestos	3 - 8
3.8	Requerimiento.....	3 - 8
3.9	Validación.....	3 - 9

INDICE

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
1.	Resumen Ejecutivo	1 - 1
1.1	Introducción	1 - 1
1.2	Propósito Del Estudio	1 - 1
1.3	Antecedentes contractuales: Productos como resultado del estudio.....	1 - 1
1.4	Informe Ejecutivo	1 - 3
1.4.1	Biblioteca de obras tipo ¹	1 - 3
1.4.1.1	Familias de tipos de obras	1 - 3
1.4.2	Manual de itemizado	1 - 5
1.4.2.1	Sistema de codificación en el sistema de Búsqueda Detallada (BD)	1 - 5
1.4.3	Sistema Informático de Costos y Elaboración de Presupuesto	1 - 8
1.4.4	Formato de Presupuesto	1 - 9
1.4.5	Parámetros de actualización	1 - 9
1.4.6	Manual de Procedimientos	1 - 12

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Introducción.

La Comisión Nacional de Riego, ha mantenido desde hace algunos años una política, que permita mejorar la orientación y control de las operaciones de subsidio a los proyectos que se desarrollan al amparo de la Ley nº 18.450.

Una primera iniciativa importante en esta dirección, fue el registro computacional de los antecedentes más característicos de los proyectos aprobados. La disponibilidad de datos correspondientes a más de 2.000 proyectos, que involucran más de 5.000 obras, y que forman una base de datos que posibilitó, el presente estudio, que constituye una segunda etapa de ésta sistematización.

En el presente estudio, se ha obtenido un producto que será una ayuda para la tarea asignada a los revisores de los futuros proyectos desarrollados al amparo de la Ley nº 18.450.

1.2. Propósito del estudio.

Desarrollo de un sistema con apoyo computacional que entregue pautas de análisis de precios y estructuración de presupuestos para los distintos tipos de obras consideradas en los proyectos. Este debe dar cuenta de los estándares de rendimiento en la ejecución de las obras y de las variaciones que se pueden experimentar al presentar cambios en las condiciones de construcción respecto de los modelos básicos.

Como parte importante, se considera el diseño de un sistema capaz de relacionar información de fuentes diversas, a partir del cual es posible estructurar el costo de una obra determinada.

1.3. Antecedentes contractuales: Productos como resultado del estudio.

En los Términos de Referencia del "Estudio sobre Precios de Referencia para Proyectos Realizados al Amparo de la Ley nº 18.450", se establece que de acuerdo con los antecedentes recopilados, su análisis y la metodología propuesta, se deberá entregar un Informe Final que debe incluir los productos enumerados a continuación.

- 1) Descripción clara y detallada del método adoptado para realizar tanto los análisis de los precios como la estructuración de los presupuestos.
- 2) Los precios reales actuales de las obras de riego y de drenaje, expresados en pesos reales y en unidades de fomento, según la tipología que se haya establecido a partir de los antecedentes, considerando partidas y subpartidas, sus atributos, etc., con el fin de relacionarlas con las cantidades de obras.
- 3) El programa y él o los softwares correspondientes.
- 4) Manual de operación del software con ejemplos de su uso.

En la Oferta Técnica, Capítulo nº 3 se definieron los productos a obtener como:

- a) Biblioteca de Obras Tipo, definida como la sistematización de obras de riego y drenaje en situaciones representativas y/o de interés para los llamados a concurso de la Ley nº 18.450.
- b) Manual de Itemizado, entendido como el listado de todos los ítems de costo directo que intervienen en los presupuestos.
- c) Sistema informático de costos y elaboración de presupuestos.
- d) Formato de Presupuesto constituido por formularios de salida para presupuestos.
- e) Parámetros de Actualización. Definición de tablas que contienen parámetros que permiten reflejar el efecto local sobre el precio directo de los ítems definidos y calculados para la confección de los presupuestos.
- f) Manual de Procedimientos.

Este informe contiene, en su segundo capítulo, cada uno de los productos anteriormente definidos, y en su tercer capítulo, tanto las conclusiones como las recomendaciones que se desprenden de este estudio. Adicionalmente, agrupa en las secciones de Apéndices y Anexos, los documentos de respaldo correspondientes.

1.4. Informe ejecutivo.

En este Informe Ejecutivo, se hace un breve resumen del contenido de cada uno de los temas señalados para el Capítulo nº 2.

1.4.1. Biblioteca de obras tipo¹.

Para lograr el objetivo de crear un sistema computacional, que permitiera controlar los costos de los proyectos presentados a la Ley nº 18.450, fue necesario tanto conocer el tipo de obras que se presentan a los diferentes concursos como definir las partidas y subpartidas (ítems y subítems) que componen sus presupuestos.

Los tipos de obras se obtuvieron del estudio de la Base de Proyectos que posee la CNR y las partidas y subpartidas, de la revisión de anteproyectos definitivos de obras; de entrevistas con empresas de riego y de la experiencia del equipo consultor en el tema.

A partir de esta información se generó la base de datos denominada Biblioteca de Obras que sirvió para la generación del Banco de Precios.

El revisor que desee verificar o estudiar los costos de una obra específica podrá obtener de ella el listado de partidas y subpartidas (ítems y subítems) que la componen, y a partir de esta información comenzar a ubicar el proyecto en análisis. Los costos asociados los podrá extraer del Banco de Precios creado para efectos de operar un sistema de control presupuestario, parte integrante los productos de este estudio.

1.4.1.1. Familias de tipos de obras.

Teniendo como antecedentes la Base de Datos de la CNR y la experiencia del equipo consultor en la presentación de proyectos a la Ley nº 18.450, se procedió a definir las siguientes Familias de Obras² y las obras que las componen. Su listado ordenado, según una clasificación que contempla a las obras de riego, drenaje y obras complementarias se detalla tal como sigue:

¹ Tipificación de obras de riego y drenaje en situaciones representativas y/o de interés para los llamados a concurso de la Ley nº 18.450.

² Se entiende como Familia de Obras, a una agrupación de aquellas que presentan características comunes o similar frecuencia de recurrencia en los diferentes concursos llamados por la CNR.

OBRAS DE RIEGO

- A) Captación de aguas superficiales:
 - Bocatomas con barrera fija.
 - Bocatomas sin barrera fija.
- B) Captación de aguas subterráneas:
 - Pozos profundos.
 - Pozos norias.
- C) Distribución gravitacional:
 - Canales.
 - Sifones.
 - Canoas.
 - Alcantarillas.
 - Túneles.
 - Tuberías.
- D) Elevación mecánica y aducción:
 - Elevación mecánica o unidad de bombeo.
 - Aducción.
- E) Riego localizado (goteo, microaspersión y cinta).
- F) Otras obras de riego:
 - Riego por aspersión.
 - Impacto.
 - Carro autopropulsado.
 - Pivote central.
 - Sistema de distribución "Californiano".

OBRAS DE DRENAJE

- G) Drenaje superficial y subsuperficial.

OBRAS COMPLEMENTARIAS

H) Acumuladores

- Tranques (nocturnos, de fin de semana y de temporada).
- Estanques del tipo "Australiano".
- Estanques de albañilería.
- Desarenadores.

I) Protección y recuperación de riveras.

J) Electrificación.

1.4.2. Manual de itemizado³.

Tanto la planificación de los costos de un proyecto como su control están orientados a identificar, cuantificar y revisar todos los elementos que componen su presupuesto. Para esto se requiere de un esquema de descomposiciones sucesivas del proyecto completo en elementos cada vez más específicos, mediante la desagregación de las partidas que lo componen. Todo esto se traduce en un esquema de jerarquización de ítems o itemización.

La itemización, se materializa en un esquema de codificación jerarquizada que permite que los costos de las diferentes actividades e insumos sean agrupados e informados, siguiendo criterios de utilidad y con distintos niveles de detalle. Esto posibilita la intercambiabilidad de variables sobre la base de la información recibida para las diferentes obras. A su vez, para cumplir con el requerimiento de puesta al día tecnológico y técnico, debe admitir la incorporación de nuevos ítems.

1.4.2.1. Sistema de codificación en el sistema de Búsqueda Detallada (BD).

La operación de los sistemas presupuestarios requiere la asignación de códigos alfanuméricos para cada una de sus entradas. Con el fin de organizar la base de insumos, actividades y precios del banco de precios empleado por las herramientas creadas por esta consultoría, se ha utilizado una codificación que representa a las diferentes partidas presupuestarias, y su relación con sus descomposiciones.

El primer nivel de desagregación corresponde a los capítulos del banco de precios. Para denominarlos se ha utilizado la letra C; así se tienen los siguientes nueve casos:

³ Se entiende como Manual de Itemizado al listado de todos los ítems de costo directo que intervienen en los presupuestos.

Capítulo	Glosa
C01	Riego por impulsión.
C02	Riego por goteo.
C03	Riego por aspersión.
C04	Riego Californiano.
C05	Aducción.
C06	Bomba de pozo profundo.
C07	Drenaje.
C08	Obras civiles.
C09	Accesorios.

Las siguientes desagregaciones o descomposiciones poseen un método de itemización particular para cada uno de los capítulos definidos anteriormente. Aún cuando cada uno de ellos, contiene particularidades propias del tipo de información que contienen, siguen un mismo esquema general. Este se encuentra expuesto en detalle en el Punto correspondiente del Capítulo 2 de este Informe, y se presenta seguidamente, mediante el del primer capítulo de itemización.

a) Primer capítulo de itemización.

En el caso del capítulo C01 Impulsión, la segunda descomposición utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primero expresa el número del capítulo del correspondiente ítem, los dos siguientes identifican el capítulo y los restantes muestran el número de orden que este mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo: Bombas.

C01 IMPULSION
M10101 Bombas

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra inicial del nombre del ítem, seguida de dos dígitos. Los números indican el orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo: Bomba Centrífuga Monoblock.

C01 IMPULSION
M10101 Bombas
B01 Bomba Centrífuga Monoblock

En la cuarta descomposición del itemizado, además de la letra inicial del nombre del ítem, se usa cuatro dígitos. Los dos primeros se refieren al capítulo de descomposición, y los dos últimos al número de orden dentro de esta descomposición.

Ejemplo: Bomba Centrífuga Monoblock Motor Eléctrico 2.900 RPM.

C01 IMPULSION
M10101 Bombas
B01 Bomba Centrífuga Monoblock
B0101 Bomba Centrífuga Monoblock Motor Eléctrico 2900
RPM

En la quinta descomposición, también se emplea la letra inicial del nombre del ítem y usa seis dígitos. Los cuatro primeros se refieren al capítulo de descomposición, y los dos últimos al número de orden dentro de esta descomposición.

Ejemplo: Bomba 1 1/4" x 3/4" 0,5 hp 220 V.

C01 IMPULSION
M10101 Bombas
B01 Bomba Centrífuga Monoblock
B0101 Bomba Centrífuga Monoblock Motor Eléctrico 2900
RPM
B010101 Bomba 1 1/4"x3/4" 0,5 hp 220 V

1.4.3. Sistema Informático de Costos y Elaboración de Presupuestos.

Se ha desarrollado un sistema de control, mediante dos herramientas de análisis aplicables a los proyectos presentados a concurso. Estas se han denominado sistema de Búsqueda Detallada (BD) y sistema de Búsqueda Rápida (BR).

Ambos sistemas requieren contar con la información contenida en los proyectos en análisis. La información base utilizada es la siguiente: (a) Costos Directos, (b) Especificaciones Técnicas y (c) Cubicaciones.

Estos procesos entregan resultados que mediante su comparación con respecto a la propuesta del proyectista, permiten la evaluación de los proyectos.

En el sistema de Búsqueda Rápida (BR), el contenido de las especificaciones técnicas de los proyectos en concurso, entrega información de las diferentes obras que permiten el acceso al sistema. Este permite configurar por agregación de módulos, una obra similar a la en estudio, definiendo al mismo tiempo su presupuesto. Se debe tener en cuenta que en un proyecto pueden estar contenidas varias obras. Este presupuesto permite una primera comparación con relación al del proyecto.

Satisfecha esta etapa de evaluación, el proyecto puede ser directamente aprobado, o bien ser transferido a una etapa de control más exhaustiva que es la aplicación del sistema de Búsqueda Detallada (BD).

El sistema se fundamenta en reformular el presupuesto del participante en el concurso, de acuerdo a precios oficiales provenientes en origen de una Base de Datos.

Las especificaciones técnicas del proyecto, permiten identificar los precios correspondientes y las cubicaciones de las diferentes obras entregadas por el proyectista completan la información requerida para la reformulación presupuestaria del proyecto estudiado.

Para crear el nuevo presupuesto, se utiliza la herramienta informática de confección de Presupuestos denominada Presto. Basado en el Banco de Precios preparado para tal efecto, Presto, produce presupuestos e informes al esquema presentado por el proyectista y que configuran este presupuesto oficial.

Los valores incluidos en el Banco de Precios corresponden a Santiago. De ser necesario, puede resultar adecuado traducirlo a presupuestos locales en la correspondiente capital de Región. Para ello se dispone de la metodología paramétrica descrita en el Punto nº 7 de éste Capítulo, y que se encuentra desarrollada en el Punto nº 2 del Capítulo nº 2 de este informe.

La actualización, entendida en el sentido de factores que permitan comparar monedas de diferentes épocas, se hace mediante el uso de la Unidad de Fomento (UF) como expresión de los precios.

La disconformidad de valores que pudiera existir a esta altura del proceso, puede aconsejar el requerir aclaraciones por parte del proyectista. La comparación entre los elementos que presenten mayores discrepancias, utilizando el desglose de precios unitarios en todos sus niveles, debe ilustrar el origen de las diferencias.

Para casos en que las obras presenten singularidades importantes aun respecto a las capitales de Región, el revisor tiene en su mano definir un parámetro adicional denominado "Q", que se haga cargo de esta diferencia.

Luego de esta segunda etapa de evaluación, el proyecto puede ser directamente aprobado, o rechazado. De las aclaraciones por parte del proyectista, puede derivarse una retroalimentación, reiniciando la secuencia tanto en el ámbito de una Búsqueda Rápida (BR), como de una Búsqueda Detallada (BD).

1.4.4. Formato de presupuesto⁴.

Cada una de las dos herramientas de análisis que componen el sistema de control, generan una apreciación presupuestaria de las obras y proyectos evaluados. Como parte de su funcionamiento, entregan el resultado de sus procesos tanto a través de la pantalla del computador donde operan, o bien tienen la posibilidad de imprimir esta información a través de un formulario impreso.

Para el caso específico de los formularios provenientes del sistema de Búsqueda Detallada (BD), se ha incluido en el Capítulo correspondiente una descripción de los procedimientos generales para la adecuación y creación de informes presupuestarios impresos.

Para el caso de los resultados provenientes del sistema de Búsqueda Rápida (BR), la información es imprimible directamente desde el programa de planillas de cálculo (Microsoft Excel), en el cual ha sido implementada.

1.4.5. Parámetros de actualización⁵.

El concepto de "parámetro de actualización", queda mejor definido como factor de localización. No toma en cuenta condiciones de reajuste o actualización de precios. Deriva del traslado de todos los elementos que configuran el costo de un proyecto, desde

⁴ formularios de salida para presupuestos.

⁵ Definición de tablas que contienen parámetros que permiten reflejar el efecto local sobre el precio directo de los ítems y subítems definidos y calculados para la confección de los presupuestos.

una localización geográfica a otra. Además sus valores contemplan diferencias en productividad y en costos de mano de obra, materiales, factores sociales, económicos, etc.

Lo anterior lleva a que los presupuestos, se elaboran originalmente sobre la base de condiciones normales, definidos como estándares. Para expresar los presupuestos, considerando el efecto de condiciones particulares de la obra, se hace necesario parametrizar los distintos grupos de insumos. Para tal efecto se definieron, los parámetros "F", "P" y "Q" de los costos indirectos.

El procedimiento, se inicia separando los costos directos de las diferentes partidas, para la obra supuesta en un emplazamiento dentro de la Región Metropolitana. Los grupos de costos directos, base para la nueva localización pueden ser informados directamente por el proyectista, o bien pueden generarse ponderando el total de los costos del proyecto por los parámetros "F". Con ellos se elaboran los "grupos de costo directo" para Santiago mediante su agregación por caracteres comunes. Los grupos de costo seleccionados son:

Diseño del sistema, compras, administración, inspección y otros.	Costo indirecto.
Mano de obra local.	Costo directo.
Mano de obra especializada.	Costo directo.
Maquinaria de construcción.	Costo directo.
Materiales locales.	Costo directo.
Materiales incorporados.	Costo directo.

Habitualmente, el proyecto trae explícitamente desagregados sus componentes de costo, de forma tal, que en la mayoría de los casos se podrá adoptar la distribución presentada en el presupuesto de la obra.

En caso que el proyectista, no entregara un desglose de sus costos en esta forma, el sistema de parametrización puede desagregar el presupuesto del proyecto mediante su ponderación por los denominados parámetros "F".

Si hay cifras informadas por el presupuesto del proyecto que difieren considerablemente de las ponderaciones de los respectivos parámetros "F" para cada tipo de obra, entonces el revisor debe considerar esta discrepancia como un llamado de alerta, sugiriendo que el proyecto necesita mayor información para la plena justificación de su estructura de costos directos e indirectos. En este respecto, no es posible definir a priori cuando la variación en el valor informado respecto del parámetro "F" excede el margen de tolerancia. A modo general, variaciones sobre el 10% sugieren la presencia de un factor

de distorsión. Esto sin embargo, no significa el rechazo del proyecto. Simplemente es necesario solicitar una justificación para esta variación, aceptándose el principio de la diversidad de especificaciones de las obras de riego.

Los siguientes parámetros, actúan solamente sobre los costos directos, por lo que la agrupación de costos indirectos, es excluida de los siguientes ejercicios.

Los grupos de costos directos, bases para la nueva localización, se generan multiplicando los correspondientes de la Región Metropolitana por los respectivos parámetros "P". Estos, tienen el propósito de ajustar los precios base, puestos en Santiago, de las agrupaciones de costos directos, modificando estos costos directos por un factor regional. Cada parámetro P, ha sido confeccionado, tomando en consideración al ítem más relevante de cada agrupación de costos.

En el caso de la mano de obra local (grupo de costo MO-L), el parámetro ha sido directamente deducido de sus costos en las diferentes regiones de acuerdo a los antecedentes locales recogidos.

Para la modificación del costo de la mano de obra especializada (grupo de costo MO-E), el factor P, ha sido estimado según los costos directamente implicados en información recopilada en visitas a terreno.

Los materiales locales (grupo de costo MAT-L), han sido modificados de acuerdo a los precios informados por distribuidores de materiales de construcción en las ciudades capitales de Región.

La maquinaria de construcción especializada (grupo de costo MAQ), particularmente para movimiento de tierras, ha sido estimada a través del costo de arriendo de una retroexcavadora y su brazo excavador, calculándose su costo de traslado a través del precio del flete por tonelada/kilómetro, asumiéndose un peso de carga de cuatro toneladas.

Los materiales y equipos incorporados, considerados con la glosa materiales incorporados (grupo de costo MAT-E), constituyen un caso especial. Debido a la existencia de una variedad bastante amplia de ítems, algunos de ellos de peso considerable, como es el caso del cemento y el fierro, los parámetros han sido estimados directamente a través del precio informado por los distribuidores de materiales de construcción en las capitales regionales.

El grupo de costos directos denominados materiales y equipos incorporados posee tres parámetros, que son cemento, fierro y equipos incorporados.

En el caso de los equipos incorporados, y dadas las eventuales variaciones de los pesos de las cargas, el costo del flete, desde Santiago es un valor esencialmente variable, por lo que fue necesario estimar el costo del flete, como una función del tonelaje y de la distancia de transporte.

directamente a través del precio informado por los distribuidores de materiales de construcción en las capitales regionales.

El grupo de costos directos denominados materiales y equipos incorporados posee tres parámetros, que son cemento, fierro y equipos incorporados.

En el caso de los equipos incorporados, y dadas las eventuales variaciones de los pesos de las cargas, el costo del flete, desde Santiago es un valor esencialmente variable, por lo que fue necesario estimar el costo del flete, como una función del tonelaje y de la distancia de transporte.

Un cuadro resumen reúne los valores de los parámetros "P" para las Regiones I a X y Región Metropolitana.

Para apreciar el impacto de cada parámetro, resulta importante conocer una composición porcentual de los grupos de costo, dentro del costo de cada tipo de obra. Se ha utilizado la Tipología de Obras seleccionadas para efectos de este Estudio, aplicando a cada una de ellas un esquema de distribución propio.

La valorización de los parámetros "F", se hizo considerando los antecedentes obtenidos de las carpetas seleccionadas como representativas, por el muestreo estadístico de proyectos. La alta variabilidad de las estimaciones derivadas de las carpetas, recomendó que los valores resultantes fueran contrastados con la experiencia de consultores en proyectos de ingeniería. Por esta razón y para una validación complementaria se les sometió al procedimiento de una encuesta Delphi.

1.4.6. Manual de Procedimientos.

Esta consultoría, desarrolló un sistema informático de control de costos y elaboración de presupuestos, mediante dos herramientas de análisis desarrolladas para los proyectos presentados a concurso. Para cada una de ellas, se ha confeccionado un documento que contiene las siguientes indicaciones:

- Definición de la lógica de funcionamiento del sistema.
- Procedimientos generales de operación.
- Ejemplos de utilización referidos a proyectos presentados a concurso y aprobados por la CNR.
- Otros ejemplos, elaborados de acuerdo a proyectos presentados a concurso y aprobados por la CNR.

Utilizando los casos estudiados, para las herramientas de Búsqueda Detallada (BD) y Búsqueda Rápida (BR), se han confeccionado ejemplos de utilización de todo el Sistema de Control Presupuestario. Estos se encuentran en Apéndices.

INDICE

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
2	Productos del Estudio	2 - 1
2.1	Introducción	2 - 1
2.2	Descripción General del Sistema de Control	
	Presupuestario	2 - 2
2.3	Biblioteca de obras tipo	2 - 9
2.3.1	Partidas y subpartidas de la biblioteca de obras tipo	2 - 9
2.3.1.1	Obras de riego.....	2 - 9
2.3.1.1.1	Captación de aguas superficiales	2 - 9
2.3.1.1.2	Captación de aguas subterráneas	2 - 14
2.3.1.1.2.1	Pozos Profundos	2 - 14
2.3.1.1.2.2	Pozos noria	2 - 16
2.3.1.1.3	Distribución gravitacional	2 - 17
2.3.1.1.3.1	Canales	2 - 17
2.3.1.1.3.2	Sifones	2 - 19
2.3.1.1.3.3	Canoas	2 - 20
2.3.1.1.3.4	Alcantarillas	2 - 22
2.3.1.1.3.5	Estructuras de reparto de aguas	2 - 22
2.3.1.1.3.6	Túneles	2 - 24
2.3.1.1.3.7	Tuberías	2 - 25
2.3.1.1.4	Elevación mecánica y aducción	2 - 25
2.3.1.1.4.1	Elevación mecánica o unidad de bombeo	2 - 25
2.3.1.1.4.2	Aducción	2 - 28
2.3.1.1.5	Riego localizado	2 - 29
2.3.1.1.5.1	Unidad de bombeo o elevación mecánica	2 - 30
2.3.1.1.5.2	Cabezal de filtraje	2 - 30
2.3.1.1.5.3	Red de tuberías	2 - 30
2.3.1.1.5.4	Líneas de riego	2 - 31
2.3.1.1.5.5	Automatismo	2 - 31
2.3.1.1.6	Otras obras de riego	2 - 34
2.3.1.1.6.1	Riego por aspersión	2 - 34
2.3.1.1.6.1.1	Unidad de bombeo	2 - 35
2.3.1.1.6.1.2	Red de tuberías	2 - 35
2.3.1.1.6.1.3	Laterales de riego	2 - 35

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
2.3.1.1.6.2	Sistema de distribución "Californiano"	2 - 40
2.3.1.1.6.2.1	Tuberías	2 - 40
2.3.1.1.6.2.2	Cámaras reguladoras de presión	2 - 40
2.3.1.1.6.2.3	Hidratantes de distribución	2 - 40
2.3.1.2	Obras de drenaje	2 - 41
2.3.1.2.1	Drenaje superficial y subsuperficial	2 - 41
2.3.1.3	Obras complementarias	2 - 43
2.3.1.3.1	Acumuladores	2 - 43
2.3.1.3.1.1	Tranque	2 - 43
2.3.1.3.1.2	Estanque "Australiano"	2 - 44
2.3.1.3.1.3	Estanque de albañilería	2 - 46
2.3.1.3.1.4	Desarenador	2 - 46
2.3.1.3.2	Obras de protección y recuperación de riveras	2 - 47
2.3.1.3.3	Obras de electrificación	2 - 49
2.4	Manual de itemizado	2 - 50
2.4.1	Sistema de codificación	2 - 51
2.5	Sistema informático de costos, control y elaboración de presupuestos	2 - 65
2.5.1	Sistema de Búsqueda Rápida (BR)	2 - 66
2.5.1.1	Captación de aguas subterráneas	2 - 67
2.5.1.1.1	Pozo profundo	2 - 67
2.5.1.1.2	Pozo noria	2 - 74
2.5.1.2	Elevación mecánica con aducción	2 - 75
2.5.1.3	Riego localizado	2 - 82
2.5.1.4	Otras Obras de Riego	2 - 100
2.5.1.5	Tranques	2 - 105
2.5.2	Sistema de Búsqueda Detallada (BD)	2 - 108
2.5.2.1	Programa de costos y presupuestos	2 - 108
2.5.2.2	Generador de formatos de presupuestos	2 - 110
2.5.2.3	Ajuste presupuestario	2 - 110
2.5.2.4	Requerimientos y seguridad informática	2 - 110
2.6	Formato de presupuesto	2 - 111
2.7	Sistema de parametrización	2 - 112
2.7.1	Definiciones conceptuales	2 - 112
2.7.1.1	Sistema paramétrico	2 - 113
2.7.2	Metodología paramétrica	2 - 113
2.7.3	Esquema del sistema de parametrización	2 - 114
2.7.3.1	Grupos de componentes de costo	2 - 114
2.7.3.1.1	Grupos de costo y parámetros F	2 - 115
2.7.3.1.2	Grupos de costo directo y parámetros P	2 - 116
2.7.3.1.3	Grupos de costo directo y parámetros Q	2 - 117

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
2.7.3.2	Origen e importancia de cada parámetro	2 - 117
2.7.3.2.1	Metodología de estimación de los parámetros F	2 - 117
2.7.3.2.1.1	Valores de los parámetros F	2 - 118
2.7.3.2.2	Metodología de estimación de los parámetros P	2 - 120
2.7.3.2.2.1	Estimación del costo del flete	2 - 121
2.7.3.2.2.2	Parámetros P para maquinaria de construcción y materiales incorporados	2 - 122
2.7.3.2.2.3	Parámetros para materiales incorporados fierro y cemento .	2 - 123
2.7.3.2.2.4	Parámetros para mano de obra local	2 - 126
2.7.3.2.2.5	Parámetros para mano de obra especializada	2 - 128
2.7.3.2.2.6	Parámetros para materiales locales	2 - 129
2.7.4	Resumen de la parametrización	2 - 130
2.8	Manual de procedimientos	2 - 131
2.8.1	Sistema de búsqueda rápida	2 - 131
2.8.2	Sistema de Búsqueda Detallada (BD)	2 - 132
2.8.2.1	Procedimiento general para la confección y ajuste de presupuestos	2 - 132
2.8.2.1.1	Consideraciones iniciales	2 - 132
2.8.2.1.2	Creación o reproducción de un presupuesto	2 - 133
2.8.2.1.3	Ajuste de presupuesto	2 - 135
2.8.2.1.4	Procedimiento general para confeccionar un informe de presentación de presupuestos	2 - 136
2.8.2.1.5	Modificación de un informe	2 - 137
2.8.3	Sistema de Parametrización	2 - 138

2. PRODUCTOS DEL ESTUDIO

2.1. Introducción

El objetivo del presente Estudio es el desarrollo de un sistema con apoyo computacional que entregue pautas de análisis de precios y estructuración de presupuestos para los distintos tipos de obras consideradas en los proyectos, dando cuenta de los estándares de rendimiento en la ejecución de las obras y de las variaciones que pueden experimentarse al presentarse cambios en las condiciones de construcción respecto de los modelos básicos.

De acuerdo al Párrafo nº 5 de los Términos de Referencia del "Estudio sobre Precios de Referencia para Proyectos Realizados al Amparo de la Ley nº 18.450" y al Capítulo nº 3 de la Oferta Técnica, este Capítulo del Borrador Final contiene el desarrollo de los siguientes puntos:

- Biblioteca de Obras Tipo. Tipificación de obras de riego y drenaje en situaciones representativas y/o de interés para los llamados a concurso de la Ley nº 18.450.
- Manual de Itemizado. Listado de todos los ítems de costo directo que intervienen en los presupuestos.
- Sistema Informático de Costos y Elaboración de Presupuestos.
- Formato de Presupuesto. Formularios de salida para presupuestos.
- Parámetros de actualización. Definición de tablas que contienen parámetros que permiten reflejar el efecto local sobre el precio directo de los ítems y subítems definidos y calculados para la confección de los presupuestos.
- Manual de Procedimientos.

El Apéndice nº 1 contiene el desarrollo de las tareas denominadas "Definición de la Tipología de Obras" y "Muestreo estadístico de carpetas". Trabajos instrumentales para efectos del Estudio, pero de gran importancia para su logro.

2.2. Descripción General del Sistema de Control Presupuestario

A) Descomposición de costos

Los sistemas propuestos para el control presupuestario se alimentan tanto de la información técnica, como de la indicación de los costos directos del proyecto propuesto a la CNR. Para esto último, se deben desglosar estos costos directos mediante la indicación expresa de los proyectistas, o de la aplicación de la normativa existente en la Ley.

La Figura n° 2.1 indica la descomposición de costos a partir de la información contenida en los proyectos en concurso.

B) Concepción de los sistemas propuestos

Esta consultoría ha desarrollado un sistema de control mediante dos herramientas de análisis de los proyectos presentados a Concurso. El denominado Sistema de Búsqueda Detallada (BD) y el llamado Sistema de Búsqueda Rápida (BR). Ambos requieren de información proveniente de los proyectos: Costos directos, especificaciones técnicas y/o cubicaciones. Estos procesos entregan resultados que mediante su comparación con respecto a la propuesta del proyectista, permiten la evaluación de los proyectos.

C) Operación de los sistemas propuestos

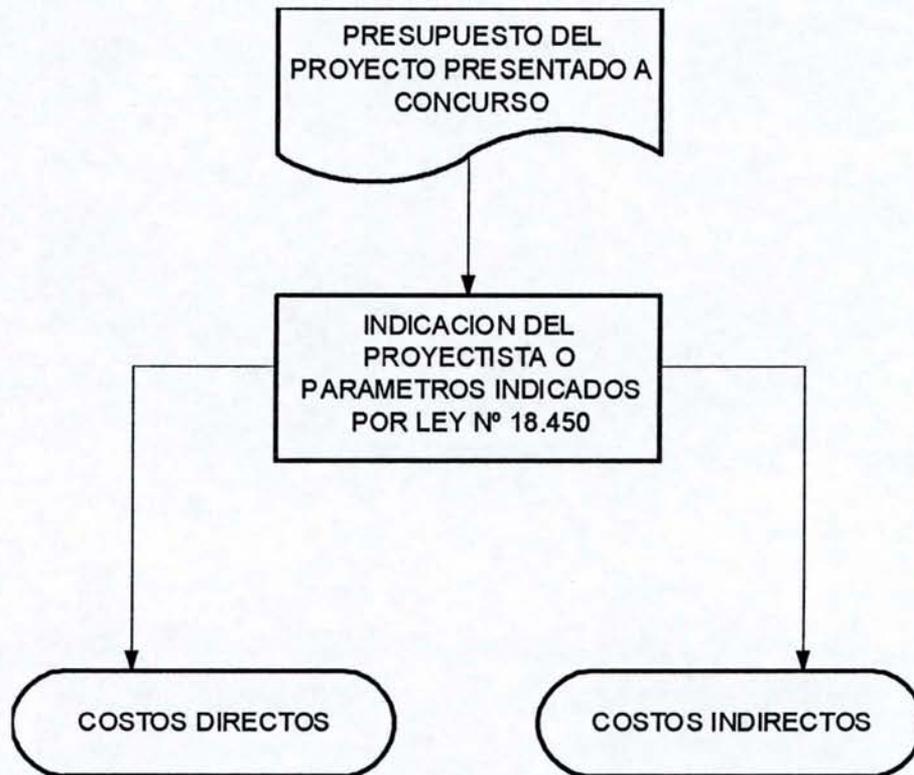
El contenido de las especificaciones técnicas de los proyectos en concurso entrega información técnica de las diferentes obras al sistema de búsqueda rápida (BR). Este suministra un presupuesto para su comparación con los del proyecto y posterior evaluación por la CNR.

De la primera etapa de evaluación, el proyecto puede ser directamente aprobado, o ser transferido a una etapa de control más exhaustiva mediante el Sistema de Búsqueda Detallada (BD). Adicionalmente, puede desprenderse la necesidad de requerir aclaraciones por parte del proyectista.

El contenido de las cubicaciones de los proyectos en concurso entrega información de las diferentes obras al Sistema de Búsqueda Rápida (BR). Este suministra un presupuesto para su comparación con los del proyecto y posterior evaluación por la CNR.

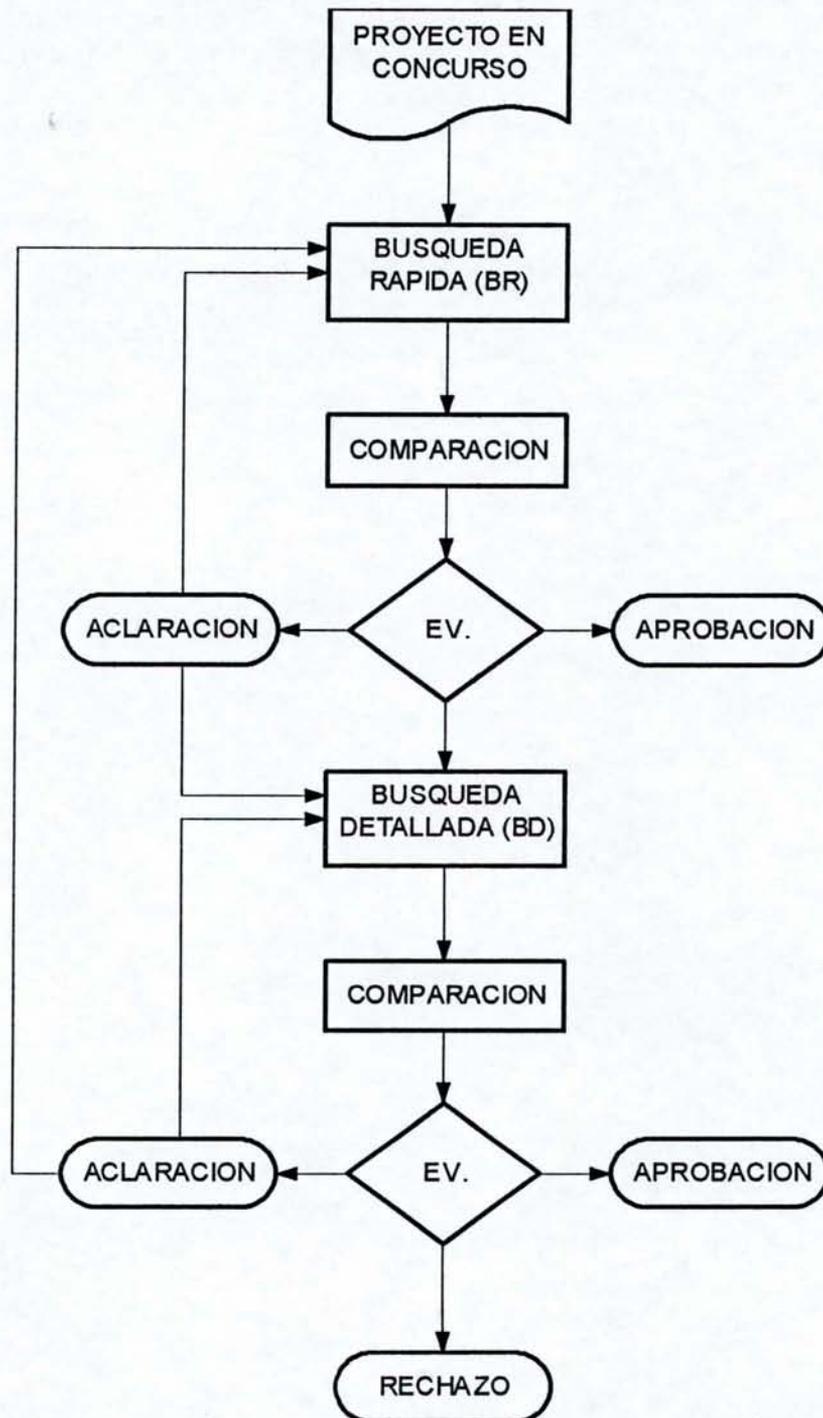
De la segunda etapa de evaluación, el proyecto puede ser directamente aprobado, o rechazado. Adicionalmente, puede desprenderse la necesidad de requerir aclaraciones por parte del proyectista, tras lo cual se puede reiniciar la secuencia tanto a nivel de Búsqueda Rápida (BR), como de Búsqueda Detallada (BD).

Figura nº 2.1
Descomposición de costos.



La Figura nº 2.2 presenta el flujo general de operación de los sistemas propuestos.

Figura n° 2.2
Flujo de operación de los sistemas de control presupuestario.



D) Sistema de Búsqueda Rápida (BR)

El Sistema de determinación de costos en forma rápida tiene como objetivo facilitar el trabajo del evaluador al permitirle obtener una estimación del costo de una obra más recurrente y significativa dentro de las presentadas a concurso. Mediante la evaluación de los módulos, este proceso entrega un presupuesto válido para Santiago. De ser necesario, este puede ser adecuado para distintas capitales regionales mediante el Sistema de Parametrización que se describe más adelante.

Las especificaciones técnicas de las diferentes presentadas a la Ley nº 18.450 entregan la información requerida por BR, el que evalúa el costo de cada obra. La adición de los costos de las diferentes obras incluidas en el proyecto presentado a concurso configura un Presupuesto de Búsqueda Rápida (P_{BR}).

La Figura nº 2.3 contiene una descripción más detallada de la operación del Sistema de Búsqueda Rápida (BR).

E) Sistema de Búsqueda Detallada (BD).

Las especificaciones técnicas y cubicaciones de las diferentes obras que componen los proyectos entregan la información requerida para la reformulación presupuestaria del proyecto estudiado. Para ello, este sistema utiliza la herramienta informática de formulación de Presupuestos denominada PRESTO. El programa de Presupuestos configura un Presupuesto de Búsqueda Detallada (BD) (P_{BL}) para el proyecto estudiado. Este resultado es válido para Santiago. De ser necesario, puede ser adecuado para distintas capitales regionales mediante el Sistema de Parametrización que se describe más adelante (Figura nº 2.5).

La Figura nº 2.4 describe más a fondo la operación del Sistema de Búsqueda Detallada (BD).

F) Sistema de Parametrización

Mediante distintas etapas, el Sistema de Parametrización permite modificar los resultados determinados por los Sistemas de Búsqueda Rápida (BR) y Detallada (BD), adecuándolos a los precios existentes en distintas capitales regionales. Eventualmente, puede permitir un ajuste con respecto al emplazamiento físico definitivo de las obras que forman al proyecto estudiado. La Figura nº 2.5 describe al Sistema de Parametrización.

Figura n° 2.3
Operación del sistema de Búsqueda Rápida (BR).

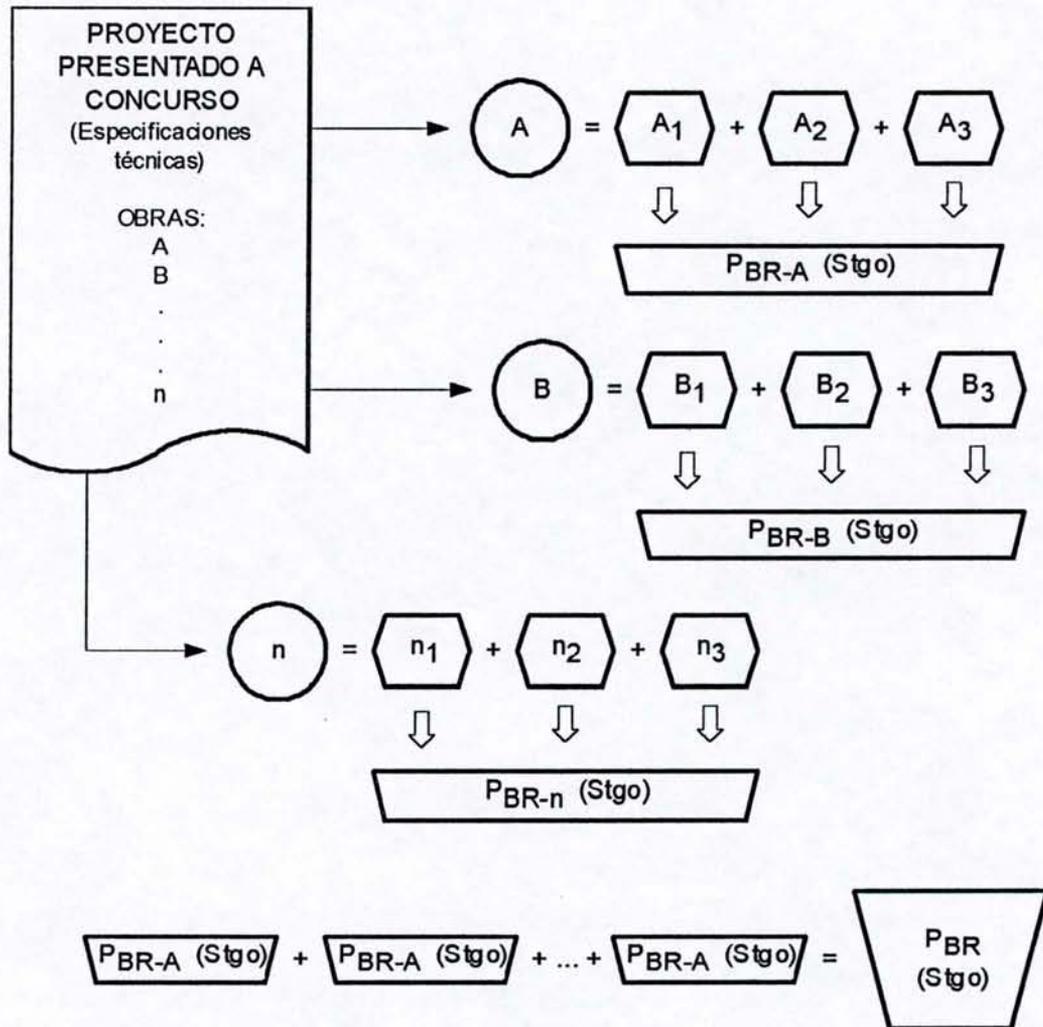


Figura nº 2.4
Operación del Sistema de Búsqueda Detallada (BD).

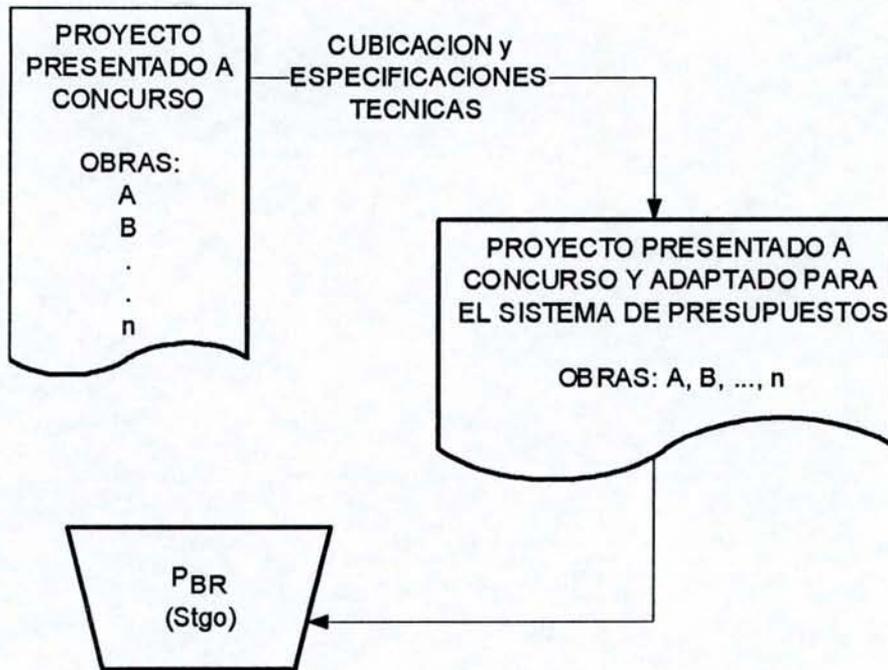
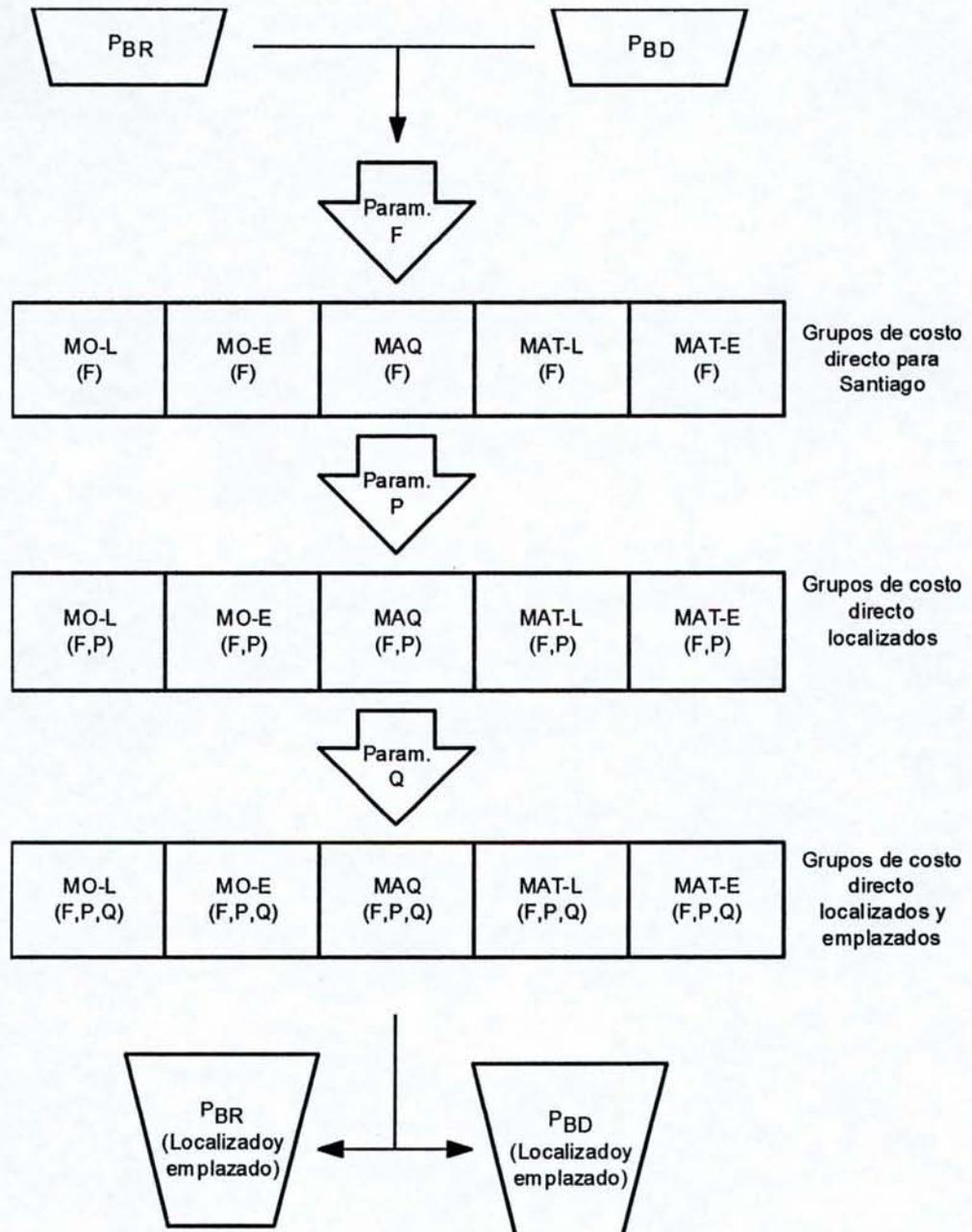


Figura n° 2.5
Operación del sistema de parametrización.



2.3. Biblioteca de obras tipo.

Para lograr un sistema computacional que permita determinar los costos de las diferentes obras presentadas a la Ley n° 18.450, se utilizó la herramienta informática de formulación de Presupuestos denominada Presto, la cual permite disponer de una base de datos de materiales y precios unitarios. Al contener información relativa a los precios de los insumos almacenados, esta base de datos configura Un Banco de Precios. Para confeccionar este Banco de Precios fue necesario confeccionar una Biblioteca de Obras que incluyera las diferentes partidas y subpartidas de distintas obras de riego.

2.3.1. Partidas y subpartidas de la biblioteca de obras tipo.

La Biblioteca de Obras Tipo, está compuesta de obras agrupadas en: Obras de Riego, Obras de Drenaje y Obras Complementarias. En cada una de ellas, se definieron las principales Partidas y Subpartidas (ítems y subítems). Para su confección, se revisaron anteproyectos definitivos de obras presentadas a Concursos de la Ley n° 18.450.

2.3.1.1. Obras de riego.

2.3.1.1.1. Captación de aguas superficiales.

Dentro de estas obras, se incluyen las Bocatomas. Estas son, obras de ingeniería que permiten captar y derivar las aguas desde los ríos a los canales de Riego.

Las Bocatomas, se han separado en dos tipos de obra: Con Barrera Fija y Sin Barrera Fija en el río. En las figuras n° 1 al 4 del Anexo 2.3, se entregan esquemas generales de las obras de captación.

a) Bocatoma con barrera fija.

En el Cuadro n° 2.1.1a, se presentan las Partidas y Subpartidas de las Bocatomas Con Barrera Fija en el río.

Cuadro n° 2.1.1a
Obras de Captación de Aguas Superficiales:
Bocatomas Con Barrera Fija en el río.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
. Escarpe fundación de muros	m3
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 Km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
OBRA DESVIACIÓN CAUCE (BARRERA FIJA ENROCADO)	
. Enrocado para barrera	m3
. Relleno suelo arcilloso	m3
PANTALLA IMPERMEABILIZANTE	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
. Fierro A 37-26 ES	Kg
. Junta de dilatación	m
CANAL DESRIPIADOR	
. Enrocado	m3
. Capa de grava e= 20 cm	m2
. Geotextil	m2
MUROS	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
COMPUERTAS DESRIPIADORAS	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Escalines Galvanizados . Compuertas de Distribución madera . Compuertas de Distribución acero	Unidad Pulgada Kg
COMPUERTAS DE ENTRADA (OBRA DE CAPTACIÓN) . Hormigón H30 . Hormigón H20 . Fierro A 44- 28 H . Moldaje . Emplantillado Hormigón H-5 . Compuertas de Distribución madera . Compuertas de Distribución acero	m3 m3 Kg m2 m3 plg Kg
DESARENADOR . Hormigón H30 . Hormigón H20 . Fierro A 44- 28 H . Moldaje . Emplantillado Hormigón H-5 . Compuertas de Distribución madera . Compuertas de Distribución acero . Baranda compuertas	m3 m3 Kg m2 m3 Pulgada Kg Global
PRETEL DE PROTECCIÓN . Enrocado . Capa de grava e= 20 cm . Geotextil	m3 m2 m2

b) Bocatoma Sin Barrera Fija.

En el Cuadro nº 2.1.2 se presentan las partidas y subpartidas de las bocatoma Sin Barrera Fija en el río.

Cuadro nº 2.1.2
Obras de captación de aguas superficiales:
Bocatoma sin barrera fija en el río.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS . Escarpe fundación de muros . Excavación terreno blando a máquina . Excavación terreno blando a mano . Excavación terreno duro a máquina . Excavación terreno duro a mano . Excavación terreno semiduro . Acarreo carretilla	m3 m3 m3 m3 m3 m3 m3

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 Km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Retiro de excedentes	m3
OBRA DESVIACIÓN DE CAUCE (BARRERA MÓVIL)	
. Con material del lecho	m3
. Pata de cabra y arena	m3
MUROS	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
COMPUERTA DE ENTRADA (OBRA DE CAPTACIÓN)	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
DESARENADOR	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
. Baranda compuertas	Global
PRETIL DE PROTECCIÓN	
. Enrocado	m3
. Capa de grava e= 20 cm	m2
. Geotextil	m2

c) Obras Asociadas

Como principales elementos asociados en general a estas obras, se puede mencionar un Desarenador y Sección de Aforo, que pueden o no estar presente en este tipo de

obras. En el Cuadro n° 2.1.3 se presentan las partidas y subpartidas de un desarenador, y en Cuadro n° 2.1.4, las de la sección de aforo. En el Anexo 2.3, la Figura n° 5, entrega un esquema de la planta de un desarenador, y en la Figura n° 6, el esquema de la sección de aforo.

Cuadro n° 2.1.3.
Obras de Captación de Aguas Superficiales: Desarenador.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
CANALETA DECANTADOR	
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
OBRA DESCARGA DEL DESARENADOR	
. Hormigón H20	m3
. Hormigón H30	m3
. Moldaje	m2
. Descimbre Moldaje	m2
. Fierro D=10 mm	Kg
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg

Cuadro n° 2.1.4.
Obras de captación de aguas superficiales:
Sección de aforo.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Hormigón H30	m3
. Mortero 340 Kg cem /m3	m2
. Moldaje	m2
. Rejilla	Global

2.3.1.1.2. Captación de aguas subterráneas.

Estas obras, están compuestas por dos tipos de obras de captación de aguas subterráneas: los pozos profundos y los pozos noria.

2.3.1.1.2.1. Pozos profundos.

Los pozos para la captación de aguas subterráneas, permiten la extracción del agua que fluye por los acuíferos a través del subsuelo. Esta agua se extrae en general mediante bombeo.

Al realizar la perforación de un pozo profundo, se deben atravesar los estratos constituyentes del subsuelo, hasta una profundidad determinada, donde se encontrará el acuífero del cual se quiere extraer el agua. El tipo de perforación está en función de los materiales que conformen el subsuelo y de su dureza; en base a esto, la perforación puede ser de rotación, percusión o una combinación de ambas.

Luego de perforado el pozo, este debe ser revestido con una tubería capaz de resistir la presión provocada por el terreno adyacente y la presión hidrostática provocada por los acuíferos. Estas tuberías son generalmente de acero. Para la captación del agua propiamente tal, se utilizan tubos ranurados o rejillas que se enfrentan con los acuíferos y permiten la entrada de agua al pozo a través de sus ranuras.

Para evitar la entrada de partículas de arena y material fino al acuífero del pozo, evitar posibles derrumbes y facilitar la entrada de agua del acuífero por los tubos ranurados, es que se establece entre la perforación y la pared externa del tubo una pared de gravas. Esta, debe estar constituida por gravas de tamaño uniforme, repartidas en forma pareja a través de todo el entubado.

Cuando los acuíferos están formados por materiales muy finos (arenas finas y limos), se puede producir la entrada de estos materiales al sondaje, causando un taponamiento de la bomba o el colapso del pozo. Para evitar esto se emplean las cribas que impedirán la entrada de estas partículas.

Luego de perforado un pozo, se procede a su habilitación que considera el suministro e instalación del equipo de bombeo. En general se utilizan bombas verticales, accionadas con motor desde la superficie o con motor eléctrico sumergido.

Para determinar las condiciones de explotación del pozo se realizan pruebas de bombeo o agotamiento. Se hacen pruebas a caudales variables y una prueba a caudal constante que permitirán determinar el caudal máximo explotable y el nivel dinámico de bombeo para ese caudal.

Las instalaciones eléctricas corresponden a los elementos dispuestos para entregar la energía necesaria para el funcionamiento de los equipos de extracción del agua. Los de mayor significancia son el tablero eléctrico y los cables sumergibles.

Las partidas y subpartidas a considerar en los pozos profundos se presentan en el siguiente Cuadro n° 2.1.5.

Cuadro n° 2.1.5
Obras de Captación de Aguas Subterráneas: Pozos Profundos.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
CONSTRUCCION POZO PROFUNDO	
. Instalación Faenas (media 27.94 UF Des est 1.98 UF)	Global
. Perforación de pozo	m
. Entubación cañería acero revestimiento 8"	m
. Entubación cañería acero revestimiento 10"	m
. Entubación cañería acero revestimiento 12"	m
. Ranurado 8"	m
. Ranurado 10"	m
. Ranurado 12"	m
. Cribas acero 8"	m
. Cribas acero 10"	m
. Cribas acero 12"	m
. Pared gravas redondeadas	m
. Desarrollo y acondic. Pared de grava	Hora
BOMBA DE POZO PROFUNDO (Habilitación)	
. Bomba pozo profundo 0,5 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 1 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 3 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 5 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 10 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 20 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 30 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 40 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 50 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 60 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 75 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 100 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 125 HP	Unidad
. Bomba pozo profundo 180 HP	Unidad
. Válvula retención 3"	Unidad
. Válvula retención 5"	Unidad

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Guardanivel	Unidad
. Cañería de acero negro 3"	m
. Cañería de acero negro 5"	m
TABLERO ELÉCTRICO	
. Tablero eléctrico 0,5 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 1 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 3 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 5 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 10 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 20 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 30 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 40 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 50 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 60 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 75 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 100 HP	Unidad
. Tablero eléctrico 125 HP	Unidad
. Cable sumergible	m
. Instalación bomba y tablero eléctrico (Cuadro nº 4)	%
PRUEBA DE BOMBEO	
. Prueba de Bombeo	Hora
. Análisis físico químico de las aguas	Unidad

Fuente: Biblioteca Proyectos presentados a la Ley nº 18.450

2.3.1.1.2.2. Pozos noria

Los pozos noria son generalmente excavados a mano o con retroexcavadora, por lo que su diámetro no puede ser inferior a 1,2 metros. En general no son muy profundos, no superando los 10 a 15 metros.

En general la excavación es la etapa más importante dentro de su construcción, por lo general son entubados o revestidos con hormigón y presentan un sistema de filtros de gravas para evitar la entrada de partículas al sistema. Las principales partidas son la perforación y la elevación de agua. Por lo general la elevación se realiza con bombas centrífugas ubicadas en la superficie o bien a una determinada profundidad dentro de la noria, si el espejo de agua está a más de 4 metros de profundidad.

Las partidas y subpartidas se presentan en el Cuadro nº 2.1.6.

Cuadro n° 2.1.6
Obras de captación de aguas subterráneas:
Pozos noria o dren.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
UNIDAD DE BOMBEO O ELEVACION MECANICA	
PERFORACIÓN	Global
. Instalación de faenas	m3
. Excavación material duro	m3
. Excavación material común c/agot.	m2
. Moldaje curvo	m2
. Moldaje recto	Kg
. Enfierradura A-44 28-H	m3
. Hormigón H-25	m3
. Hormigón H-30	m
. Tubo cc de 2m	m
. Tubo cc de 4m	m3
. Filtro de grava	
PRUEBA DE BOMBEO	Hora
. Prueba de Bombeo	Unidad
. Análisis físico químico de las aguas	

Fuente : Biblioteca de Proyectos presentados a la Ley n° 18.450

Las partidas y subpartidas que componen la unidad de bombeo o elevación mecánica se describen en el Punto n° 1.3.3.4, correspondiente a elevaciones mecánicas (Cuadro n° 2.1.14). La unidad de bombeo en este caso es una partida, parte de la obra pozo noria, tal como ocurre en aspersión y riego localizado.

2.3.1.1.3. Distribución gravitacional

Dentro de las obras de distribución gravitacional del agua de riego, se distinguen principalmente canales (construcción o reparación), que están generalmente construidos en tierra, mampostería de piedra, hormigón armado o losetas de cemento. También se incluyen tuberías, túneles y compuertas entre otras.

2.3.1.1.3.1. Canales

En aquellas obras de construcción y reparación de canales, se identificaron partidas para los siguientes tipos de revestimientos: canales en tierra, canales en mampostería de piedra, canales en hormigón armado y canales en losetas de cemento.

En el Cuadro n° 2.1.7 se presentan las partidas que permiten el dimensionamiento y cubicación de los insumos principales de las obras de reparación y construcción de canales, con diferentes tipos de revestimiento.

Cuadro n° 2.1.7
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Canales.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
CANALES EN TIERRA	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 Km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
CANALES EN MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 Km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
. Mampostería de piedra	m3
CANALES EN HORMIGÓN ARMADO	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 Km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
. Hormigón H20	m3
. Moldaje	m2
. Enfierradura	Kg
CANALES EN LOSETAS DE CEMENTO	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Compuertas de Distribución madera	Plg
. Compuertas de Distribución acero	Kg
. Hormigon H20 (radier)	m3
. Losetas prefabricadas	Unidad
. Cubre-juntas	m

2.3.1.1.3.2. Sifones

Los sifones corresponden a obras hidráulicas que permiten el paso del agua bajo nivel en quebradas u otros accidentes topográficos.

Las partidas y subpartidas que constituyen esta obra tipo se presentan en el Cuadro nº 2.1.8. En la figura nº 8 del Anexo 2.3 se presentan los componentes de un sifón.

Cuadro nº 2.1.8
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Sifones.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
. Tapa de Hormigón y marco metálico	Global
. Chimenea prefabricada	Global
. Escalines	Unidad
. Retiro de escombros	m3

2.3.1.1.3.3. Canoas

Las canoas corresponden a estructuras hidráulicas, que funcionan como canales y permiten el paso del agua a nivel en accidentes topográficos o en pasos de canales u otros cursos de agua.

En las obras de construcción de canoas se identificaron dos tipos de obras: canoas de hormigón armado y canoas de tubo corrugado o tubo rocalit. Las partidas y subpartidas consideradas se presentan en el Cuadro nº 2.1.9.

Cuadro n° 2.1.9
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Canoas.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
CANOA DE HORMIGÓN ARMADO	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Moldaje	m2
. Emplantillado Hormigón H-5	m3
. Retiro de escombros	m3
CANOA DE TUBO CORRUGADO O TUBO ROCALIT	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Fierro (platinas)	Kg
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Hormigon H30	m3
. Hormigon H20	m3
. Moldaje	m2
. Sumin. e Instal. de Tubo Corrugado (D=0,6; 0,8;1,0)	Unidad
. Suministro e Instalación de Tubo Rocalit	m

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Suministro e Instalación de Viga I 20x15x5	m
. Sumin. e instal. de pernos 3/8" c/tuerca y contratuerca	Unidad

2.3.1.1.3.4. Alcantarillas.

La alcantarilla corresponde a una obra hidráulica que permite el paso del agua a nivel bajo caminos. En el Cuadro n° 2.1.10 se presentan las partidas y subpartidas de alcantarillas.

Cuadro n° 2.1.10
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Alcantarillas.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Hormigon H30	m3
. Hormigon H20	m3
. Moldaje	m2
. Suministro e Instalación de Tubo Corrugado	Unidad
. Suministro e Instalación de Tubo C.C.	m
. Rotura y reposición de pavimento	m3

2.3.1.1.3.5. Estructuras de reparto de aguas

Dentro de las estructuras de reparto de aguas, se consideran los marcos partidores y las compuertas de derivación

En el Cuadro nº 2.1.11 se presentan las partidas que determinan los marcos partidores y las compuertas de distribución. Un esquema de estas obras se presentan en las Figuras nº 9a y 9b del Anexo 2.3.

Cuadro nº 2.1.11
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Marcos Partidores y Compuertas de Distribución.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
MARCOS PARTIDORES	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Hormigón H30	m3
. Hormigón H20	m3
. Moldaje	m2
. Albañilería	m2
. Estuco	m2
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
COMPUERTA DE DISTRIBUCION	
. Fierro A 37 -26 ES	Kg
. Pintura Anticorrosiva 2 manos	m2
. Esmalte Epóxico 2 manos	m2
. Puntereado	m2
. Puente de Adherencia	m2
. Hormigón H30	m3
. Moldaje	m2
. Fierro A 44- 28 H	Kg
. Sello Neopreno Shore A60+-5	m
. Vástago Hilo Trapecial	m
. Volante Fe Fundido	Unidad
. Piezas de Fijación y maniobra Vástago y volante	Global

2.3.1.1.3.6. Túneles

Los túneles corresponden a obras que permiten el paso del agua bajo accidentes topográficos, como cerros y otros.

Para proyectos que contemplan la construcción de obras túneles se identificaron partidas de componente costos, tales como excavaciones subterráneas, sostenimiento de roca, trabajos de inyección y tratamientos de fallas y fracturas.

En el Cuadro nº 2.1.12 se presentan las principales partidas y subpartidas

Cuadro nº 2.1.12
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Túneles.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS	
. Tronaduras	m3
. Perforaciones de Reconocimiento	m
SOSTENIMIENTO DE ROCA	
. Pernos	m
. Tirantes Postensados	m
. Hormigón proyectado	m3
. Hormigón proyectado armado	m3
. Marcos metálicos	Kg
TRABAJOS DE INYECCIÓN	
. Perforaciones	m
. Lechadas Agua-cemento	Litro
. Lechadas de arcilla o Bentonita – cemento	Litro
. Geles de Silicato de Sodio	Litro
TRATAMIENTO DE FALLAS Y FRACTURAS	
. Hormigón proyectado 160 kg/cm2	m3
. Hormigón H20	m3
. Pernos de anclaje	m
. Malla de acero soldada	Kg
. Escombreras para materiales excavados	Global
. Protecciones de Boca de Entrada	Global

2.3.1.1.3.7. Tuberías.

La conducción de agua de algunos tramos de canales puede ser realizada a través de tuberías, entre otros aspectos, para evitar pérdidas de agua en canales cuando el terreno presenta una alta infiltración.

Para proyectos que contemplan la construcción de este tipo de obra se identificaron partidas y subpartidas las cuales aparecen en el Cuadro nº 2.1.13

Cuadro nº 2.1.13
Partidas y subpartidas obras de distribución gravitacional:
Tuberías.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Transporte de excedentes	m3
. Relleno con material granular	m3
. Suministro e Instalación de Tubería	m

2.3.1.1.4. Elevación mecánica y aducción.

2.3.1.1.4.1. Elevación mecánica o unidad de bombeo.

La elevación mecánica o unidad de bombeo corresponde a una obra de riego que permite la captación del agua mediante bombeo para elevarla a cotas superiores.

Este tipo de obra se utiliza para la elevación de aguas de origen superficial, tales como ríos, esteros, lagos y canales, y de origen subterráneo en el caso de norias.

En la unidad de bombeo se consideran las bombas y tableros eléctricos. Además, se considera al conjunto de elementos que permiten el control de presión y de caudales de entrada y salida. Estos elementos consisten básicamente en: una válvula de pie, un manifold de succión, válvulas de compuerta, retención y un manifold de impulsión.

Las partidas principales de un sistema de la unidad de bombeo se presentan en el Cuadro nº 2.1.14 y en la Figura nº 10 del Anexo 2.3.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
VÁLVULA DE COMPUERTA	
. Válvula compuerta 2" meplat	Unidad
. Válvula compuerta 4" meplat	Unidad
. Válvula compuerta 6" meplat	Unidad
. Válvula compuerta 8" meplat	Unidad
. Válvula Retención 4" HI	Unidad
. Válvula Retención 6" BB	Unidad
. Válvula Retención 8" BB	Unidad
MANIFOLD DE SUCCION E IMPULSION	
. Manifold Succión e Impulsión bomba eléc. 2 a 125 HP	%
. Manifold Succión e Impulsión bomba Benc. 3.5 a 18 HP	%
INSTALACION	
. Instalación de bomba y tablero eléctrico	Unidad

Fuente : Biblioteca de Proyectos presentados a la Ley n° 18.450.

En términos generales, existe poco detalle en los presupuestos definitivos de las obras sobre algunas partidas específicas, como es el caso de la instalación y manifold. Sin embargo, basado en la experiencia del grupo consultor en instalaciones de impulsiones (bomba, manifold y tableros eléctricos) en riego localizado, se establecieron relaciones, que permite tener una estimación razonable del costo de estas partidas. La metodología de obtención de estas relaciones se incluye en el Capítulo n° 2.3.1 de Búsqueda Rápida (BR). Los costos de instalación de la impulsión, que incluyen bombas; tableros eléctricos y manifold, se pueden estimar a partir de la siguiente relación:

$$\text{Costo Instalación Unidad de Bombeo (UF)} = 4,73 \times \text{HP}^{0,5135}$$

En el caso de los manifold su costo se relacionó con el tamaño y tipo de la motobomba, la cual se presenta a continuación:

Potencia (HP)	Tipo de motobomba	Costo manifold en % del costo de la motobomba
2,0 a 125	Eléctrica	45,20
3,5 a 18	Bencinera	30,70

2.3.1.1.4.2. Aducción

La aducción corresponde al sistema de tuberías que permite llevar el agua desde la unidad de bombeo hasta el punto donde se quiere utilizar el agua o bien desde punto de mayor altura al punto de menor cota en forma gravitacional. Dentro de la aducción se incluyen las tuberías (normalmente de PVC) y válvulas de aire y el sistema de control automático.

En el Cuadro nº 2.1.15 se presentan las partidas y subpartidas que definen una obra de aducción. La Figura nº 11 del Anexo 2.3 muestra su esquema.

Cuadro nº 2.1.15
Partidas y Subpartidas que componen un Sistema de Aducción.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
TUBERIAS	
. Tubería PVC C10 - 50 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 63 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 75 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 90 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 125 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 250 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 50 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 63 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 75 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 90 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 125 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 250 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 75 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 90 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 250 mm	6 m
VÁLVULAS DE AIRE	
. Válvula de aire 1 1/2 "	Unidad
. Válvula de aire 2"	Unidad

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
. Collarín de arranque 90 mm x 2"	Unidad
. Collarín de arranque 110mm x 2"	Unidad
. Collarín de arranque 125 mm x 2"	Unidad
. Collarín de arranque 140 mm x 2"	Unidad
. Collarín de arranque 160 mm x 2"	Unidad
. Collarín de arranque 200 mm x 2"	Unidad
. Collarín de arranque 250 mm x 2"	Unidad
AUTOMATISMO	
. Sensor máxima y mínima	Unidad
. Cable unipolar 1,5 mm	m
. Cable unipolar 2,0 mm	m
. Cable unipolar 2.5 mm	m
. Tubería Conduit C3 - 16 mm	6 m
. Tubería Conduit C3 - 20 mm	6 m
. Tubería Conduit C3 - 25 mm	6 m
. Tubería Conduit C3 - 32 mm	6 m
INSTALACION	
. Excavación de zanjas	m3
. Tapado de zanjas	m3
. Instalación de tuberías	m

Fuente : Biblioteca de Proyectos presentados a la Ley nº 18.450

2.3.1.1.5. Riego localizado.

Se incluyen dentro del riego localizado, el riego por goteo, microaspersión y cintas, los cuales solamente difieren las características de las líneas de riego y en las presiones de operación y descarga de los emisores.

Las partidas que componen el equipo de riego localizado son los siguientes:

- Unidad de bombeo
- Cabezal de filtraje
- Red de tuberías (matrices y terciarias)
- Líneas de riego con emisores
- Automatismo
- Sistema de Control automático o automatismo

Estas se presentan en la Figura nº 11 del Anexo 2.3

2.3.1.1.5.1 Unidad de bombeo o elevación mecánica.

Esta partida se ha considerado anteriormente como una obra independiente, la cual ha sido descrita en el punto nº 1.3.3.4 correspondiente a elevaciones mecánicas (Cuadro nº 2.1.14). La unidad de bombeo, en este caso es una partida de la obra de riego localizado, tal como ocurre en aspersión y norias.

2.3.1.1.5.2. Cabezal de filtraje.

Para que un equipo de riego localizado opere en forma eficiente, el agua utilizada debe ser filtrada, de modo que se evite la obturación de los emisores. El tipo o tipos de filtros necesarios en una instalación de riego localizado dependerá de la naturaleza y tamaño de las partículas que puedan obstruir los emisores. Los filtros que se utilizan normalmente son filtros de arena y filtros de malla o una combinación de ambos. También se utilizan los filtros de anillos o discos.

La unidad de filtraje va generalmente ubicada a la salida de la unidad de bombeo. Dentro de esta unidad se ha incluido además el sistema de inyección de fertilizantes.

2.3.1.1.5.3. Red de tuberías.

Desde el cabezal de filtraje, el agua es distribuida a través de la red de tuberías matrices y terciarias hasta llegar a las laterales de riego.

Las tuberías que componen la red matriz y las tuberías terciarias son en su mayoría de PVC, las cuales van normalmente enterradas. El diámetro y clase de estas tuberías varía en función del caudal, la presión de trabajo y las condiciones topográficas del terreno.

Dentro de la red matriz se incluyen piezas especiales que consisten en tees, reducciones, codos, etc., que se utilizan para derivar y unir tuberías. Las características de estas piezas dependen del tipo de tubería en la cual deben ser incorporadas. Estas piezas son consideradas en su conjunto como "fittings" o accesorios. De acuerdo al análisis realizado en anteproyectos definitivos de obras de riego localizado, el valor medio del costo de los fittings es de 23,62 % del costo de las tuberías matrices y terciarias (desviación estándar de 6,79 y un coeficiente de variación de un 28,7%). Este valor corresponde a la media de 20 proyectos de riego localizado que reunían información completa respecto a este tema, muchos de los proyectos presentados a la Ley nº 18.450 no presentan información en esta subpartida. Este valor para fines prácticos del cálculo costo de fittings se ha aproximado a un 25% del costo de la tubería matriz y terciarias. Es necesario indicar que en entrevistas realizadas a diferentes empresas de riego se pudo constatar que utilizan valores similares al indicado.

Todos los elementos antes mencionados son comunes para los diferentes sistemas de riego localizado.

2.3.1.1.5.4. Líneas de riego.

Las líneas de riego, denominadas también laterales son las que llevan los emisores y van ubicadas sobre las hileras de cultivo. Es a nivel de las líneas de emisión donde se manifiestan las diferencias entre los sistemas de riego localizado: goteo, microaspersión y cinta.

Tanto en los equipos de riego por goteo como microaspersión, las laterales son de polietileno, cuyo diámetro varía entre 12 y 20 mm. El espaciamiento entre las líneas está en función de las distancias de plantación y en el caso de riego por goteo se pueden instalar una o dos laterales por hilera. Sobre estas líneas de polietileno se ubican los emisores, que pueden ser goteros (de botón o en línea) o microaspersores. En el último tiempo han aparecido en el mercado los goteros integrados, que consisten en tuberías de polietileno que en su interior llevan goteros incorporados.

En el sistema denominado riego por cintas las laterales de polietileno son reemplazadas por cintas de polietileno de muy poco espesor, cuyas descargas pueden variar entre 3 a 5 l/h por metro de cinta.

Dentro de la línea de riego o lateral se incluyen piezas especiales que permiten conectar las laterales con la red terciaria. Estas piezas especiales consisten en conectores, gomas, gromits, codos, tees de polietileno y otras piezas menores, las que en su conjunto se denominan " fittings del lateral ", cuyo costo alcanza a un 5% del valor de las tuberías de polietileno en el caso de goteo y microaspersión (desviación estándar de 1,24). Este valor se obtuvo de la misma forma descrita para los fittings de las tuberías de PVC. Es necesario indicar que este valor es similar a lo que utilizan por las empresas de riego y coincide al realizar una relación de costos entre la tubería de polietileno y los fittings del lateral. Esta relación para el caso de cinta fluctúa alrededor del 10% del costo de la cinta.

2.3.1.1.5.5. Automatismo.

El sistema de control automático, o automatismo, de los equipos esta constituido por todas aquellas piezas y partes que permiten que el equipo de riego localizado pueda funcionar en forma autónoma, luego de ser programado en su operación por el usuario. El automatismo considera un reloj programador, válvulas solenoides, los cables que conducen la electricidad y, en algunos casos, tuberías "conduit" para proteger los cables. Las válvulas solenoides o válvulas automáticas se comandan eléctricamente a distancia, éstas permiten controlar el riego mediante la operación manual o automática a través de un programador.

En el Cuadro n° 2.1.16 y en las Figuras n° 12 y 13 se presentan un listado general de las partidas y subpartidas y esquemas de los componentes de los equipos de riego localizado. En la definición de estas partidas se consideran los materiales utilizados comúnmente en los proyectos de riego presentados a la Ley n° 18.450.

Instalación

Esta partida contempla la excavación y relleno de zanjas y la instalación de las tuberías. La instalación del cabezal está incluida en los costos de la unidad de bombeo. Este valor se obtuvo de entrevistas con empresas de riego. Los costos de instalación de la red matriz, automatismo y líneas de riego, tienen un valor medio de 5,1 UF/hectárea.

Cuadro n° 2.1.16
Partidas y subpartidas que componen los equipos de riego localizado.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
UNIDAD DE BOMBEO	Cuadro 1.3-14
CABEZAL DE FILTRAJE	
. Cabezal de filtraje manual (2 grava + malla) 7,8 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje manual (2 grava + malla) 14 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje manual (2 grava + malla) 18 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje manual (3 grava + malla) 26 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje manual (3 grava + malla) 32 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje manual (3 grava + malla) 48 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje automat. (2 grava + malla) 7,8 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje automat (2 grava + malla) 14 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje automat (2 grava + malla) 18 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje automat (3 grava + malla) 26 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje automat (3 grava + malla) 32 l/s	Unidad
. Cabezal de filtraje automat. (3 grava + malla) 48 l/s	Unidad
. Filtro de malla Q máx = 1,5 l/s	Unidad
. Filtro de malla Q máx = 3,3 l/s	Unidad
. Filtro de malla Q máx = 5,8 l/s	Unidad
. Filtro de malla Q máx = 12 l/s	Unidad
. Filtro de malla Q máx = 20 l/s	Unidad
. Filtro de anillo 1" (Q = 4 a 5 m ³ /h)	Unidad
. Filtro de anillo 2" (Q = 16 a 20 m ³ /h)	Unidad
. Filtro de anillo 2 1/2" (Q = 25 a 35 m ³ /h)	Unidad
. Filtro de anillo 3" (Q = 40 a 50 m ³ /h)	Unidad
. Filtro de anillo 4" (70 a 80 m ³ /h)	Unidad

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
EQUIPO FERTILIZANTE . Inyector de fertilizante . Estanque fertilizador	Unidad Unidad
RED DE TUBERIAS . Tubería PVC C10 – 20 mm . Tubería PVC C10 – 25 mm . Tubería PVC C10 – 32 mm . Tubería PVC C10 – 40 mm . Tubería PVC C10 – 50 mm . Tubería PVC C10 – 63 mm . Tubería PVC C10 – 90 mm . Tubería PVC C10 – 110 mm . Tubería PVC C10 – 125 mm . Tubería PVC C6 - 40 mm . Tubería PVC C6 - 50 mm . Tubería PVC C6 - 63 mm . Tubería PVC C6 - 75 mm . Tubería PVC C6 - 90 mm . Tubería PVC C6 – 110 mm . Tubería PVC C6 – 125 mm . Tubería PVC C6 – 140 mm . Tubería PVC C4 - 75 mm . Tubería PVC C4 - 90 mm . Tubería PVC C4 – 110 mm . Tubería PVC C4 – 125 mm . Tubería PVC C4 – 140 mm . Tubería PVC C4 – 160 mm . Tubería PVC C4 – 200 mm . Fittings PVC	6 m 6 m 25 %
LÍNEA DE RIEGO Y EMISORES . Polietileno 20 mm . Polietileno 16 mm . Polietileno 12 mm . Con Gotero integrado 12 mm . Con Gotero integrado 16 mm . Con Gotero integrado autocompensado 16 mm . Gotero botón . Gotero botón autocompensado . Gotero laberinto en línea . Microaspersor . Microjet . Cintas 4 mill . Cintas 8 mill . Fittings (goteo y microaspersión) . Fittings (cinta)	m m m m m m m Unidad Unidad Unidad Unidad Unidad m m 5 % 10 %

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
AUTOMATISMO	
. Reloj control o programador 6 zonas	Unidad
. Reloj control o programador 9 zonas	Unidad
. Reloj control o programador 12 zonas	Unidad
. Reloj control o programador 16 zonas	Unidad
. Cable unipolar 1,5 mm	m
. Cable unipolar 2,0 mm	m
. Cable unipolar 2,5 mm	m
. Tubería Conduit C3 - 16 mm	6 m
. Tubería Conduit C3 - 20 mm	6 m
. Tubería Conduit C3 - 25 mm	6 m
. Tubería Conduit C3 - 32 mm	6 m
. Válvula solenoides 1"	Unidad
. Válvulas solenoides 1 1/2"	Unidad
. Válvulas solenoides 2"	Unidad
. Válvulas solenoides 2 1/2"	Unidad
. Válvulas solenoides 3"	Unidad
. Válvulas solenoides 4"	Unidad
INSTALACIÓN	
. Excavación	m3
. Relleno	m3
. Instalación de tuberías	Hectárea

Fuente : Proyectos de riego localizado presentados a la Ley nº 18.450

2.3.1.1.6 Otras obras de riego.

En este punto se han incluido aquellas obras que tienen una menor incidencia dentro de las que postulan a la Ley nº 18.450 pero que son de gran importancia para efectos de la tecnificación del riego.

2.3.1.1.6.2. Riego por aspersión.

El riego por aspersión consiste en la aplicación de agua en forma de lluvia, producida por emisores a los cuales el agua llega a presión.

Las partidas principales de esta obra son:

- Unidad de Bombeo
- Red de Tuberías (Matriz y Submatriz)
- Laterales de Riego

La Figura nº 14 del Anexo 2.3 presenta sus esquemas.

2.3.1.1.6.2.1 Unidad de bombeo.

Esta partida se ha considerado anteriormente como una obra independiente, la cual ha sido descrita en el Punto nº 1.3.3.4 correspondiente a elevaciones mecánicas (Cuadro nº 2.1.14). La unidad de bombeo en este caso es una partida de la obra de riego por aspersión tal como ocurre en riego localizado y norias.

2.3.1.1.6.1.2 Red de tuberías.

Las redes de tuberías, matriz y submatriz, permiten la conducción del agua a presión desde la unidad de bombeo hasta las laterales que llevan los aspersores. En general también son clasificadas como tuberías principales y secundarias.

La matriz conduce el agua hasta llegar a las submatrices donde se dividen los distintos sectores de riego. Estas pueden ser fijas o móviles, dependiendo del diseño a utilizar, pero generalmente son fijas y van enterradas. Comúnmente son de PVC de diferentes clases.

La red matriz incluye además los hidrantes o válvulas de entrega de agua a las laterales y las válvulas de aire.

2.3.1.1.6.1.3 Laterales de riego.

En los equipos que funcionan con aspersores de impacto, las líneas de riego o laterales está constituidas por tuberías de aluminio, PVC o acero galvanizado y llevan insertos los aspersores. Son generalmente móviles pero pueden también ser fijas dependiendo esto último exclusivamente del diseño o sistema a utilizar.

Los aspersores corresponden a los emisores de agua. Existe una gama inmensa de tipos de aspersores variando principalmente en características como tamaño y presión de trabajo, lo que implica diferencias en precipitación, radio de alcance y distribución de la lluvia.

Las distancias entre aspersores y laterales dependen del tipo de aspersor y presión de operación de estos. Los aspersores se clasifican principalmente según su caudal y en base a esto tenemos aspersores chicos (0,2-0,6 l/s), medianos (0,61-1,7 l/s), grandes (1,7-6,9 l/s) y gigantes (mayor a 7 l/s).

En los últimos años han aparecido en el mercado nacional los llamados carros autopropulsados, que reemplazan a las laterales de riego. Estos están formados por un carro que tiene una bobina donde es enrollada una tubería de polietileno de longitud y diámetro variable, según el modelo, con un cañón de riego ubicado en un extremo. Para realizar la labor de riego se desenrolla la manguera del carro tirando del

aspersor. Una vez extendida la manguera se inicia el riego y esta se va enrollando automáticamente, gracias a un mecanismo hidráulico que actúa sobre la bobina del carro. Los carros autopropulsados arrojan caudales que pueden variar entre 3,2 l/s en los más pequeños y 27 l/s en los más grandes. Su presión de operación varía entre 5 a 10 atmósferas.

Por último, también se están utilizando en el país los pivotes centrales. Esta máquina de riego consiste en una línea de aspersores montada sobre una estructura metálica móvil con un extremo fijo, lo que permite movimiento circulares. En el Cuadro n° 2.1.17 se presentan las principales partidas comprendidas en riego por aspersión, con aspersores de impacto, montados sobre laterales.

Cuadro n° 2.1.17

Partidas y subpartidas para riego por aspersión con aspersores de impacto.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
UNIDAD DE BOMBEO	
Cuadro 1.3-14	
TUBERÍAS	
. Tubería PVC C10 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 125 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 250 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 90 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 125 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 250 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 140 mm	6 m
HIDRANTE	
. Válvula Hidrante 3"	Unidad
. Válvula Acople rápido 2" con palanca abre Hidrante	Unidad
. Válvula Acople rápido 3" con palanca abre Hidrante	Unidad
. Válvula Acople rápido 4" con palanca abre Hidrante	Unidad
. Collarín de arranque 90 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 110 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 125 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 140 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 160 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 200 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 250 mm x 3"	Unidad
. Fittings y piezas especiales	%

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
VALVULAS DE AIRE	
. Válvula de aire 1 1/2 "	Unidad
. Válvula de aire 2"	Unidad
LINEAS DE RIEGO	
. Tubería aluminio 2" con acople rápido	6 m
. Tubería aluminio 3" con acople rápido	6 m
. Tubería aluminio 4" con acople rápido	6 m
. Tubería acople rápido PVC C6 - 75 mm	6 m
. Tubería acople rápido PVC C6 - 90 mm	6 m
. Tubería acople rápido PVC C6 - 110 mm	6 m
. Tee acople rápido 2" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Tee acople rápido 3" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Tee acople rápido 4" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Codo acople rápido 2" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Codo acople rápido 3" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Codo acople rápido 4" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Tapón Term. acople rápido 2" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Tapón Term. acople rápido 3" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Tapón Term. acople rápido 4" Galvanizado; Aluminio o PVC	Unidad
. Aspersor Chicos (0,2 - 0,6 l/s)	Unidad
. Aspersores Medianos (0,61 - 1,7 l/s)	Unidad
. Aspersores Grandes (1,71 - 6,9 l/s)	Unidad
. Aspersores gigantes mayor 7 l/s	Unidad
INSTALACIÓN	
. Excavación	m3
. Relleno	m
. Instalación de tuberías según diámetro	m

Fuente: Anteproyectos definitivos presentados a la Ley nº 18.450 y entrevistas empresas de riego.

En el Cuadro nº 2.1.18 se presentan las principales partidas incluidas en sistemas de riego por aspersión, con carros autopropulsados.

Cuadro nº 2.1.18
Partidas y subpartidas para riego por aspersión con carros autopropulsados.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
UNIDAD DE BOMBEO	
TUBERÍAS	
. Tubería PVC C10 – 110 mm	6 m
. Tubería PVC C10 – 125 mm	6 m
. Tubería PVC C10 – 140 mm	6 m
. Tubería PVC C10 – 160 mm	6 m
. Tubería PVC C10 – 200 mm	6 m
. Tubería PVC C10 – 250 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 90 mm	6 m
. Tubería PVC C6 – 110 mm	6 m
. Tubería PVC C6 – 125 mm	6 m
. Tubería PVC C6 – 140 mm	6 m
. Tubería PVC C6 – 160 mm	6 m
. Tubería PVC C6 – 200 mm	6 m
. Tubería PVC C6 – 250 mm	6 m
. Tubería PVC C4 – 110 mm	6 m
. Tubería PVC C4 – 140 mm	6 m
HIDRANTE	
. Válvula Hidrante 3"	Unidad
. Válvula acople rápido 2" con palanca abre Hidrante	Unidad
. Válvula acople rápido 3" con palanca abre Hidrante	Unidad
. Válvula acople rápido 4" con palanca abre Hidrante	Unidad
. Collarín de arranque 90 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 110 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 125 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 140 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 160 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 200 mm x 3"	Unidad
. Collarín de arranque 250 mm x 3"	Unidad
. Fittings y piezas especiales	%
VALVULAS DE AIRE	
. Válvula de aire 1 1/2 "	Unidad
. Válvula de aire 2"	Unidad
LINEAS DE RIEGO	
. Carro autopropulsado	Unidad
INSTALACIÓN	
. Excavación	m ³
. Relleno	m
. Instalación de tuberías según diámetro	m

Fuente : Anteproyectos definitivos presentados a la Ley nº 18.450 y entrevistas empresas de riego.

En el Cuadro n° 2.1.19 se presentan las principales partidas incluidas en sistemas de riego por aspersión, con pivote central.

Cuadro n° 2.1.19
Partidas y subpartidas para riego por aspersión con pivote central.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
UNIDAD DE BOMBEO	
RED MATRIZ	
. Tubería PVC C10 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 125 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C10 - 250 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 90 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 125 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 140 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 160 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 200 mm	6 m
. Tubería PVC C6 - 250 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 110 mm	6 m
. Tubería PVC C4 - 140 mm	6 m
VÁLVULAS	
. Válvula de aire 1 1/2 "	Unidad
. Válvula de aire 2"	Unidad
PIVOTE CENTRAL	
. Pivote central	Unidad
. Fittings (codos, tees, tapones, etc.)	%
INSTALACIÓN	
. Excavación	m ³
. Relleno	m
. Instalación de tuberías según diámetro	m

Fuente : Anteproyectos definitivos presentados a la Ley n° 18.450 y entrevistas empresas de riego.

En relación al costo de fittings, en los proyectos analizados esta partida no se incluye. Las empresas de riego señalan que esta partida es de muy baja incidencia fluctuando entre el 1 a 2% de los costos de la tubería de PVC.

2.3.1.1.6.2. Sistema de distribución "Californiano".

El sistema de distribución "Californiano" consiste en un sistema de distribución de agua a baja presión, por lo cual se pueden utilizar tuberías de bajo espesor (Clase 16). El sistema Californiano está constituido por tuberías de conducción, que permiten llevar el agua desde un cuartel de riego a otro y por tuberías de distribución que permiten llevar agua a los surcos de riego. Su esquema se presenta en las Figuras nº 15 y 16 del Anexo 2.3.

El riego Californiano está compuesto principalmente por tuberías, cámaras reguladoras de presión con válvulas alfalfa e hidrantes de distribución de agua, compuestas por válvulas de huerto y campanas de distribución.

2.3.1.1.6.2.1 Tuberías.

En general se usan tuberías de PVC de gran diámetro (200 a 250 mm).

2.3.1.1.6.2.2 Cámaras reguladoras de presión

Para controlar los diferentes sectores de riego se utilizan cámaras reguladoras de presión con válvulas del tipo "Alfalfa" que permiten regular el flujo de agua. Estas cámaras van ubicadas a lo largo de la línea de tuberías cada 100 metros o menos según las condiciones de la topografía del terreno. (Figura nº 17 del Anexo 2.3).

2.3.1.1.6.2.3 Hidrantes de distribución.

Estos hidrantes están compuestos por válvulas de huerto y campanas de distribución van conectadas a la tubería de distribución, permitiendo entregar caudales controlados a los diferentes surcos o bordes de riego. (Figura nº 18 del Anexo 2.3).

En el Cuadro nº 2.1.20 se presentan las principales partidas incluidas en este sistema.

Cuadro n° 2.1.20
Componentes del sistema de riego "Californiano".

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
CONDUCCIÓN	
. Tubería 1,6 200 mm	6 m
. Tubería 1,6 250 mm	6 m
. Cámara regulación con válvula alfalfa 200 mm	Unidad
. Cámara regulación con válvula alfalfa 250 mm	Unidad
. Instalación tuberías 200 mm – 250 mm	m
. Excavación de zanjas (0,8*0,6*100m)	m3
. Relleno zanjas	m3
DISTRIBUCIÓN	
. Tubería PVC 1,6 200 mm	6 m
. Tubería PVC 1,6 250 mm	6 m
. Tubería PVC sanitario 75 mm (1 m)	6 m
. Campana de distribución	Unidad
. Gomas agrícolas	Unidad
. Cámara regulación con válvula alfalfa 200 mm	Unidad
. Cámara regulación con válvula alfalfa 250 mm	Unidad
. Instalación tuberías 200 mm 250 mm	m
. Excavación de zanjas (0,8m * 0,6m * 100m)	m3
. Relleno zanjas	m3

Fuente : Anteproyectos definitivos presentados a la Ley n° 18.450 y proyectos elaborados por los consultores.

2.3.1.2. Obras de drenaje.

2.3.1.2.1. Drenaje superficial y subsuperficial.

Las obras de drenaje pueden ser superficiales y subsuperficiales. Las obras de drenaje superficiales tienen por objeto evacuar en forma rápida las aguas lluvias y las subsuperficiales deprimir las napas subterráneas. Estas obras están compuestas por excavaciones; relleno; movimiento de tierra y colocación y suministro de tuberías de drenaje.

En el Cuadro n° 2.1.21 se presentan las principales partidas y subpartidas que componen las obras de drenaje. Las Figuras n° 19 y 20 del Anexo 2.3 presentan sus esquemas.

Cuadro nº 2.1.21
Partidas y subpartidas obras de drenaje.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
DRENAJE SUPERFICIAL O SUBSUPERFICIAL	
EXCAVACION Y RELLENO	
. Excavaciones terreno blando a máquina	m3
. Excavaciones terreno blando a mano	m3
. Excavación Terreno duro a máquina	m3
. Excavación Terreno duro a mano	m3
. Excavación Terreno semiduro a máquina	m3
. Excavación Terreno semiduro a mano	m3
. Relleno a máquina	m3
. Relleno a mano	m3
MOVIMIENTO DE TIERRA	
. Movimiento de tierra nivelación	m3
. Movimiento de tierra camellones	m3
RED DE DRENAJE	
. Suministro y colocac. tubería drenaflex 65 mm	m
. Suministro y colocac. tubería drenaflex 100 mm	m
. Suministro y colocac. tubería drenaflex 200 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 100 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 150 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 175 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 200 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 250 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 300 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 350 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 400 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 450 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 500 mm	m
. Suministro y colocac. tubo cemento comprim. 550 mm	m
. Suministro y colocación tubo PVC 63 mm	Tiras
. Suministro y colocación tubo PVC 75 mm	Tiras
. Suministro y colocación tubo PVC 110 mm	Tiras
. Suministro y colocación tubo PVC 160 mm	Tiras
. Suministro y colocación tubo PVC 200 mm	Tiras
. Cámaras de registro	Unidad
. Suministro e instalación Filtro de grava	m3
. Suministro y colocación Geotextil	m

Fuente : Anteproyectos definitivos presentados a la Ley nº 18.450

2.3.1.3. Obras complementarias.

Las obras que forman parte de esta agrupación son complemento de obras de riego o drenaje. Entre estas se encuentran: Tranques acumuladores, estanques y desarenadores.

2.3.1.3.1. Acumuladores.

Estas obras son: tranque acumulador (nocturno, de fin de semana o de temporada), desarenador, estanque australiano y estanque de albañilería.

2.3.1.3.1.1. Tranque.

Los tranque de acumulación son obras que permiten almacenar agua de riego para su regulación. Los embalse de acumulación nocturna o de fin de semana permite acumular el agua durante la noche y el fin de semana para utilizarlas en riego diurnos efectivos. Los tranque de temporada permiten acumular agua de lluvia durante el invierno para luego utilizarlas en la temporada de riego.

Las partidas que componen estas obras se presentan el Cuadro nº 2.1.22. en las figuras nº 21 a 26 del Anexo 2.3 se presentan esquemas relativos a estas obras.

Cuadro nº 2.1.22
Obras Acumulación: Tranques

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
. Escarpe fundación de muros	m3
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Retiro de excedentes	m3

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
OBRA DE DISTRIBUCION	
. Tubería C.C. D=600 mm (Reforzado, Base Plana)	m
. Rejilla	Global
. Escalines Galvanizados	Unidad
. Pasarela Acceso Pedestales	Global
. Suministro e Instalación compuertas	Global
. Emplantillado Hormigón 170 Kg cem/m ³	m ³
. Hormigón H30	m ³
. Hormigón H20	m ³
. Moldaje	m ²
. Descimbre Moldaje	m ²
. Fierro D=8mm	Kg
. Fierro D=10 mm	Kg
. Fierro D=12 mm	Kg
. Fierro D=16 mm	Kg
IMPERMEABILIZACION TRANQUE	
. Excavación en material común (a mano)	m ³
. Relleno de tierra compactado	m ³
. Estabilizado con material fino e=7cm	m ²
. Lámina de polietileno de alta densidad e=1.0 mm	m ²
. Drenaje (Drenaflex)	m
OBRA ENTREGA CANAL APROXIMACION TRANQUE	
. Mampostería de piedra	m ³
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg
CANAL DE APROXIMACION TRANQUE	
. Mampostería de piedra	m ³
OBRA DE ENTREGA Y DESCARGA DEL TRANQUE	
. Hormigón H30	m ³
. Hormigón H20	m ³
. Moldaje	m ²
. Descimbre Moldaje	m ²
. Compuertas de Distribución madera	Pulgada
. Compuertas de Distribución acero	Kg

2.3.1.3.1.2. Estanque tipo "Australiano".

Estas obras son acumuladores de baja capacidad que se utilizan generalmente en riego localizado para evitar las fluctuaciones de caudal de las fuentes superficial o subterráneas. En estos estanques las paredes son planchas de asbesto cemento prefabricadas (Cuadro nº 2.1.23).

Cuadro n° 2.1.23
Obras de acumulación: Estanque "Australiano".

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
ESTANQUE AUSTRALIANO	
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
OBRAS CIVILES	
. Emplantillado Hormigón 170 Kg cem/m ³	m3
. Radier de Hormigón 170 kg cem /m3	m3
. Estuco sobre Emplantillado (Mortero 3:1 e= 3cm)	m2
. Impermeabilización de radier (IGOL o similar)	m2
. Sello Impermeabilizante (SIKAFLEX 1A o similar)	m
SUMINISTRO E INSTALACIÓN ESTANQUE	
. Suministro planchas lisas fibrocemento	Unidad
. Pernos D=1/4" x 1 1/2"	Unidad
. Golillas circulares D= 1/4"	Unidad
. Compriband 10x30 mm L =1,2 m	Unidad
. Instalación	Global
REBALSE Y DESAGÜE	
. Cañería Acero D= 6" Sch STD Galvanizada	m
. Curva 90° PVC D= 90 mm	Unidad
. Tubo PVC D= 90 mm Clase 4	m
. Tee 90° PVC D= 90 mm	Unidad
. Reducción Anger Fe. Fundido	Unidad
. Terminal Anger Brida Fe Fdo.	Unidad
. Niple B-B Acero Galvanizado	Unidad
. Válvula compuerta tipo Talmet	Unidad
ENTRADA ESTANQUE	
. Machón Hormigón H20	m3
. Hormigón H30	m3
. Moldaje	m2
. Perfil cuadrado 50x50x3	m
. Angulo 50x50x3	m
. Cañería con codos SCH STD Galv (D = 2", 3" o 4")	m
. Brida en plancha de Acero	Unidad
. Válvula flotador (D = 2", 3" o 4")	Unidad

2.3.1.3.1.3. Estanque de albañilería.

Estas obras son acumuladores de baja capacidad que se utilizan generalmente en riego localizado para evitar las fluctuaciones de caudal de las fuentes superficial o subterráneas. En estos estanques las paredes son de albañilería (Cuadro nº 2.1.24).

Cuadro nº 2.1.24
Obras de acumulación: Estanques de albañilería.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
ESTANQUE DE ALBAÑILERIA	
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Retiro de excedentes	m3
OBRAS CIVILES	
. Emplantillado Hormigón 170 Kg cem/m ³	m3
. Radier de Hormigón 170 kg cem /m3	m3
. Albañilería	m3
. Estuco interior con Sika 1 o similar	m2
. Impermeabilización de radier (IGOL o similar)	m2
. Válvula compuerta tipo Valmet	Unidad

2.3.1.3.1.4. Desarenador.

El desarenador es una obra hidráulica asociada a los tranques nocturnos; de fin de semana y equipos de riego localizado diseñada para entregar el agua al tranque a una velocidad reducida, suficientemente lenta para que las partículas en suspensión decanten (Cuadro nº 2.1.25 y Figura nº 27 del Anexo 2.3).

Cuadro nº 2.1.25
Obras de Acumulación: Desarenador.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Excavación terreno blando a máquina	m3
Excavación terreno blando a mano	m3
Excavación terreno duro a máquina	m3
Excavación terreno duro a mano	m3
Relleno con material de obra	m3
Relleno con material granular	m3
CANALETA DECANTADOR	
Hormigón H20	m3
OBRA DESCARGA DEL DESARENADOR	
Hormigón H20	m3
Moldaje	m2
Descimbre Moldaje	m2
Fierro D=10 mm	kg
Compuertas de Acero	kg

2.3.1.3.2. Obras de protección y recuperación de riveras.

Estas obras no son propias de la Ley nº 18.450, sin embargo en ciertas circunstancias pueden aparecer asociadas a las bocatomas.

Entre las principales obras de protección y recuperación de riveras, se encuentran los gaviones y espigones, respectivamente. Los gaviones son estructuras constituidas básicamente por ripio, protegidos por mallas que le permiten mantener la forma y darle estabilidad.

Los espigones están constituidos básicamente por rocas.

En el Cuadro nº 2.1.26 se presenta un desglose de las principales partidas que en general se consideran en la cubicación de tipos de obras

Cuadro n° 2.1.26
Obras de protección de riveras: Gaviones y espigones.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
GAVIONES	
. Escarpe fundación de muros	m3
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Retiro de excedentes	m3
. Suministro de malla de gavión	m3
. Encofrado y relleno gaviones	m3
. Instalación (amarre, etc.)	m3
. Capa de grava e= 20 cm	m2
. Geotextil	m2
ESPIGONES	m3
. Escarpe fundación de muros	m3
. Excavación terreno blando a máquina	m3
. Excavación terreno blando a mano	m3
. Excavación terreno duro a máquina	m3
. Excavación terreno duro a mano	m3
. Excavación terreno semiduro	m3
. Acarreo carretilla	m3
. Esparcimientos rellenos	m2
. Excavación con agotamiento	m3
. Excavación en roca	m3
. Transporte desde empréstito 10 km	m3
. Relleno estructural	m3
. Relleno con material de obra	m3
. Relleno con material granular	m3
. Entubación	m2
. Retiro de excedentes	m3
. Suministro de malla de gavión	m3
. Encofrado y relleno gaviones	m3
. Instalación (amarre, etc.)	m3
. Capa de grava e= 20 cm	m2
. Geotextil	m2
. Enrocado	m3

2.3.1.3.3. Obras de electrificación.

Las obras de electrificación son complementarias a las de riego y drenaje, y tienen por función suministrar la energía necesaria para la operación de los equipos que accionan las unidades de bombeo y bomba de pozo profundo

El establecimiento de la red eléctrica que lleva la energía a los sistemas de riego o drenaje está compuesta fundamentalmente por la subestación eléctrica y las líneas de alta y baja tensión.

En el Cuadro nº 2.1.27 y Figura nº 28 del Anexo 2.3, se presentan las principales partidas de una obra de electrificación

Cuadro nº 2.1.27
Obras de electrificación.

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
SUBESTACION ELECTRICA	
Empalme	Unidad
Equipo de medida	Unidad
Desconectores	Unidad
Transformador 5 KVA	Unidad
Transformador 10 KVA	Unidad
Transformador 20 KVA	Unidad
Transformador 30 KVA	Unidad
Transformador 40 KVA	Unidad
Transformador 50 KVA	Unidad
Transformador 60 KVA	Unidad
Transformador 75 KVA	Unidad
Transformador 100 KVA	Unidad
Transformador 125 KVA	Unidad
Malla de tierra Alta tensión	Unidad
LINEAS DE ALTA TENSION	
CONDUCTORES DE ALTA TENSION	
Alambre Cobre desnudo N° 6 AWG	m
Alambre Cobre desnudo N° 4 AWG	m
POSTACION ALTA TENSION	
Poste cemento hormigón armado 8,7 m	Unidad
Poste cemento hormigón armado 10 m	Unidad
Poste cemento hormigón armado 11,5 m	Unidad
Tirante	Unidad
Aisladores de espiga o disco	Unidad
Espigas	Unidad
Muertos de concreto	Unidad
TABLEROS	
Tablero general	Unidad
Tablero de distribución	Unidad

PARTIDAS Y SUBPARTIDAS	UNIDAD
LÍNEAS DE BAJA TENSION	
CONDUCTORES DE BAJA TENSION	
Cable con aislación Nº 1 AWG	m
Cable con aislación Nº 4 AWG	m
Cable con aislación Nº 6 AWG	m
Cable con aislación Nº 8 AWG	m
Cable con aislación Nº 10 AWG	m
Cable con aislación Nº 12 AWG	m
Cable con aislación Nº 14 AWG	m
Cable con aislación Nº 16 AWG	m
POSTACION BAJA TENSION	
Poste cemento hormigón armado 8,7 m	Unidad
Poste cemento hormigón armado 10 m	Unidad
Poste cemento hormigón armado 11,5 m	Unidad
Tirantes	Unidad
Aisladores	Unidad
Malla de tierra Baja Tensión	Unidad
Proyecto y presentación de éste a SEC	Global
Instalación	Global
GRUPO ELECTROGENO	Unidad

Fuente : Anteproyectos definitivos presentados a la Ley nº 18.450.

2.4. Manual de itemizado.

En este Capítulo se desarrolla el listado de todos los ítems de costo directo que intervienen en los presupuestos.

Tanto la planificación de los costos de un proyecto como su control están orientados a identificar, cuantificar y revisar todos los elementos que componen su presupuesto. Para esto se requiere de un esquema de descomposiciones sucesivas del proyecto completo en elementos cada vez más específicos mediante la desagregación de las partidas que lo componen. Todo esto se traduce en una esquema de jerarquización de ítems o itemización.

La itemización se materializa en un esquema de codificación jerarquizada que permite que los costos de las diferentes actividades e insumos sean agrupados e informados siguiendo criterios de utilidad y con distintos niveles de detalle. Esto posibilita la intercambiabilidad de variables sobre la base de la información recibida para las diferentes obras. A su vez, para cumplir con el requerimiento de puesta al día tecnológico y técnico, debe admitir la incorporación de nuevos ítems.

Como parte de su sistema de manejo y control presupuestario esta consultoría a desarrollado al denominado sistema de Búsqueda Detallada (BD) empleando la

herramienta informática denominada Presto. Este programa utiliza internamente una base de datos, llamada Banco de Precios, que contiene toda la información referente a precios de materiales y precios unitarios. Una de las ventajas de la operación de todo el sistema no requerir directamente el empleo de los códigos, de los insumos a incluir en un presupuesto, ya que para ello se seleccionan directamente de acuerdo a su nombre y descripción; y emplean mediante los procedimientos básicos de copiado de los softwares que operan bajo ambiente Windows.

Aún cuando lo dicho anteriormente para la operación del sistema de Búsqueda Detallada (BD), también atañe a la confección, mantención y ampliación del Banco de Precios, lo anterior también puede llevarse a cabo usando el esquema de itemización tocado en este punto.

Buscando la mejor comprensión y utilización del sistema, se ha ordenado el esquema de ordenamiento y descomposiciones del Banco de Precios según la sistemática actualmente empleada por el programa de manejo presupuestario. Su detalle se encuentra en extenso en el Apéndice 2.1

2.4.1. Sistema de codificación.

La operación de los sistemas presupuestarios requiere la asignación de códigos alfanuméricos para cada una de sus entradas. Con el fin de organizar la base de insumos, actividades y precios del Banco de Precios empleado por las herramientas creadas por esta consultoría, se ha utilizado una codificación que representa a las diferentes partidas presupuestarias, y su relación con sus descomposiciones.

El primer nivel de desagregación corresponde a los capítulos del Banco de Precios. Para denominarlos se ha utilizado la letra C; así se tienen los siguientes nueve casos:

Capítulo	Glosa
C01	Riego por Impulsión
C02	Riego por Goteo
C03	Riego por Aspersión
C04	Riego Californiano
C05	Aducción
C06	Bomba de Pozo Profundo
C07	Drenaje
C08	Obras Civiles
C09	Accesorios

Las siguientes desagregaciones o descomposiciones poseen un método de itemización particular para cada uno de los capítulos definidos anteriormente. Aún cuando cada uno de ellos, contiene particularidades propias del tipo de información que contienen, siguen un mismo esquema general.

a) Primer capítulo de itemización.

En el caso del capítulo C01 Impulsión, la segunda descomposición utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primero expresa el número del capítulo del correspondiente ítem, los dos siguientes identifican al capítulo y los restantes muestran el número de orden que este mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Bombas.

C01 IMPULSION
 M10101 Bombas

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra inicial del nombre del ítem, seguida de dos dígitos. Los números indican el orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Bomba centrífuga monoblock.

C01 IMPULSION
 M10101 Bombas
 B01 Bomba Centrífuga Monoblock

En la cuarta descomposición del itemizado, además de la letra inicial del nombre del ítem, se usa cuatro dígitos. Los dos primeros se refieren al capítulo de descomposición, y los dos últimos al número de orden dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Bomba centrífuga monoblock motor eléctrico 2900 RPM.

C01 IMPULSION
 M10101 Bombas
 B01 Bomba Centrífuga Monoblock
 B0101 Bomba Centrífuga Monoblock Motor Eléctrico 2.900 RPM

En la quinta descomposición, también se emplea la letra inicial del nombre del ítem y se usa seis dígitos. Los cuatro primeros se refieren al capítulo de descomposición, y los dos últimos al número de orden dentro de esta descomposición.

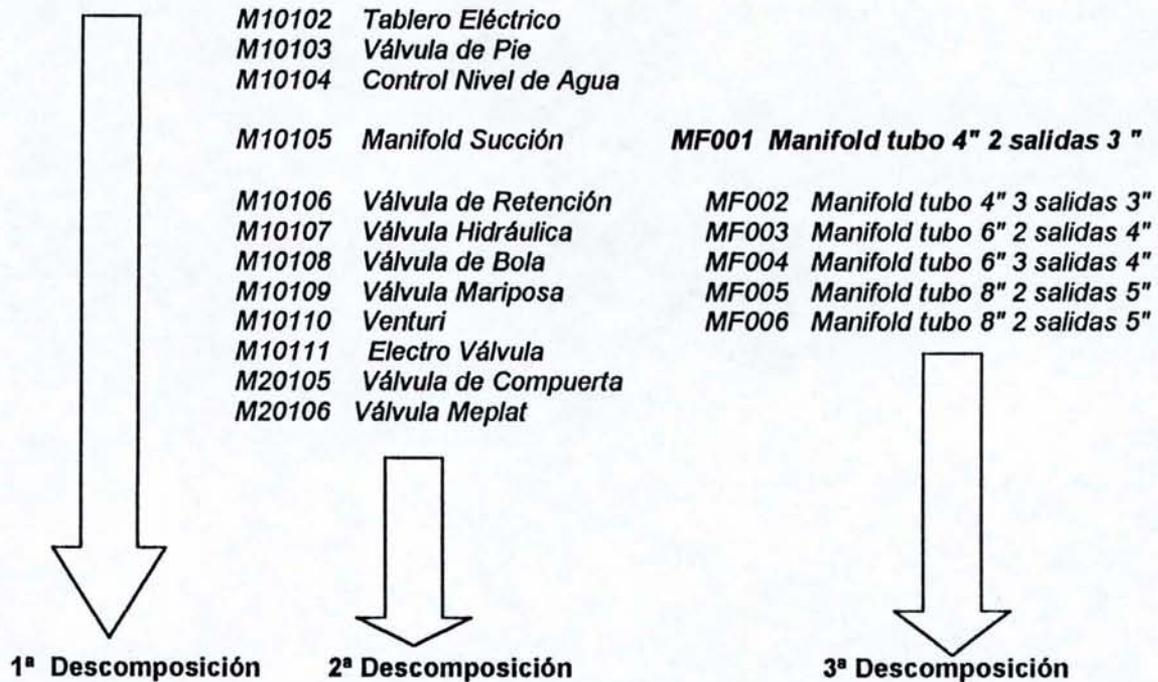
Ejemplo : Bomba 1 1/4" x 3/4" 0.5 HP 220V.

C01 IMPULSION
 M10101 Bombas
 B01 Bomba Centrífuga Monoblock
 B0101 Bomba Centrífuga Monoblock Motor Eléctrico 2.900 RPM
 B010101 Bomba 1 1/4"x3/4" 0.5 HP 220V

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del primer capítulo de itemización. Este busca situar a: manifold tubo de 4", 2 salidas de 3", código MF001.

C01 IMPULSION

M10101 Bombas



b) Segundo capítulo de itemizado.

En el caso del capítulo C02 Riego por Goteo, la segunda descomposición utiliza la letra "P", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros expresan en que capítulo se ubica el ítem, y los restantes muestran el número de orden que éste mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Cabezal.

C02 RIEGO POR GOTEO
P0201 Cabezal

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. Los dos primeros números indican el capítulo en el que se encuentra el ítem, y los restantes números muestran el orden del ítem dentro de ésta descomposición.

Ejemplo : Filtro de arena cuarzo.

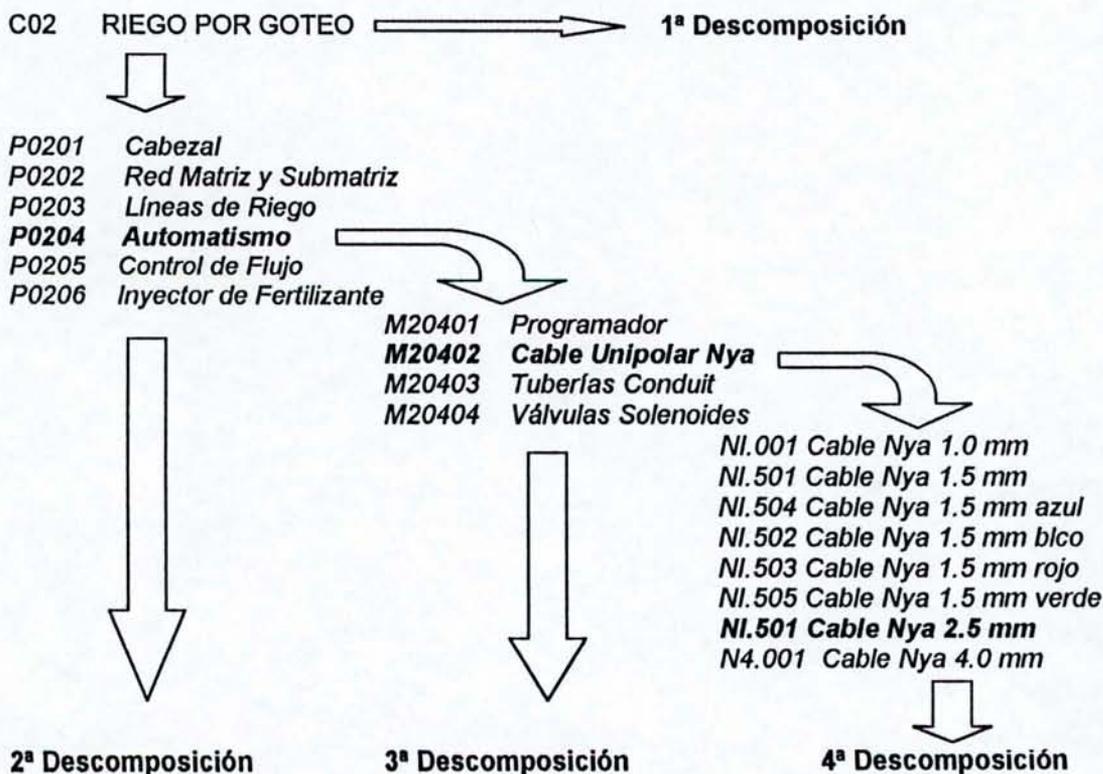
C02 RIEGO POR GOTEO
 P0201 Cabezal
 M20101 Filtro de Arena Cuarzo

En la cuarta descomposición del itemizado, se emplea la letra inicial del nombre del ítem, seguida de seis dígitos. Estos números serán definidos por las características del insumo. Por tanto en ésta descomposición, los dos primeros se refieren al diámetro del insumo, el tercer número señala la cantidad de elementos del insumo, el cuarto indica una característica especial del mismo, y los dos últimos al número de orden dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Filtro 24"/1 filtro/manual/210 lts./min.

C02 RIEGO POR GOTEO
 P0201 Cabezal
 M20101 Filtro de Arena Cuarzo
 F241101 Filtro 24"/1 Filtro/manual/210 Lts./min.

A continuación se detalla un ejemplo de las descomposiciones del segundo capítulo de itemización. Este busca situar a: Cable NYA de 2.5 mm., código N2.501.



c) Tercer capítulo de itemización.

En el caso del capítulo C03 riego por Aspersión, la segunda descomposición utiliza la letra "P", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros, expresan en qué capítulo se ubica el ítem, y los dos restantes muestran el número de orden que este mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Hidratantes.

C03 RIEGO POR ASPERSION
P0301 Hidratantes

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primer número indica el capítulo en el que se encuentra el ítem, los dos números siguientes identifican el número de subcapítulo del ítem, y los dos últimos indican el orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Collarín de arranque.

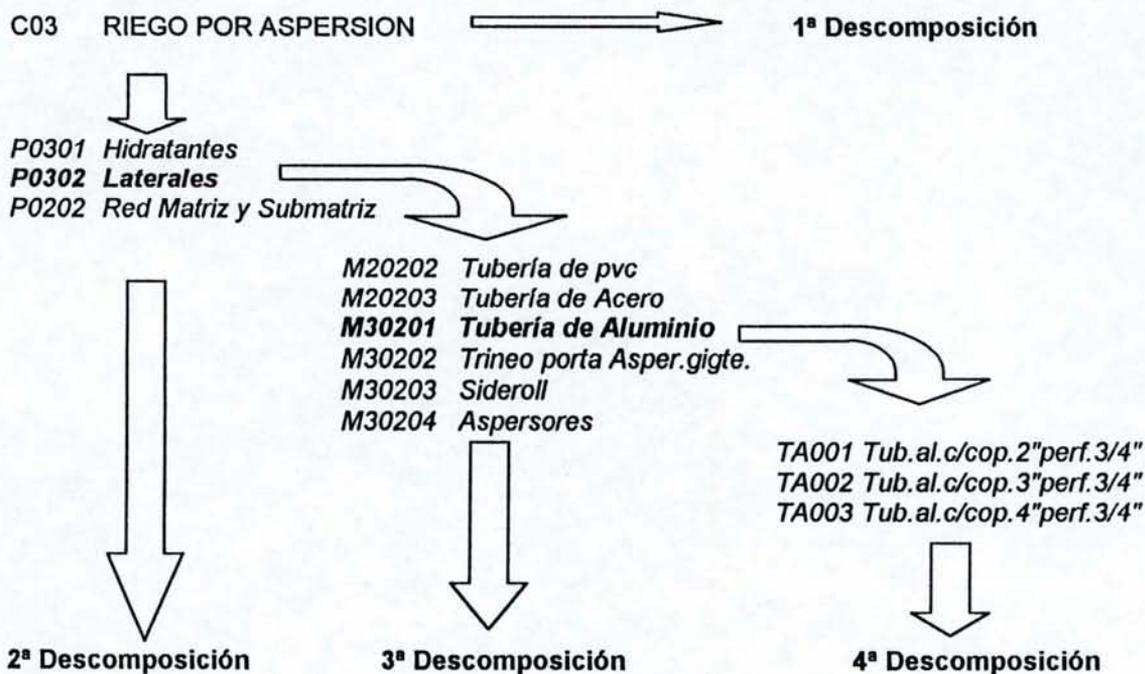
C03 RIEGO POR ASPERSION
P0301 Hidratantes
M30103 Collarín de Arranque

En la cuarta descomposición, se emplea la letra inicial del nombre del ítem, como también las siglas "MP" y "AR" seguidas de seis o siete dígitos (cuando corresponda se ocupa solamente tres dígitos, en el caso de utilizar las inicial del insumo). Los números que se usan en ésta descomposición fueron creados y asignados al momento de la creación inicial de la base de datos y del ingreso del insumo. Por esta razón identifican solamente al insumo para esta descomposición.

Ejemplo : Collarín de arranque.

C03 RIEGO POR ASPERSION
P0301 Hidratantes
M30103 Collarín de Arranque
MP078377 Collar Arranque D 110 d 1"/pvc

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del tercer capítulo de itemizado. Este busca situar a: Tubo de Aluminio con acople 2" perf.3/4", código TA003.



d) Cuarto capítulo de itemización.

En el caso del Capítulo C04 Riego Californiano, la segunda descomposición utiliza la letra "P", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros expresan en qué capítulo se ubica el ítem, y los dos restantes muestran el número de orden que este mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Californiano fijo.

C04 RIEGO CALIFORNIANO
P0401 **Californiano Fijo**

En la tercera descomposición, se utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primer número indica el capítulo en el que se encuentra el ítem, los dos números siguientes identifican el número de subcapítulo del ítem, y los dos últimos indican orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Campana de distribución.

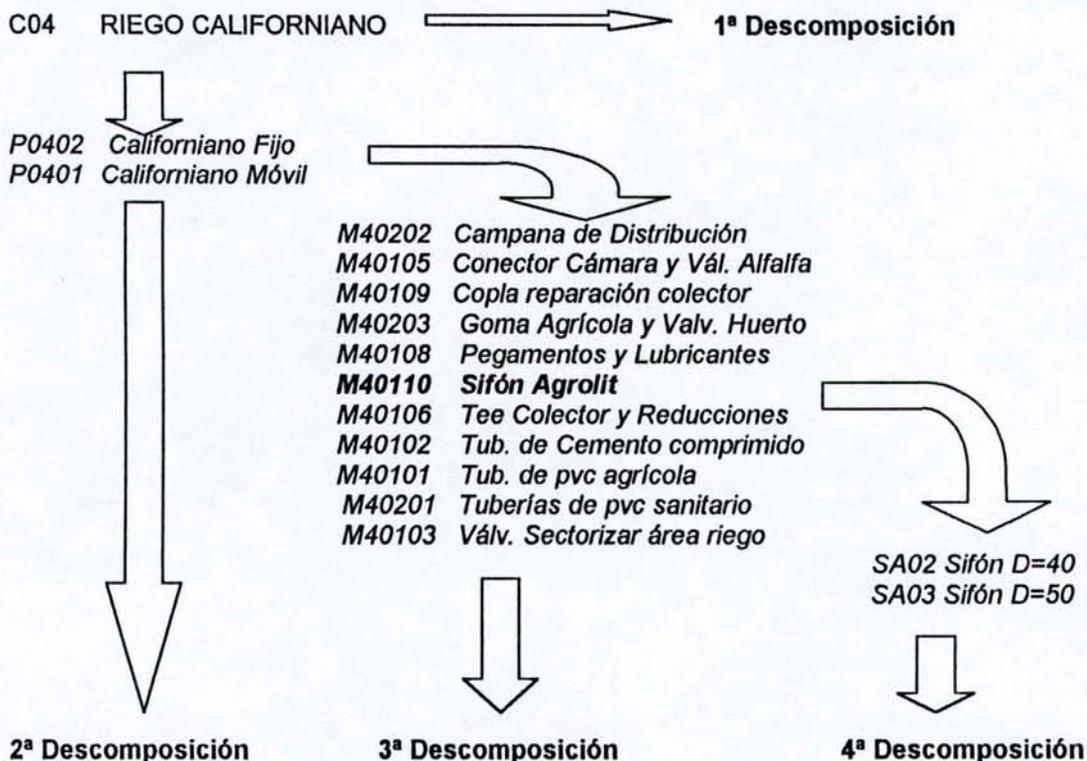
C04 RIEGO CALIFORNIANO
 P0402 Californiano Fijo
M40202 Campana de Distribución

En la cuarta descomposición del itemizado, se emplea la letra inicial del nombre del ítem, seguida de dos o tres dígitos. Estos números identifican solamente al insumo y le asigna un ordenamiento dentro de la descomposición.

Ejemplo : Campana de Distribución 200x75.

C03 RIEGO CALIFORNIANO
 P0402 Californiano Fijo
 M40202 Campana de Distribución
CD01 Campana de Distribución 200x75

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del cuarto capítulo de itemizado. Este busca situar a: Sifón Agrolit de Diámetro 32, código SA01.



e) Quinto capítulo de itemizado.

En el caso del Capítulo C05 Aducción, la segunda descomposición utiliza la letra "P", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros expresan en qué capítulo se ubica el ítem y los dos restantes muestran el número de orden que éste mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Automatismo aducción.

C05 ADUCCION
P0502 Automatismo Aducción

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primer número indica el capítulo en el que se encuentra el ítem, los dos números siguientes identifican el número de subcapítulo del ítem, y los dos últimos indican orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Cable nsya.

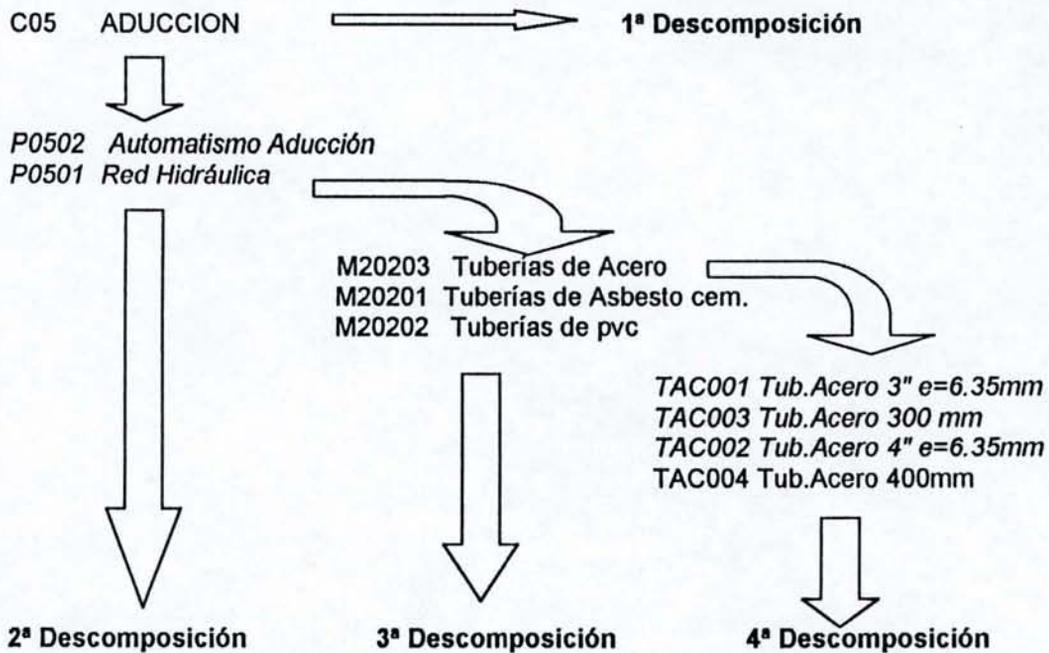
C05 ADUCCION
P0502 Automatismo Aducción
M50303 Cable Nsya

En la cuarta descomposición del itemizado, se usa la letra inicial del nombre del ítem anterior, seguidas de tres dígitos. Estos números identifican solamente al insumo y le asignan un ordenamiento dentro de la descomposición.

Ejemplo : Alambre eléctrico NYSA 1.5

C05 ADUCCION
P0502 Automatismo Aducción
M50303 Cable Nsya
CN001 Alambre Eléctrico NYSA 1.5

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del quinto capítulo de itemizado. Este busca situar a: Tubería Acero de 400 mm., código TAC004.



f) Sexto capítulo de itemizado.

En el caso del Capítulo C06 Bomba de Pozo Profundo, la segunda descomposición utiliza la letra "P", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros expresan en que capítulo se ubica el ítem y los dos restantes muestran el número de orden que este mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Habilitación.

C06 BOMBA DE POZO PROFUNDO
P0601 Habilitación

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primer número indica el capítulo en el que se encuentra el ítem, los dos números siguientes identifican el número de subcapítulo del ítem, y los dos últimos indican orden del ítem dentro de ésta descomposición.

Ejemplo : Bomba de Pozo Profundo

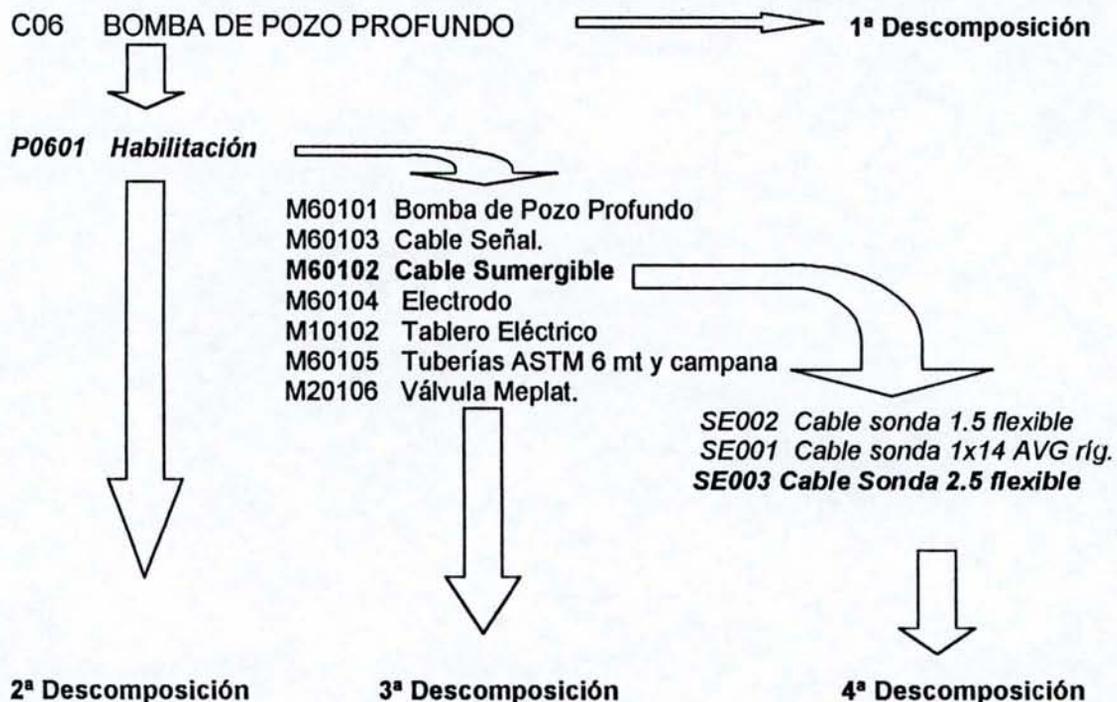
C06 BOMBA DE POZO PROFUNDO
P0601 Habilitación
M60101 Bomba de Pozo Profundo

En la cuarta descomposición del itemizado, se usa la letra inicial del nombre del ítem anterior, seguida de dos y/o tres dígitos. Estos números identifican solamente el insumo y le asignan un ordenamiento dentro de la descomposición.

Ejemplo : Bomba de Pozo 6"/20 hp/sal. 3/165-48 mca.

C06 BOMBA DE POZO PROFUNDO
 P0601 Habilitación
 M60101 Bomba de Pozo Profundo
 BP07 Bomba de Pozo 6"/20 hp/sal. 3/165-48 mca.

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del sexto capítulo de itemización. Este busca situar a: cable sonda de 2.5 flexible, código SE003.



g) Séptimo capítulo de itemización

En el caso del Capítulo C07 Drenaje, la segunda descomposición utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primero expresa el número del capítulo del correspondiente ítem, los cuatro siguientes muestran el número de orden que éste mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Colocación y suministro de piedra canteada.

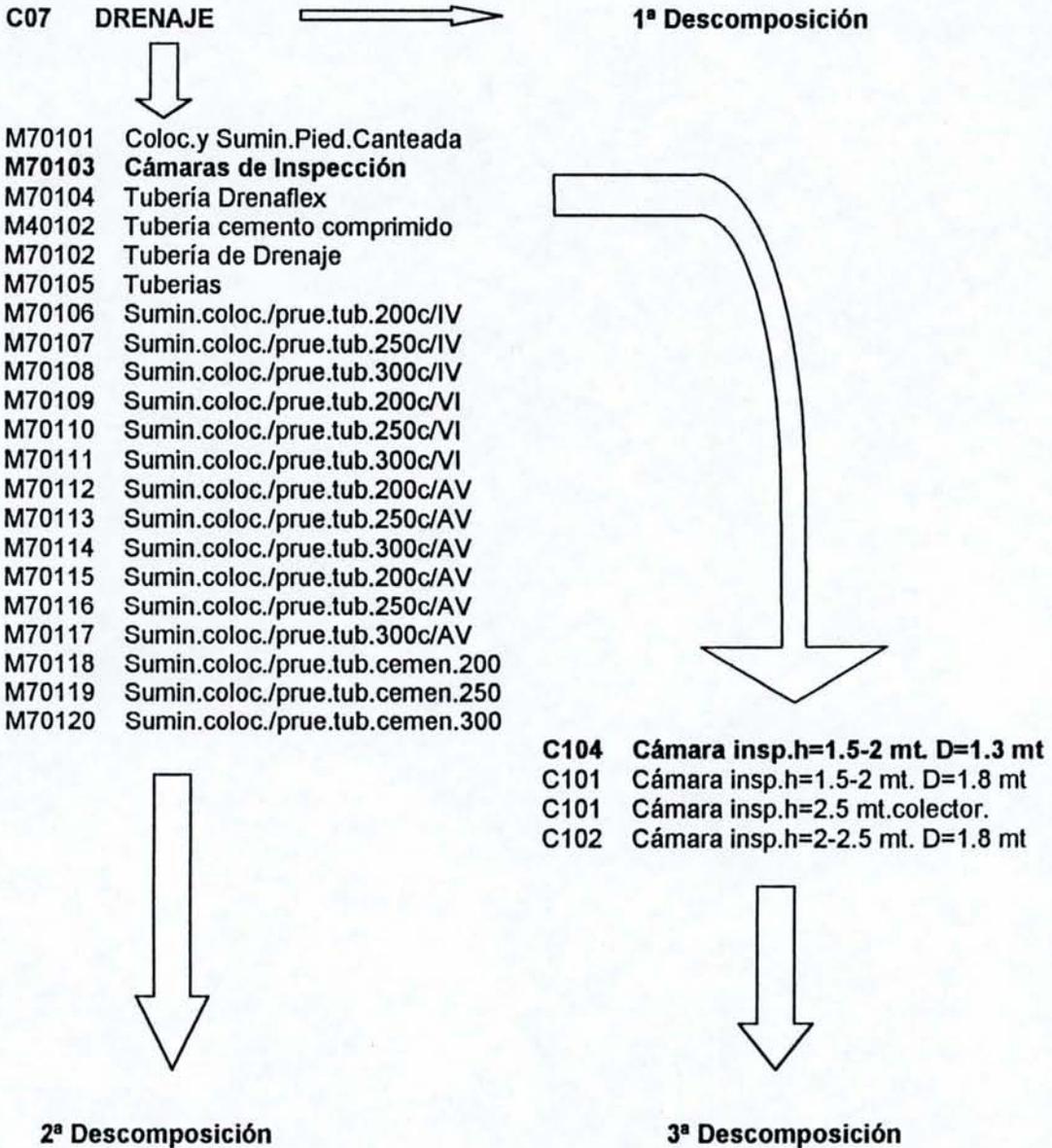
C07 DRENAJE
 M70101 Colocación y Suministro de Piedra Canteada

En la tercera descomposición, se utiliza las letras inicial del nombre del ítem, seguida de dos dígitos. Los números indican el orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Colocación y suministro bolón desplazador.

C07 DRENAJE
 M70101 Colocación y Suministro de Piedra Canteada
CAN Colocación y Suministro Bolón Desplazado

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del séptimo capítulo de itemización. Este busca situar a : Cámara de Inspección h=1.5-2 mt. D=1.3 mt, código CI04.



h) Octavo capítulo de itemizado.

En el caso del Capítulo C08 Obras Civiles, la segunda descomposición utiliza también la letra "P", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros expresan en qué capítulo se ubica el ítem, y los dos restantes muestran el número de orden que este mantiene dentro de la descomposición.

Ejemplo : Movimiento de tierra.

C08 OBRAS CIVILES
P0801 Movimiento de Tierra

En la tercera descomposición del itemizado, se utiliza la letra "M", seguida de cinco dígitos. El primer número indica el capítulo en el que se encuentra el ítem, los dos números siguientes identifican el número del subcapítulo del ítem, y los dos últimos indican orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Excavaciones.

C08 OBRAS CIVILES
P0801 Movimiento de Tierra
M80101 Excavaciones

En la cuarta descomposición del itemizado, se utiliza una letra para cada subítem, seguida de seis y/o siete dígitos. Estos números identifican al insumo y le asignan un ordenamiento dentro de la descomposición.

Ejemplo : Excavaciones a mano.

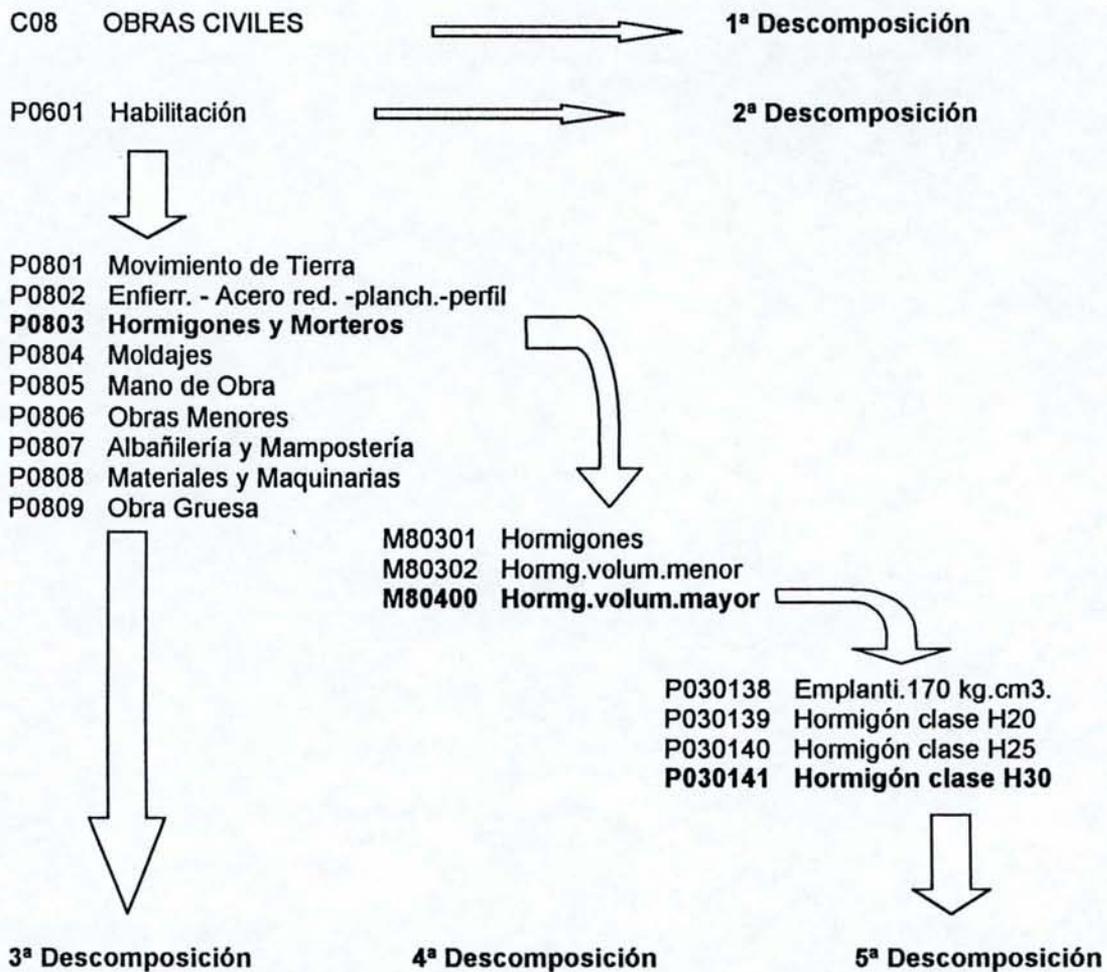
C08 OBRAS CIVILES
P0801 Movimiento de Tierra
M80101 Excavaciones
M201012 Excavaciones a mano

En la quinta descomposición del itemizado, se utiliza también una letra para cada subítem, seguida de seis dígitos. Estos números identifican solamente al insumo y le asignan un ordenamiento dentro de la descomposición.

Ejemplo : Acarreo carretilla a 100 metros.

C08 OBRAS CIVILES
P0801 Movimiento de Tierra
M80101 Excavaciones
M201012 Excavaciones a mano
P020101 Acarreo carretilla 100 metros

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del octavo capítulo de itemización. Este busca situar a: Hormigón Volumen Mayor, Hormigón clase H30, código P030141.



i) Noveno capítulo de itemización.

En el caso del capítulo C09 Accesorios, la segunda descomposición utiliza la sigla "ACC", seguida de dos dígitos. Los cuales muestran el número de orden que este mantiene dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Abrazaderas.

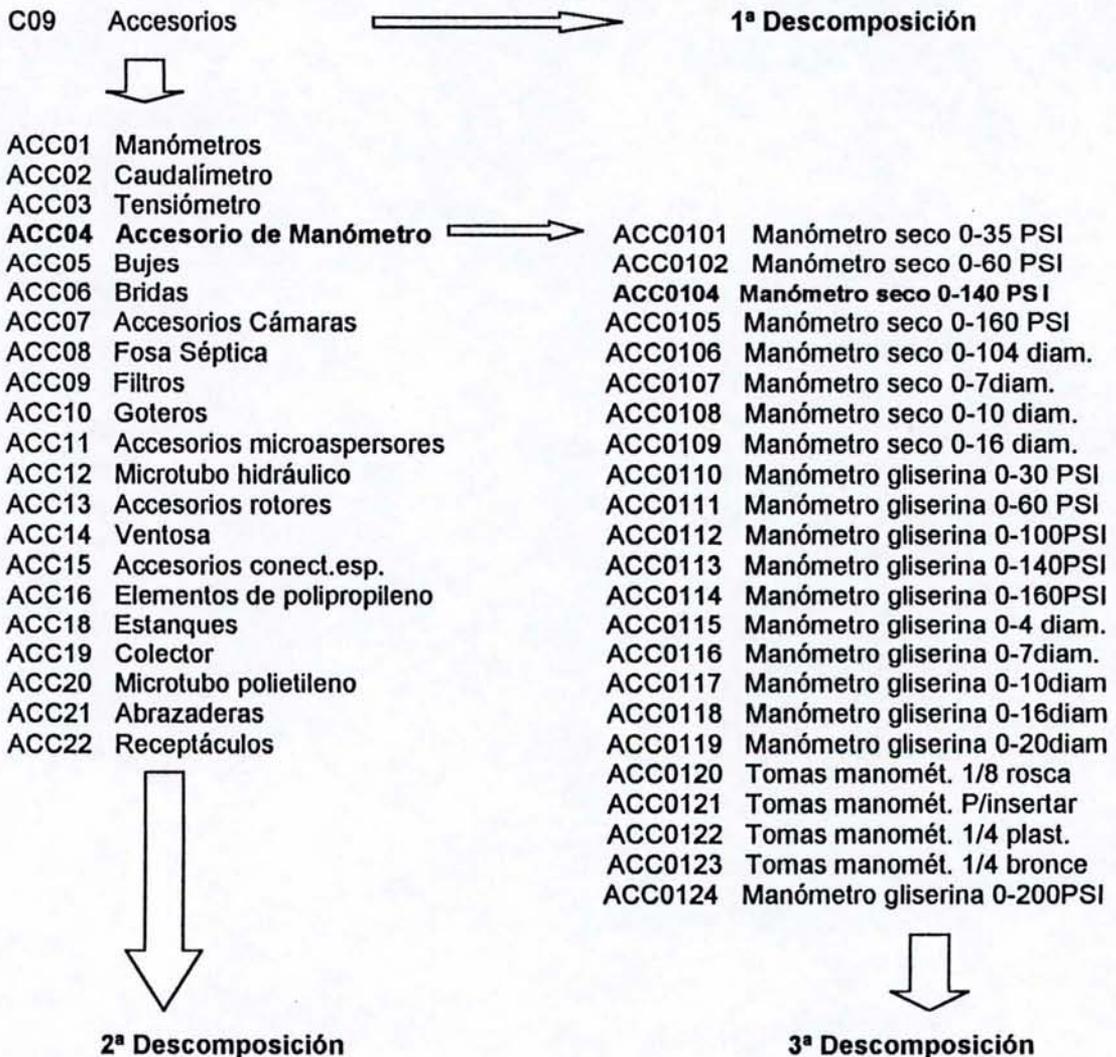
C09 ACCESORIOS
ACC21 Abrazaderas

En la tercera descomposición del ítemizado, se utiliza la sigla "ACC", seguida de cuatro dígitos. Los dos primeros números indican el subcapítulo anterior, los dos últimos indican orden del ítem dentro de esta descomposición.

Ejemplo : Abrazadera para tubo aluminio 2" con perf. 3/4"HI.

C08 OBRAS CIVILES
 P0801 Movimiento de Tierra
 ACC2101 Abraz. P./Tubo Al.2" c/perf. 3/4"HI

A continuación se detalla un ejemplo completo de las descomposiciones del noveno capítulo de itemización. Este busca situar a: Manómetro seco 0-140 PSI, código ACC0113.



2.5. Sistema informático de costos, control y elaboración de presupuestos.

Se ha desarrollado un sistema de control mediante dos herramientas de análisis aplicables a los proyectos presentados a la Ley nº 18.450. Estos sistemas se han denominado búsqueda rápida (BR) y búsqueda detallada (BD). Ambos sistemas requieren contar con información contenida en los proyectos en análisis. La información base para operar estos sistemas son las especificaciones técnicas y las cubicaciones de las distintas obras que conforman los proyectos. Estos procesos entregan resultados que mediante su comparación con respecto a la propuesta económica del proyectista, permiten la evaluación de los proyectos.

En el sistema de búsqueda rápida (BR), el contenido de las especificaciones técnicas entrega información de las diferentes obras que permiten el acceso al sistema. Este permite configurar por agregación de módulos una obra similar a la del estudio, definiendo al mismo tiempo su presupuesto base Santiago. En el caso de proyectos localizados en regiones y/o en situaciones extremas, éste presupuesto requiere su adaptación mediante la herramienta de parametrización contenida en este estudio. El presupuesto resultante posibilita una primera comparación con el proyecto.

El sistema de búsqueda rápida (BR) sólo ha sido desarrollado para algunas obras, en general las más comunes y complejas, que por sus características e información disponible tras la revisión de carpetas CNR es posible parametrizar. Para las obras que no disponen de búsqueda rápida (BR) el evaluador deberá ocupar directamente el sistema de búsqueda detallada (BD). Satisfecha esta instancia de evaluación en los proyectos que disponen de búsqueda rápida (BR), éstos pueden ser directamente aprobados o bien transferidos a una etapa de control más exhaustivo que es la aplicación del sistema búsqueda detallada (BD).

El sistema de búsqueda detallada (BD) se fundamenta en reformular el presupuesto del participante en el concurso, en base en la obtención desde la biblioteca de obras de las partidas y subpartidas que deben tener las obras y los precios oficiales provenientes de un banco de precios confeccionado a partir de ella. Esta última base de datos se rige de acuerdo al manual de itemizado tratado anteriormente.

Para crear el nuevo presupuesto se utiliza la herramienta informática de formulación de presupuesto denominada "Presto". Las bases biblioteca de obra y banco de precios se encuentran disponibles para el evaluador en el programa presto, el cual produce precios aplicables al esquema presentado por el proyectista y que configuran el presupuesto oficial.

Los valores incluidos en el banco de datos corresponden a base Santiago. De ser necesario puede resultar adecuado traducirlo a Presupuestos locales en la correspondiente capitales de región. Para ello se dispone de la metodología descrita en el Punto nº 7 del Capítulo nº 1 y detallada en el Punto nº 2 del Capítulo nº 2.

La disconformidad de valores que pudiera existir a esta altura del proceso puede aconsejar el requerir aclaraciones por parte del proyectista. La comparación entre los elementos que presente mayores discrepancias, utilizando el desglose de precios unitarios en todos sus niveles, debe ilustrar el origen de las diferencias.

Luego de esta segunda etapa de evaluación el proyecto puede ser directamente aprobado o rechazado en su parte presupuestaria. De las aclaraciones por parte del proyectista puede derivarse una retroalimentación, reiniciando la secuencia tanto a nivel de búsqueda rápida (BR) o como de búsqueda detallada (BD).

2.5.1. Sistema de búsqueda rápida (BR).

El sistema de determinación de costos en forma rápida tiene por objetivo facilitar el trabajo del evaluador al permitir obtener una estimación del precio de una obra en un corto lapso de tiempo. Este sistema solamente se desarrolló para las obras más comunes que por sus características y disponibilidad de información es posible parametrizar.

En el Cuadro nº 2.5.1 se señalan las obras en que fue posible desarrollar un sistema de búsqueda rápida (BR). Para los otros tipos de obras se intentó establecer algún tipo de relaciones, sin embargo no se obtuvieron resultados satisfactorios, ya sea por la calidad de la información, o bien por variada situación en que las obras se desarrollan. Este es el caso de las obras de captación superficial, distribución gravitacional y obras eléctricas. En el caso de los tranques se obtuvo una parametrización relativamente mejor que en las otras obras indicadas.

Cuadro nº 2.5.1

Obras con sistema de búsqueda rápida (BR).

OBRAS DE RIEGO	
Captación de aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none">• Pozos Profundos
Elevación mecánica y aducción	<ul style="list-style-type: none">• Elevación Mecánica o Unidad de Bombeo
Riego Localizado	<ul style="list-style-type: none">• Goteo• Microaspersión• Cinta
Otras obras de riego	<ul style="list-style-type: none">• Sistema de Distribución "Californiano"

En términos generales, la metodología se basó en la revisión y selección de carpetas técnicas que abarcaran variados tamaños de obras, con un adecuado detalle de información de partidas y subpartidas. Debido a esta necesidad, no todas las carpetas revisadas pudieron ser utilizadas con fines de parametrización de las obras y sus partidas.

Los precios unitarios de los proyectos o sus partidas corresponden a precios actualizados, contenidos en el banco de precios. Por último, se ajustaron modelos matemáticos que relacionaran en forma adecuada los costos de la obra con algún parámetro que definiera su tamaño. Sin embargo, en algunas obras no se pudo utilizar la metodología indicada anteriormente, por lo cual fue necesario diseñar prototipos de diferentes dimensiones que permitieran obtener estimaciones de costos, para luego ajustar modelos matemáticos como se indico anteriormente.

Por último, los modelos obtenidos fueron evaluados comparándolos con los costos de obras entregadas por diferentes empresas de riego y/o los costos de obras del Manual de Obras Menores de Riego de Cirén-Corfo.

Considerando las disponibilidades informáticas de la CNR, y facilidad de utilización, su implementación final se realizó utilizando el programa de planillas de cálculo Microsoft Excel.

2.5.1.1. Captación de aguas subterráneas.

En captaciones de aguas subterráneas se desarrolló el sistema de búsqueda rápida (BR) solamente para pozos profundos ya que para norias la información disponible no permitió realizar una parametrización estadísticamente adecuada.

2.5.1.1.1. Pozo profundo.

Estas obras están compuestas por la construcción y la habilitación.

a) Construcción de pozo profundo.

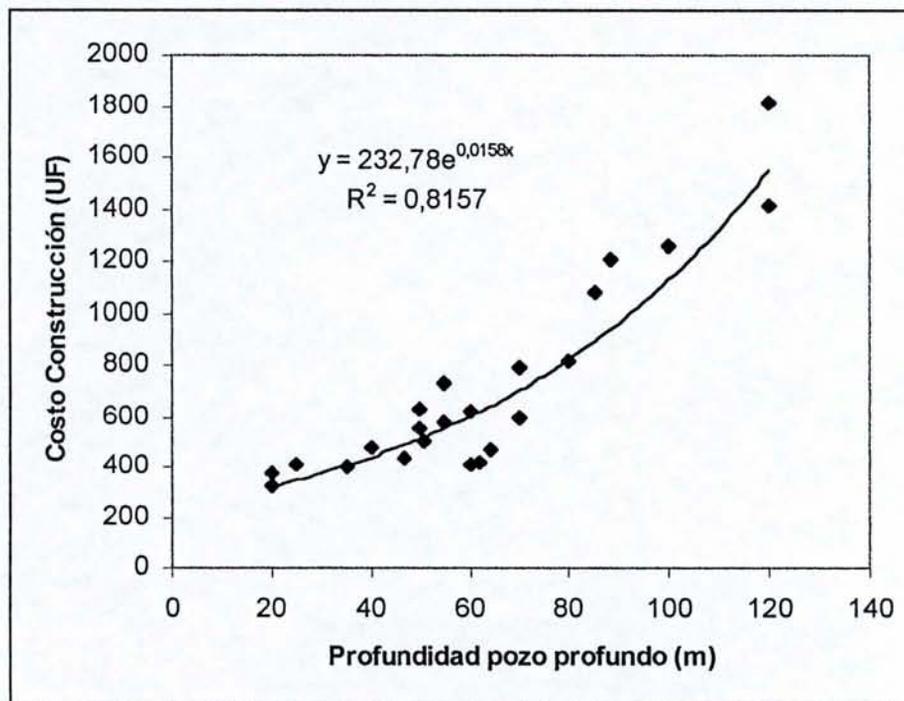
Este punto tiene por objetivo permitir una estimación rápida de costos de pozo profundo. La metodología empleada en la parametrización de la construcción de un pozo profundo se basó en la revisión de carpetas técnicas de proyectos aprobados por la CNR de las cuales se seleccionaron 24 que abarcaran variados tamaños de obras, con un adecuado detalle de información de partidas y subpartidas. Luego con el objeto de actualizar los costos de los proyectos seleccionados estos se expresaron en unidades de fomento (UF). Por último se ajustaron modelos matemáticos que relacionaran en forma adecuada los costos de la obra con la profundidad de la perforación.

El modelo que define la relación entre la profundidad de la perforación y el costo total de la construcción del pozo profundo se presenta en el Gráfico n° 2.5.1, quedando definido por la siguiente relación exponencial ($R^2 = 0,82$):

$$\text{Costo total construcción pozo profundo (UF)} = 232,7 \times \exp(0,0158 \times \text{Prof})$$

Donde Prof corresponde a la profundidad de la perforación en metros.

Gráfico n° 2.5.1
Relación entre el costo de construcción pozo profundo y su profundidad.



Fuente: Biblioteca de proyectos presentados a la Ley n° 18.450. (Empresas Captaguas; Saacol; Unimatic; Sondaje S.A.; entre otras).

Es necesario indicar que el modelo utilizado no incluye la variable diámetro de pozo profundo debido que esta tiene poca incidencia en el costo total de la obra. El coeficiente

de variación de precios debido al diámetro de la perforación es de un 4,6 % del costo de la construcción según los datos extraídos del Manual de obras de Riego (Cuadro n° 2.5.2) y coincidente con la información que manejan las empresas de perforación.

El modelo obtenido fue evaluado con la información proporcionada por diferentes empresas de perforación de pozos de riego y por la información disponible en el Manual de Obras Menores de Riego. En el Cuadro n° 2.5.2 se presenta la evaluación del modelo respecto a la información entregada por el Manual de Obras de Riego Cirén-Corfo donde se puede apreciar la bondad del modelo.

Cuadro n° 2.5.2

Comparación entre valores estimados por el modelo expresados en y los valores obtenidos del Manual de Obras Menores de Riego y variación del costo según diámetro de perforación.

PROFUNDIDAD POZO PROFUNDO (m)	Costo Construcción en UF/ML		COEFICIENTE DE VARIACION (%) según diámetro de perforación
	Valores Estimados por el modelo	*Valores Manual Obras de Riego	
15	19,60	16,99	4,45
30	12,46	12,58	4,47
40	10,94	11,80	4,50
50	10,25	10,86	4,60
70	10,05	10,34	4,70
100	11,30	10,12	4,90
Promedio	12,43	12,11	4,60

* Valor promedio de perforación entre 6 y 12"

Los costos de construcción están compuestos por la instalación de faena y perforación; los materiales (tuberías, mallas, etc.); el acondicionamiento, desarrollo y la prueba de bombeo. En la prueba de bombeo se incluye el análisis físico-químicos de las aguas que tienen una baja incidencia en los costos. El porcentaje que incide cada uno de estas partidas en el costo de construcción aparece en el Cuadro n° 2.5.3. Esta información se obtuvo del análisis de 10 carpetas presentada a Concursos de la Ley n° 18.450.

Cuadro n° 2.5.3
Porcentaje de incidencia de las diferentes partidas de la construcción de un pozo profundo en el costo total.

Profundidad (m)	Instalación faena + perforación	Materiales	Desarrollo	Prueba bombeo
35,2	52,30	31,90	5,90	9,90
47,0	47,57	32,24	3,88	16,32
50,0	53,24	35,73	2,40	8,63
50,0	53,27	36,18	3,22	7,33
51,0	33,69	43,80	5,80	16,72
60,0	38,97	39,14	9,28	12,61
60,0	38,97	39,14	9,28	12,61
60,0	39,77	39,51	8,37	12,35
60,0	40,60	38,92	9,27	11,21
62,0	48,44	28,22	4,69	18,65
64,0	48,94	31,85	3,96	15,25
70,0	43,69	35,70	7,99	12,63
70,0	41,75	46,45	5,79	5,99
80,0	44,18	44,41	5,19	6,22
85,0	41,21	49,25	4,12	5,42
88,4	38,28	51,39	4,29	6,04
90,0	52,24	36,40	5,58	5,58
100,0	47,76	40,39	2,80	9,05
102,0	47,75	40,36	2,80	9,10
120,0	36,57	54,89	2,41	6,13
Promedio	44,46	39,79	5,35	10,39
Desviación estándar	5,97	6,92	2,35	4,13

Los componentes que revisten más importancia son la instalación de faenas y perforación (44,46%) y los materiales (39,79%). La prueba de bombeo corresponde a un 10,39% del costo total de la construcción del pozo profundo.

b) Habilitación de pozo profundo.

La metodología empleada en la parametrización de la habilitación de un pozo profundo se baso en establecer una relación entre el costo de una motobomba de pozo profundo y su potencia (HP). Para esto se consideraron 40 motobombas eléctricas de motor sumergido con potencias entre 0,5 y 180 HP. Es necesario indicar que este tipo de motobomba es el de uso más frecuente. Por último se ajusto un modelo matemático que

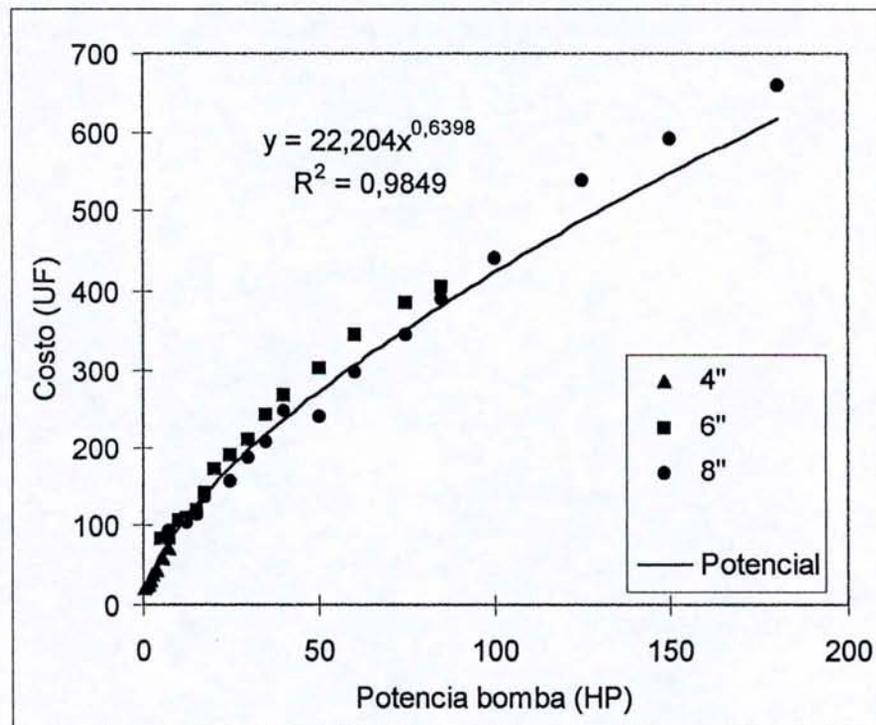
relacionara en forma adecuada los costos de las motobombas (UF) con la potencia (HP).

El modelo que define la relación entre la potencia de la motobomba y su costo se presenta en el Gráfico n° 2.5.2, y queda definido por la siguiente expresión ($R^2 = 0,98$).

$$\text{Costo bomba pozo profundo} = 22,204 \times \text{Potencia (HP)}^{0,6396}$$

Gráfico n° 2.5.2

Relación entre costo de la motobomba de pozo profundo y su potencia.



Se consideraron bombas de diámetro de 4", 6" y 8".

Los costos de habilitación están compuestos por la bomba de pozo profundo, accesorios mecánicos, accesorios eléctrico e instalación. El porcentaje que incide cada uno de estos partidas en el costo de construcción aparece en el Cuadro n° 2.5.4. Esta información se obtuvo del análisis de 20 carpetas presentada a concursos de la Ley n° 18.450. El costo de la motobomba representa, en promedio el 53,66 % del costo total de la habilitación.

Cuadro n° 2.5.4

Porcentaje de incidencia de las diferentes partidas de la habilitación de un pozo profundo en el costo total.

Bomba (HP)	Motobomba	Instalación	Accesorios mecánicos	Accesorios eléctricos
2,00	34,93	21,13	17,05	26,89
3,00	45,69	14,81	23,31	16,20
4,00	58,40	9,00	13,60	19,00
4,00	38,21	11,73	25,77	24,28
7,50	58,10	12,60	16,10	13,20
7,50	45,50	14,88	22,15	17,47
10,00	45,30	12,50	33,10	9,00
10,00	53,86	6,51	20,11	19,52
12,50	61,40	6,50	18,30	13,80
17,50	62,20	8,20	16,30	13,30
17,50	50,00	7,58	26,63	15,79
20,00	56,40	6,00	25,10	12,50
25,00	58,50	4,90	24,90	11,70
30,00	60,00	5,00	27,00	8,00
30,00	61,17	6,02	22,21	10,60
30,00	65,14	4,76	19,62	10,47
40,00	61,00	6,00	22,00	11,00
50,00	58,00	3,00	29,00	10,00
55,00	52,51	3,65	21,92	21,92
75,00	46,83	6,67	28,03	18,47
Promedio	53,66	8,57	22,61	15,16
Desviación estándar	8,45	4,63	4,96	5,24

Fuente: Biblioteca de proyectos presentados a la Ley n° 18.450.

A partir del Gráfico n° 2.5.2 y del Cuadro n° 2.5.4 se puede confeccionar una relación que permita determinar en forma rápida el costo de la habilitación, la cual es la siguiente:

$$\text{Costo habilitación pozo profundo (UF)} = (22,204 \times \text{Potencia (HP)}^{0,6396}) / 0,5366$$

Teniendo en cuenta las relaciones presentadas se puede costear en forma rápida un pozo profundo en base a la profundidad de éste y la potencia de la bomba que se utilice. En el Apéndice nº 3.1 se encuentra el diagrama de flujo del algoritmo usado para el cálculo del costo total de los pozos profundos en el sistema de búsqueda rápida (BR).

En el Cuadro nº 2.5.5 se presenta una estimación de costos totales para algunos pozos profundos, en función de la profundidad de perforación y la potencia de la motobomba eléctrica sumergible, de acuerdo a los algoritmos indicados el diagrama de flujo correspondiente al cálculo de los costos de los pozos profundos (Apéndice nº 3.1). En este mismo Cuadro se presentan entre paréntesis las variaciones de costo que presenta este modelo al compararlo con los costos informados en el Manual de Obras Menores de Riego Cirén-Corfo.

Cuadro nº 2.5.5

Estimación de costo total de pozo profundo (UF).

Profundidad (m)	Potencia (HP)			
	30	45	60	80
30	738(-3,3%)	846(-5,5%)	941(-14,5%)	1.056
45	838(-0,5%)	946(-5,8%)	1.041(-8,5%)	1.156(-12,3%)
60	965(-3,0%)	1.073(-9,4%)	1.168(-8,0%)	1.283(-9,6%)
80	1.188(-5,6%)	1.296(-11,1%)	1.391(-9,9%)	1.506(-13,3%)

Los costos estimados con el modelo son mayores que los presentados en el Manual de Obras de Riego Cirén-Corfo entre un 0,5% y un 14,5%. Por los antecedentes presentados el modelo permite estimar en forma confiable los costos de habilitación y construcción de pozos profundos.

2.5.1.1.2. Pozo noria.

Para pozos noria no fue posible establecer relaciones para un sistema de búsqueda rápida (BR) de costos. Por ello, solamente se entrega en el Cuadro n° 2.5.6 la relación porcentual que existe entre los costos de: Instalación de faenas, excavación y moldaje, materiales, prueba de bombeo y motobomba, con el costo total de la construcción de la noria. Esta información se obtuvo de cinco carpetas que presentaban información completa.

Dentro de las partidas de construcción de pozo noria, la excavación representa el 30,9% del costo total.

Cuadro n° 2.5.6

Porcentaje de incidencia de las diferentes partidas de la construcción de un pozo noria en el costo total.

Prof. (m)	Diámetro	Instalación Faenas	Excavación	Moldaje + Enfierradura.	Hormigón	Prueba bombeo	Bomba
15	1,5	13,50	30,30	19,00	24,40	1,60	11,20
17,7	1,5	14,20	38,20	10,20	18,50	2,50	16,40
6	1	10,03	25,92	17,78	21,15	6,55	18,57
10	1,5	10,33	28,39	18,16	23,61	4,88	14,63
8	3,8	10,60	31,90	19,10	21,70	5,50	11,20
Promedio		11,73	30,94	16,84	21,87	4,21	14,4
Desviación estimada		1,95	4,62	3,75	2,31	2,08	3,24

Fuente: Biblioteca de proyectos presentados a la Ley n° 18.450.

2.5.1.2. Elevación mecánica con aducción.

Con respecto a este tipo de obras, se consideró solamente en el sistema de búsqueda rápida (BR) la elevación mecánica o unidad de bombeo. La aducción se ha considerado una obra muy simple, de pocas partidas, donde la determinación de su costo se puede realizar directamente utilizando el sistema de búsqueda detallada (BD).

Por otra parte, la unidad de impulsión o bombeo, además de estar asociada a las aducciones, es una obra que forma parte de otras obras de riego, tales como captación de aguas desde pozos noria, riego localizado y riego por aspersión entre otras. Por lo tanto, se ha considerado de interés desarrollar un sistema de búsqueda rápida (BR) de estimación de costos, considerando una amplia gama de potencias de motobombas, ya sean con motor eléctrico o de combustión interna.

En este caso, la metodología utilizada fue la de diseñar prototipos de unidades de bombeo, de diferentes dimensiones, lo que permitió obtener la incidencia de cada una de las partidas que lo componen en el costo total. Los prototipos consideran motobombas; manifold de succión e impulsión; válvula de pie; válvula compuerta; válvula de retención y en el caso de motores eléctricos, tablero e interconexión eléctrica. Esto se realizó tanto para bombas con motores eléctricos, entre 3 y 125 HP, como para bombas con motores bencineros, entre 3,5 y 20 HP. Los precios utilizados para el cálculo de costos de los prototipos corresponden a los proporcionados por el banco de precios elaborado para este estudio. Los precios de estos componentes pueden estar sujetos a descuentos entre un 0 y un 10% por parte de los proveedores sobre los precios de lista considerados en la base de datos.

Luego de obtener la distribución porcentual de cada partida, se ajustaron modelos matemáticos que permitieran relacionar en forma adecuada el costo de la motobomba (UF) con su potencia (HP). Finalmente el costo de la unidad de bombeo se obtuvo a partir del costo de la motobomba ponderado por el grado de incidencia de esta en el costo total.

Posteriormente se determinaron costos de instalación de las unidades de bombeo.

Unidad de bombeo con motor eléctrico.

En el Cuadro n° 2.5.7 se presenta la incidencia de la diferentes partidas en el costo total de la unidad de bombeo. El mayor costo de la unidad de bombeo corresponde a la motobomba con un 42% seguida del tablero e interconexiones eléctricas con un 27% del costo total. El manifold o fittings del cabezal mas válvulas en su conjunto suman un 31%.

Cuadro n° 2.5.7
Porcentaje de incidencia de las diferentes partidas en el costo total de la unidad de bombeo eléctrica.

HP	Diámetro Manifold (Pulg)	Motobomba	Válvula de pie	Válvula Compuerta	Válvula Retención	Manifold	Tablero
3	2	36,6	1,2	0,9	1,6	23,1	36,6
5,5	2	38,1	1,1	0,9	1,6	22,6	35,7
10	4	22,9	5,4	4,8	4,5	25,5	36,9
20	4	30,8	4,7	4,2	3,9	22,3	34,1
30	4	46,1	3,7	3,2	3,0	17,2	26,8
40	6	42,7	6,5	4,3	4,3	20,4	21,7
50	6	42,4	6,1	4,0	4,0	19,1	24,3
60	6	50,1	5,3	3,5	3,5	16,6	21,0
75	8	48,9	8,1	4,3	4,8	15,9	17,9
100	8	51,3	6,8	3,6	4,0	13,4	20,8
125	8	52,3	6,5	3,5	3,8	12,8	21,1
	Promedios	42,0	5,0	3,4	3,6	19,0	27,0
	Desviación estándar	9,26	2,25	1,31	1,07	4,16	7,37

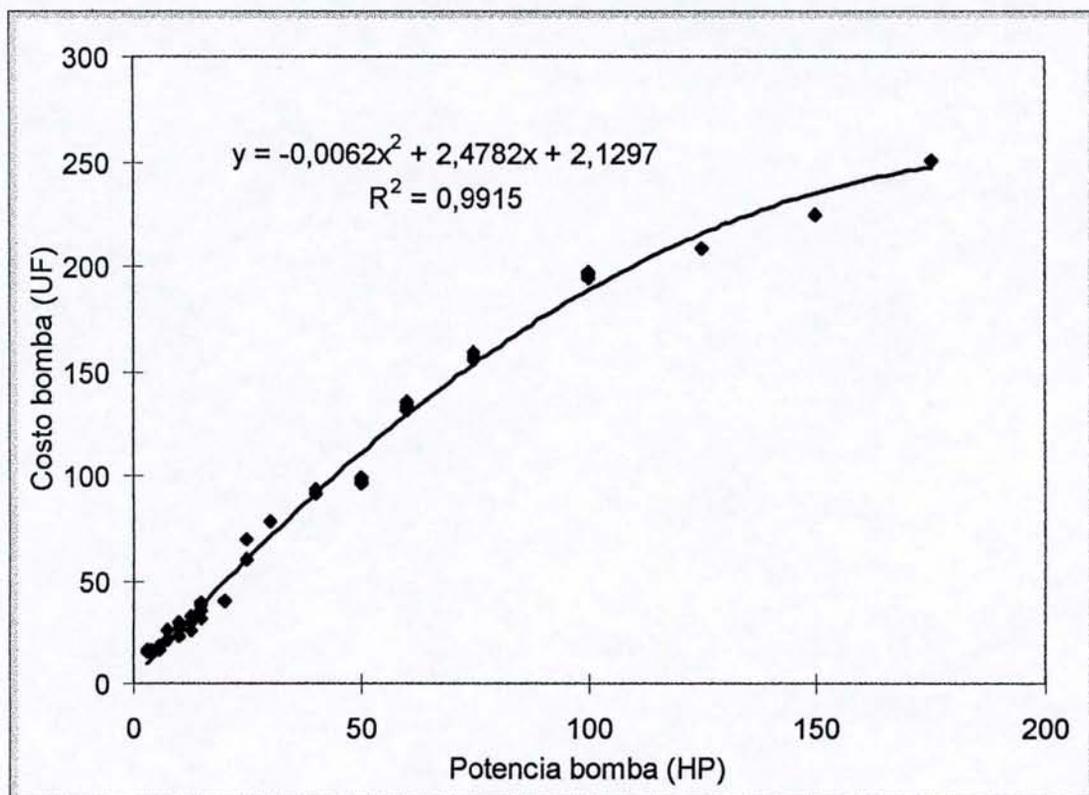
Fuente : Vogt, Agroriego, Agrosystems.

El modelo de mejor ajuste entre el costo y la potencia de la motobomba eléctrica (Gráfico n° 2.5.3) se obtuvo con una función de tipo polinómica ($R^2 = 0,99$):

$$\text{Costo motobomba eléctrica (UF)} = -0,0062 \times \text{HP}^2 + 2,4786 \times \text{HP} + 2,1297$$

Donde HP, corresponde a la potencia de la motobomba eléctrica.

Gráfico n° 2.5.3
Relación entre el costo de la motobomba y la potencia de la motobomba eléctrica.



Por lo tanto el costo de la unidad de bombeo con motores eléctricos esta definida por la siguiente relación:

$$\text{Costo Unidad Bombeo Eléctrica (UF)} = (-0,0062 \times \text{HP}^2 + 2,4786 \times \text{HP} + 2,1297) / 0,42$$

Al analizar el modelo se puede observar que el costo de la unidad de bombeo por HP, sin incluir la instalación, es de 5,4 UF/HP con una desviación estándar de 0,4 UF

Unidad de bombeo con motor bencinero.

En el Cuadro n° 2.5.8 se presenta la incidencia de la diferentes partidas en el costo total de la unidad de bombeo. El mayor costo de la unidad de bombeo corresponde a la motobomba con un 71,3 % seguida del manifold con un 21,9 % del costo total.

Cuadro n° 2.5.8

Porcentaje de incidencia de las diferentes partidas en el costo total de la unidad de bombeo bencinera.

HP	Diámetro Manifold	Bomba	Válvula de pie	Válvula de Compuerta	Válvula de retención	Manifold
3,5	2	70,85	1,26	1,01	1,76	25,12
5	2	72,38	1,19	0,95	1,67	23,81
8	2	77,12	1,0	0,79	1,37	19,72
11	2	82,04	0,78	0,62	1,08	15,48
16	4	60,26	5,37	4,76	4,42	25,19
18	4	64,94	4,74	4,2	3,9	22,22
	Promedios	71,27	2,39	2,06	2,37	21,93
	Desviación estándar	7,91	2,08	1,89	1,42	3,77

Fuente : Vogt, Agroriego, Agrosystems

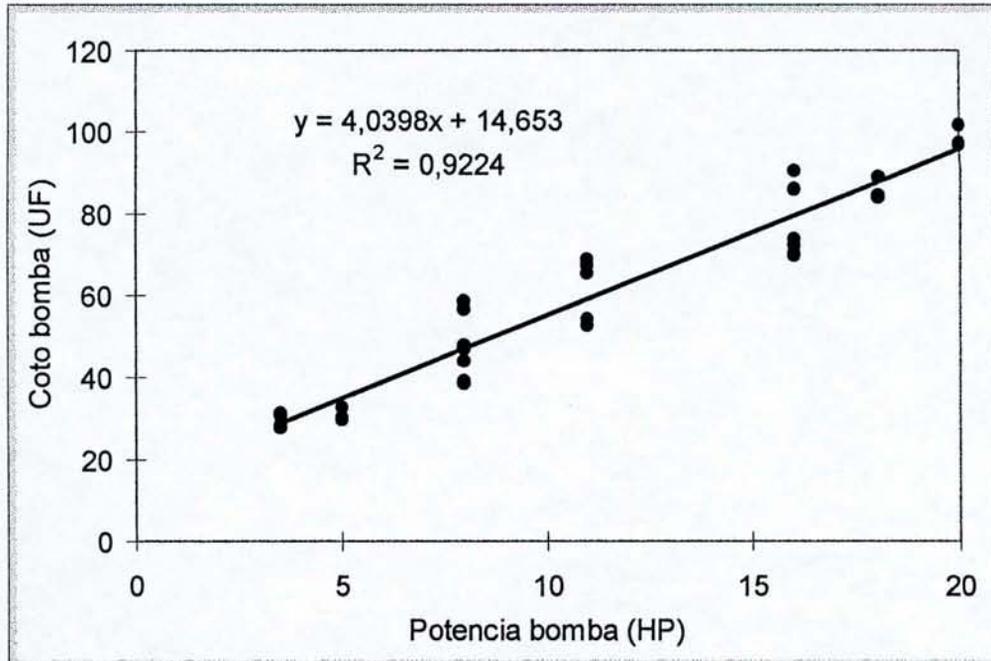
El modelo que define la relación entre el costo de la unidad de bombeo (UF) y la potencia de la bomba de combustión interna (HP), para motores bencineros hasta 18 HP (Gráfico n° 2.5.4) es del tipo lineal ($R^2 = 0,92$):

$$\text{Costo Motobomba Bencinera (UF)} = 4,0398 \times \text{HP} + 14,653$$

Donde HP, corresponde a la potencia de la motobomba bencinera.

Gráfico n° 2.5.4

Relación entre costo de la motobomba y la potencia de la motobomba bencinera.



Por lo tanto el costo de la unidad de bombeo con motores bencineros esta definida por la siguiente relación:

$$\text{Costo de la unidad de bombeo bencinero (UF)} = (4,0398 \times \text{HP} + 14,653) / 0,7127$$

Instalación de la Unidad de Bombeo

En términos generales, existe poco detalle en los presupuestos definitivos de las obras sobre algunas partidas específicas, como es el caso de la instalación. Fundamentados en la experiencia del grupo consultor en instalación de unidades de bombeo en riego localizado y análisis de algunos proyectos, se estableció una relación, que podría permitir realizar una estimación del costo de instalación para potencias entre 5,5 y 100 HP (Gráfico n° 2.5.5), la que se presenta a continuación:

$$\text{Costo instalación Unidad de Bombeo (UF)} = 4,74 \times \text{HP}^{0,5135}$$

A partir de las relaciones presentadas se puede costear en forma rápida una unidad de bombeo, en función de la potencia de la bomba que se utilice. Esta se representa en el diagrama de flujo donde se indica la metodología de calculo del costo de la unidad de bombeo para las obras en el sistema de búsqueda rápida (BR).

Para analizar la bondad del modelo que estima el costo de las unidades de bombeo eléctricas, se comparo el costo entregados por este con casos reales diseñados por diferentes empresas de riego. Esta información aparece en el Gráfico n° 2.5.8 que muestra una pendiente muy cercana a uno al comparar ambos valores, lo que indica la calidad de la estimación.

Por otra parte utilizando éstos mismos proyectos, se evaluó la estimación realizada, en el Cuadro n° 2.5.7, respecto a la participación de cada partida en el costo total de la unidad de bombeo. Los resultados de esta evaluación se presentan en el Cuadro n° 2.5.9 y como se puede observar muestran una gran similitud.

Gráfico n° 2.5.5

Relación entre costo de instalación de unidad de bombeo y la potencia de motobomba.

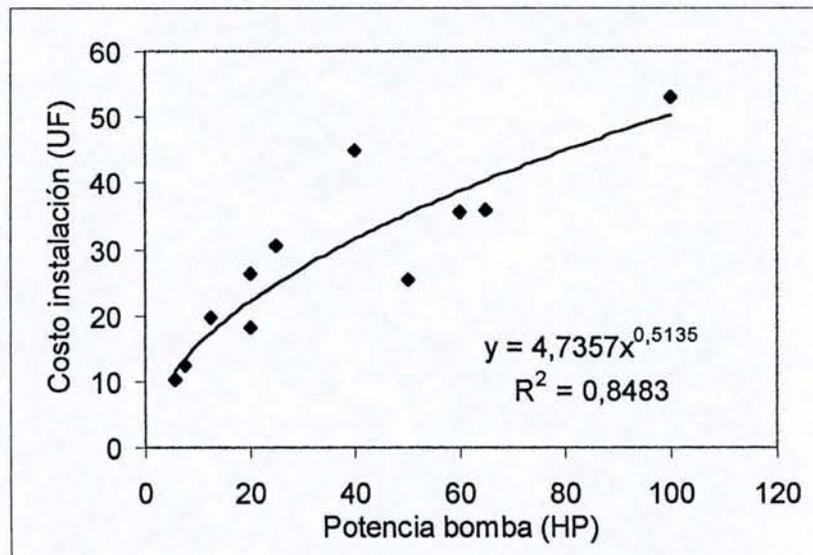
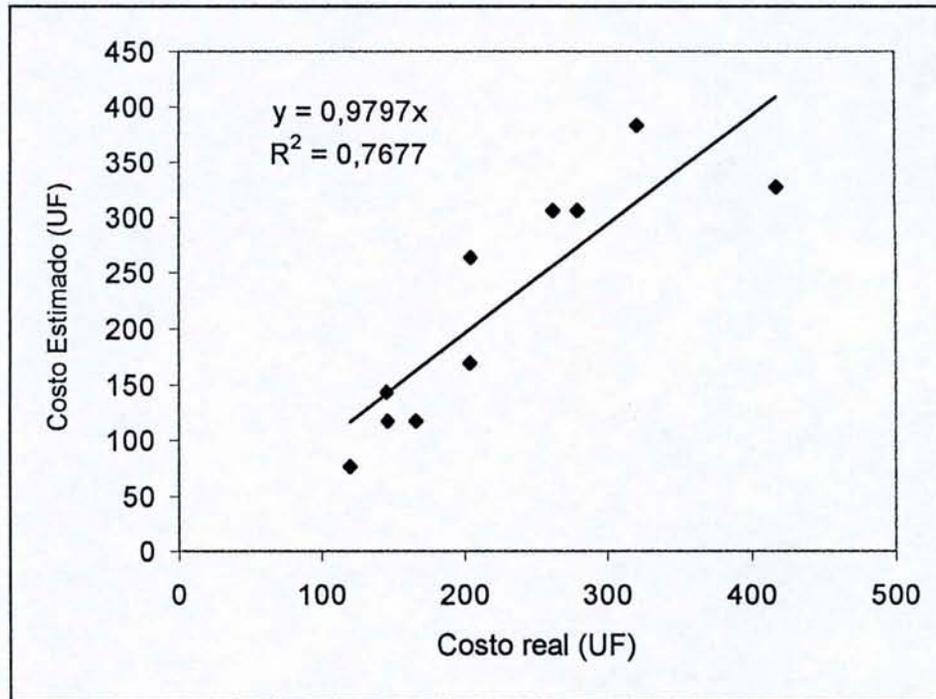


Gráfico n° 2.5.6

Relación entre costos estimados y costos reales de unidades de bombeo eléctrica.



Cuadro n° 2.5.9

Comparación de la participación, en porcentaje, de las diferentes partidas en el costos total de la unidad de bombeo.

Empresa:	1	2	3	4	4	5	5	5	6	6	Media casos reales	Desv. Est. casos real	Media Estimada
Bomba	49	48	45	38	24	48	51	32	54	44	43	9	42
Manifold + Válvula	29	34	24	45	57	17	16	18	26	29	29	13	31
Tablero	22	19	32	17	19	34	33	49	20	28	27	10	27

1 Netafin; 2 Tecnar; 3 Herreros; 4 Civilagro, 5 Mosaico; 6 F y S Agroingeniería

Es necesario indicar que no fue posible evaluar el modelo de estimación de costo de unidades de bombeo bencineras debido a que no se dispuso de un número adecuado de proyectos de esta naturaleza.

2.5.1.3. Riego localizado.

De la revisión de la base de datos sobre proyectos de riego presentados a los diferentes concursos de la Ley nº 18.450, se desprende que el riego localizado tiene una alta participación en este tipo de proyectos (10,75%). Por tal razón se ha considerado que sería de gran ayuda para el revisor de la Comisión Nacional de Riego contar con un sistema rápido de determinación de costos de proyectos de riego localizado, ya sea goteo, microaspersión o cinta, conociendo parámetros simples tales como potencia de la bomba, caudal máximo de operación del equipo, superficie a regar y distancia de plantación entre hileras.

Los elementos básicos o partidas que componen un equipo de riego localizado son los siguientes:

- Unidad de bombeo
- Cabezal de filtraje
- Red de tuberías (matrices y terciarias)
- Líneas de riego con emisores
- Automatismo

En términos generales, la metodología empleada se basó en la revisión y selección de carpetas técnicas que abarcaran variados tamaños de obras, con un adecuado detalle de información de partidas y subpartidas. Debido a esto, no todas las carpetas revisadas pudieron ser utilizadas. Los precios unitarios de los proyectos o sus partidas corresponden a precios contenidos en el Banco de Precios. Por último, se ajustaron modelos matemáticos que relacionaran en forma adecuada los costos de la obra con algún parámetro que definiera su tamaño. Sin embargo en algunas obras no se pudo utilizar la metodología indicada anteriormente, por lo cual fue necesario diseñar prototipos de diferentes dimensiones que permitieran obtener estimaciones de costos, para luego ajustar modelos matemáticos como se indicó anteriormente. Por último, los modelos obtenidos fueron evaluados a partir de información de costo de obras entregadas por diferentes empresas de Riego y/o los costos de obras del Manual de Obras Menores de Riego Cirén-Corfo. A continuación se presenta la metodología y los modelos obtenidos para cada una de las partidas antes definidas:

a) unidad de bombeo.

La unidad de bombeo se ha considerado como una obra y forma parte de las obras de riego localizado, aspersión y norias.

Los modelos que definen el costo de la unidad de bombeo en función de la potencia de la bomba son los siguientes:

$$\text{Costo unidad bombeo eléctrica (UF)} = (-0,0062 \times \text{HP}^2 + 2,4786 \times \text{HP} + 2,1297) / 0,42$$

$$\text{Costo unidad bombeo bencinero (UF)} = (4,0398 \times \text{HP} + 14,653) / 0,7127$$

b) Cabezal de filtraje.

Para determinar los costos de la unidad de filtraje de los equipos de riego localizado, se procedió en primer lugar establecer una relación entre el tamaño de la unidad de filtraje y el caudal instantáneo máximo que moviliza un equipo de riego localizado. Para ello se revisaron catálogos técnicos de diferentes modelos de filtros, los cuales relacionan el modelo del filtro con su caudal máximo de filtraje y el costo de esta unidad. De esta forma se estableció una relación entre caudal y costo de la unidad de filtraje.

Por lo tanto, conociendo el caudal máximo instantáneo que moviliza un equipo de riego localizado, se obtiene el costo de la unidad de filtraje. Los precios unitarios de los diferentes tipos y modelos de filtros corresponden a precios contenidos en el banco de precios. Estos precios están sujetos a descuento por parte de los proveedores que fluctúan entre un 0 y 20%.

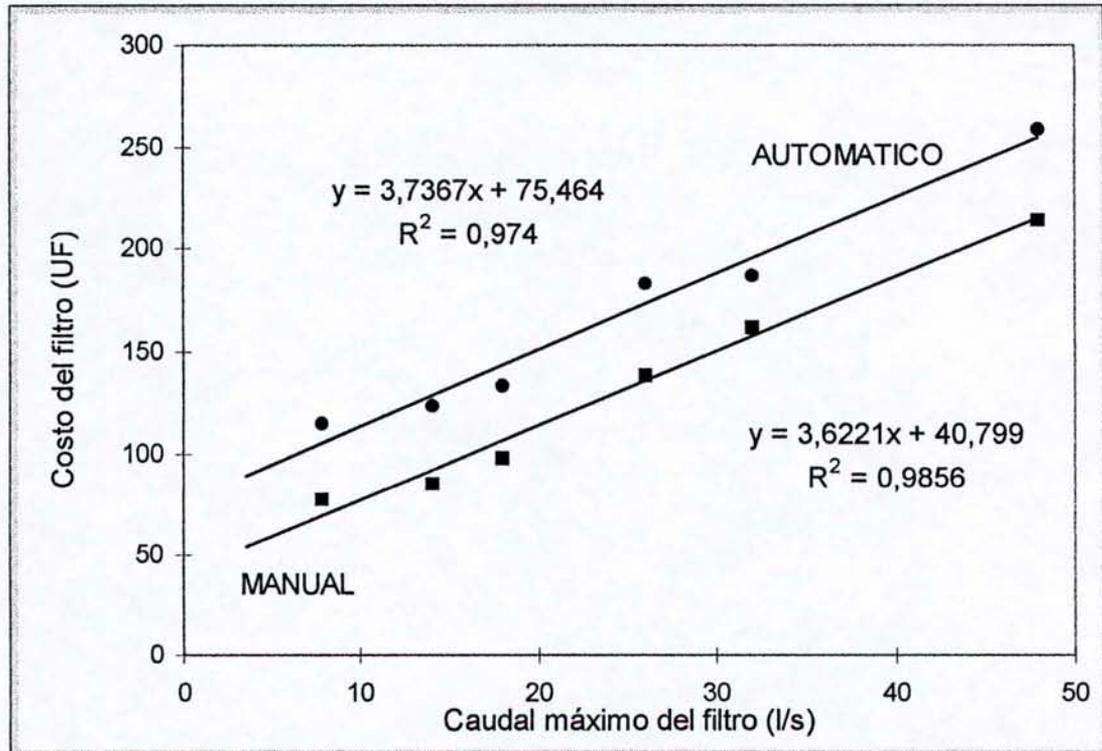
Se consideraron diferentes tipos de filtros: Filtros de grava con filtro de malla incorporado, que es el de uso más corriente, común en riego localizado, filtros de malla y filtros de anilla.

Filtros de grava con malla incorporado

Dentro de este tipo de filtros se incluyen filtros con retrolavado manual y retrolavado automático.

En el Gráfico n° 2.5.7 se presentan el modelo que define la relación entre el caudal instantáneo del equipo de riego localizado y el costo de la unidad de filtraje requerida, ya sea con retrolavado manual o automático.

Gráfico n° 2.5.7
Relación entre el costo de la unidad de filtraje y el caudal instantáneo máximo del equipo de riego.



Para ambos tipos de filtros se ajustó un modelo del tipo lineal, con un valor de R^2 de 0,97 para filtros con retrolavado automático y R^2 de 0,98 para filtros con retrolavado manual.

El costo de la unidad de filtraje constituido por filtros de grava y malla incorporado, con retrolavado automático se puede estimar de la siguiente relación:

$$\text{Costo unidad filtrado (grava+malla) automático (UF)} = 3,7367 \times \text{Caudal (l/s)} + 75,464$$

Donde Caudal corresponde al caudal instantáneo máximo (l/s) que transita por el sistema de filtrado.

En el caso de filtros de retrolavado manual el costo se puede estimar a partir de:

$$\text{Costo unidad filtrado (grava+malla) manual (UF)} = 3,6221 \times Q \text{ (l/s)} + 40,799$$

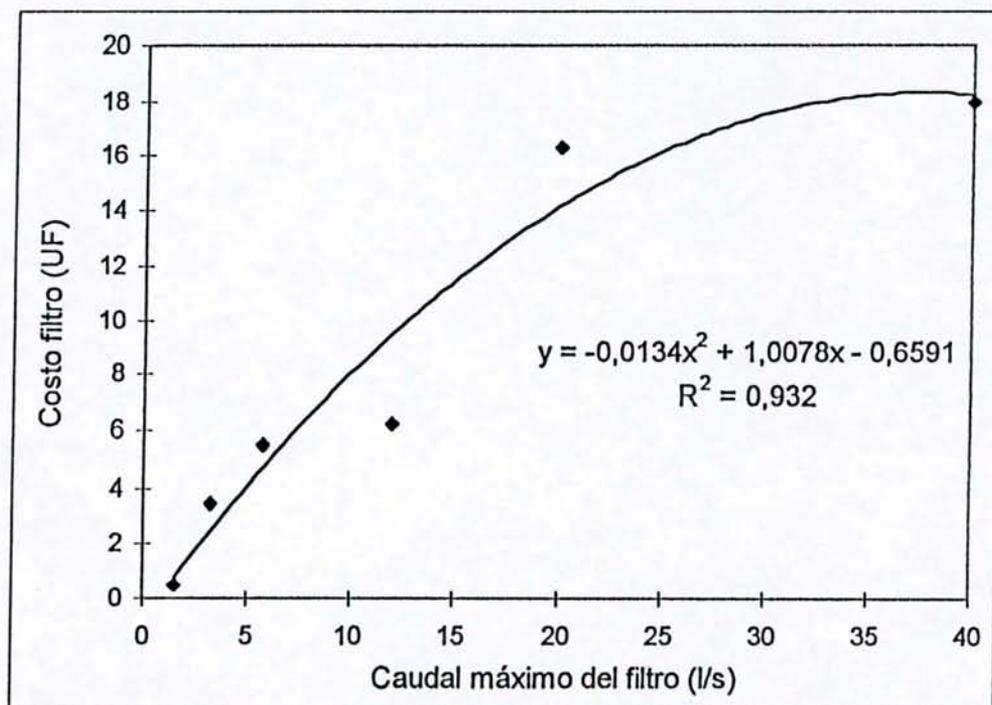
Filtros de malla

En algunos equipos de riego localizado, dado la calidad de las aguas se utilizan solamente filtros de malla.

En el Gráfico n° 2.5.8 se presentan el modelo que define la relación entre el caudal instantáneo del equipo de riego localizado y el costo de la unidad de filtraje, considerando filtros de malla de limpieza manual, sin válvulas de retrolavado.

Gráfico n° 2.5.8

Relación entre el costo de la unidad de filtraje y el caudal instantáneo máximo del equipo de riego, considerando filtros de malla.



El modelo que permite determinar el costo de los filtros de malla, de limpieza manual, en función del caudal instantáneo máximo del equipo de riego localizado corresponde a uno del tipo polinómico ($R^2 = 0,93$), y corresponde a la siguiente expresión:

$$\text{Costo unidad de filtro de malla (UF)} = -0,0134 \times Q^2 + 1,01 \times Q - 0,66$$

Donde Q corresponde al caudal máximo de filtrado (l/s).

Filtros de Anillas

Algunos proyectistas consideran el uso de filtros de anillas.

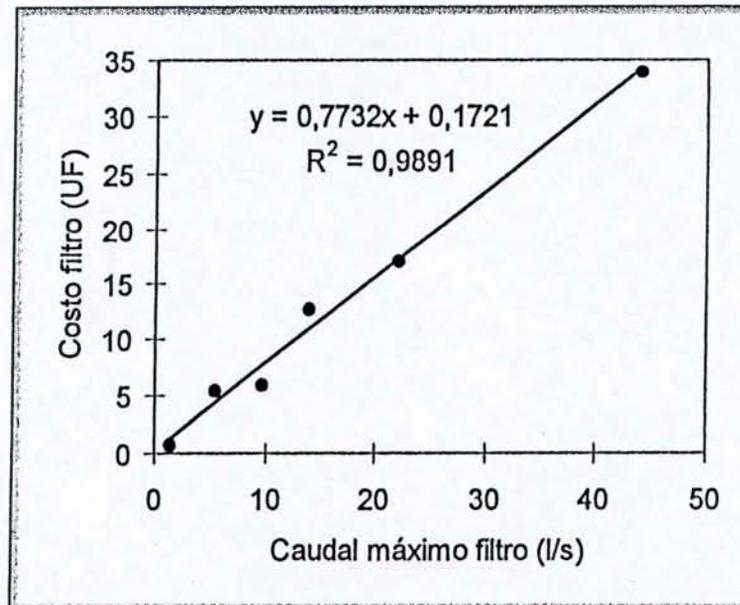
En el Gráfico n° 2.5.9 se presentan el modelo que define la relación entre el caudal instantáneo del equipo de riego localizado y el costo de la unidad filtraje, considerando este tipo de filtros, de limpieza manual, sin válvulas.

El costo de la unidad de filtraje en función del caudal instantáneo del equipo queda definido por ($R^2 = 0,99$):

$$\text{Costo unidad de filtro de anillas (UF)} = 0,773 \times Q + 0,172$$

Gráfico n° 2.5.9

Relación entre el costo la unidad de filtraje y el caudal instantáneo máximo del equipo de riego, considerando filtros de anillas.



c) Red de tuberías (matriz y submatriz).

Para estimar el costo de la red de tuberías matrices y submatrices de un equipo de riego localizado, se procedió a revisar carpetas técnicas presentadas a la Ley n° 18.450, con proyectos de riego localizado. De las carpetas revisadas se seleccionaron aquellas más completas, y que permitieran disponer de diseños de diferentes tamaños.

De las carpetas seleccionadas se extrajeron las cubicaciones de la red matriz y submatriz y se valoró con precios del Banco de Precios, de manera de homogeneizar y actualizar los costos de esta partida. Posteriormente se buscó un modelo que permitiera relacionar el costo de la red matriz y submatriz, en tubería de PVC, con la superficie regada por el equipo.

En la estimación de costos de la red matriz se incluyó un valor adicional por concepto de fittings y otras piezas menores. Como se indicó anteriormente, el valor medio del costo de los fittings es de 23,62 % del costo de las tuberías matrices y terciarias (desviación estándar de 6,79 y coeficiente de variación de un 28,7%). Para fines prácticos del cálculo, este costo de fitting se ha aproximado a un 25% del valor de la tubería matriz y terciarias.

Los precios utilizados en este modelo no incluyen descuentos, los descuentos, los pueden fluctuar entre un 0 y un 50% de los precios lista de los proveedores.

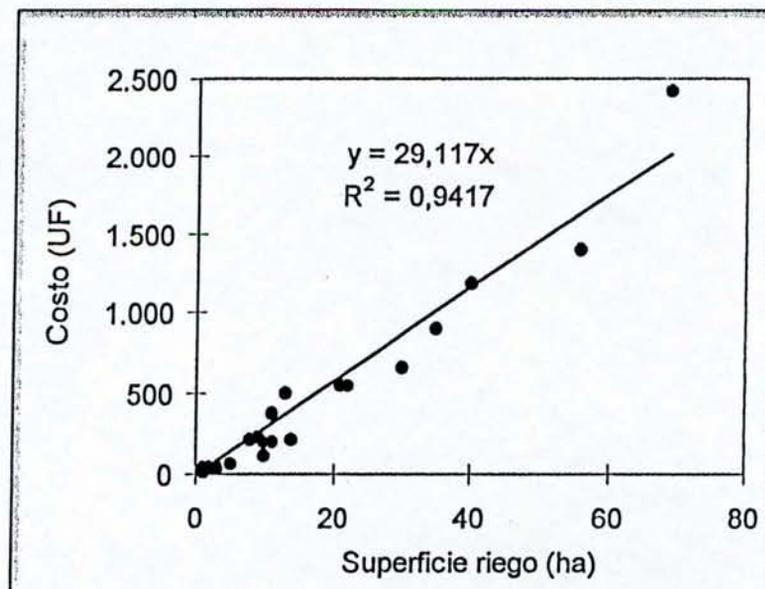
En el Gráfico n° 2.5.10 se presenta representa la relación entre la superficie del proyecto de riego localizado (hectáreas) y el costo de la tubería matriz y terciaria (UF). El modelo de mejor ajuste correspondió a uno de tipo lineal ($R^2 = 0,94$). El costo de la red matriz y submatriz se puede estimar a partir de la siguiente relación:

$$\text{Costo red matriz y submatriz (UF)} = 29,117 \times \text{Sup.}$$

Donde Sup., corresponde a la superficie regada por el equipo, en hectáreas.

Gráfico n° 2.5.10

Relación entre el costo de la red de tuberías y la superficie del equipo de riego.



Del análisis de este modelo se puede concluir que la red de tuberías matrices y submatriz tienen un costo de 29,12 UF por hectárea.

d) Línea de riego.

El costo de las líneas de riego es muy variable, dado el número de factores que intervienen en su diseño. Por una parte intervienen factores agronómicos, tales como la distancia de plantación y por otra parte el tipo de emisor y el diámetro de las tuberías laterales.

Ante esta complejidad se procedió a diseñar prototipos de líneas de riego que incluyeran las variables indicadas anteriormente y que afectan en forma importante los costos de esta partida. Se realizaron prototipos para riego por goteo, microaspersión y cintas, para distintas distancias de plantación y tipo de tuberías.

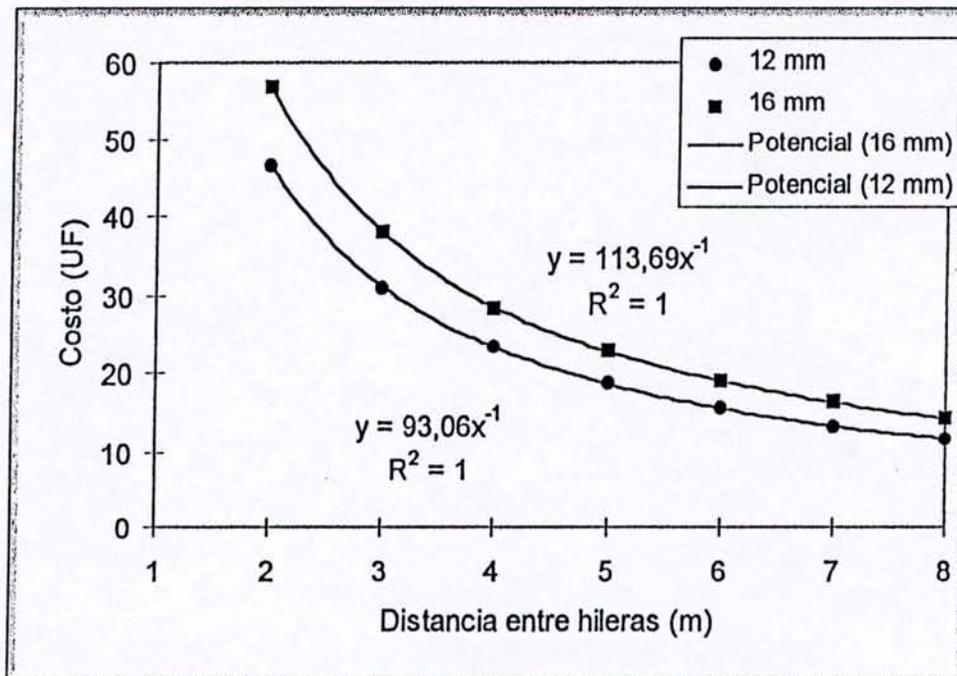
Estos prototipos se costearon considerando valores del Banco de Precios, y se buscaron modelos que permitieran relacionar el costo de la línea de riego (UF/Hectáreas), con las diferentes variables utilizadas.

Riego por goteo

En riego por goteo se consideraron los goteros en línea, insertados en tuberías de 12 y 16 mm, a un metro de distancia uno de otro. Se consideró también el uso de goteros integrados y diferentes distancias de plantación entre hileras.

En el Gráfico nº 2.5.11 se muestra la relación entre la distancia entre hileras y el costo (UF) por hectárea de la línea de riego con goteros. Este costo incluye tubería de polietileno de 12 y 16 mm, con goteros insertados a un metro y un 5% por concepto de fittings.

Gráfico n° 2.5.11
Relación entre el costo de la línea de riego y la distancia entre hilera de plantas, para tuberías de 12 mm y 16 mm.



El costo de la línea de riego en 12 mm queda definido por:

$$\text{Costo línea de riego 12 mm (UF/Hectárea)} = 93,06 \times \text{DEH}^{-1}$$

Donde DEH, corresponde a la distancia entre hileras de plantas (m), para valores comprendidos entre 2 y 8 m.

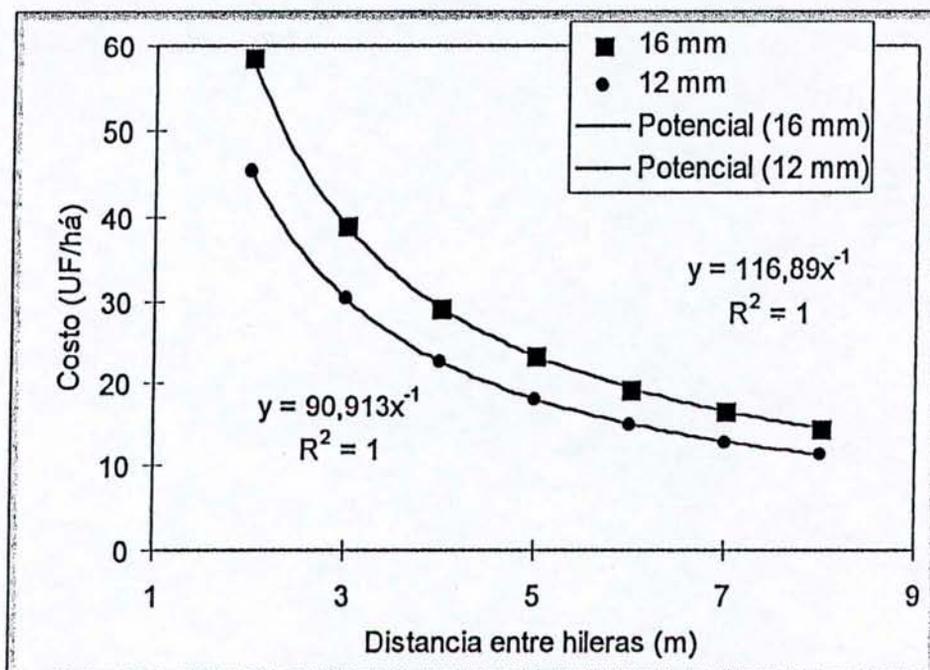
El costo de la línea de riego en 16 mm queda definido por:

$$\text{Costo Línea Lateral 16 mm (UF/Hectárea)} = 113,69 \times \text{DEH}^{-1}$$

Donde DEH, corresponde a la distancia entre hileras de plantas (m), para valores comprendidos entre 2 y 8 m.

En el Gráfico n° 2.5.12 se muestra la relación entre la distancia entre hileras y el costo (UF) por hectárea de la línea de riego, considerando goteros integrados en 12 y 16 mm, incluyendo un 5 % por concepto de fittings.

Gráfico n° 2.5.12
Relación entre el costo de la línea de riego y la distancia entre hilera de plantas, para tuberías de 12 mm y 16 mm con goteros integrados.



El costo de riego con goteros integrados a 1 metro, en polietileno de 12 mm queda definido por:

$$\text{Costo Línea Lateral 12 mm con Gotero Integrado (UF/Hectárea)} = 90,91 \times \text{DEH}^{-1}$$

Donde DEH, corresponde a la distancia entre hileras de plantas (m), para valores comprendidos entre 2 y 8 metros.

Para líneas de goteros integrados en 16 mm el costo se puede estimar mediante:

$$\text{Costo Línea Lateral 16 mm con Gotero Integrado (UF/Hectárea)} = 116,89 \times \text{DEH}^{-1}$$

Es necesario indicar que el costo de las líneas de riego por goteo pueden sufrir un porcentaje de descuento que fluctúa entre un 0 y un 30%, según el proveedor.

A partir de las relaciones obtenidas para líneas simples, se puede estimar el costo de doble hilera de goteros por hilera de plantas, al multiplicar por dos el valor resultante para una hilera simple.

Por otra parte, si los proyectos a evaluar consideran dentro de las líneas de riego, diámetros laterales de 12 y 16 mm, se deben utilizar ambos modelos, ponderando su resultado por el porcentaje de participación de cada diámetro en el proyecto total.

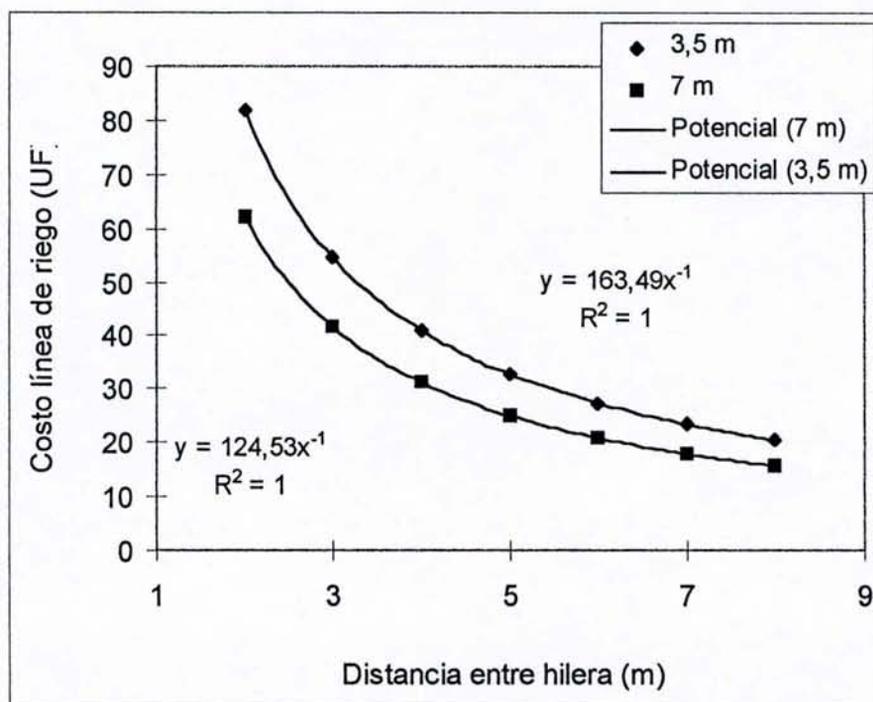
Microaspersión

Para el riego por microaspersión se consideraron líneas de polietileno de 20 mm con microaspersores insertados a 3,5 y 7 metros respectivamente. Además se consideró una distancia entre hileras de plantas de 2 hasta 8 metros.

En el Gráfico nº 2.5.13 se muestra la relación entre la distancia entre hileras y el costo (UF) por hectárea de la línea de riego con microaspersores. Este costo incluye tubería de polietileno de 20 mm, con microaspersores insertados a 3,5 y 7 metros y un 5% por concepto de fittings.

Gráfico 2.5.13

Relación entre el costo de la línea de riego y la distancia entre hilera de plantas, para tuberías de 20 mm con microaspersores separados a 3,5 y 7 metros sobre la hilera.



Para microaspersores separados a 3,5 m uno de otro, sobre la hilera, el costo por hectáreas, en función de la distancia de plantación se puede estimar por la siguiente función:

$$\text{Costo Línea Lateral de 20 mm (UF/Há)} = 163,49 \times \text{DEH}^{-1}$$

Para microaspersores a 7 m de distancia sobre la hilera, el costo por hectáreas, en función de la distancia de plantación se puede estimar por la siguiente función:

$$\text{Costo Línea Lateral de 20 mm (UF/Há)} = 124,53 \times \text{DEH}^{-1}$$

Para distancias sobre la hilera entre 3,5 y 7 metros se recomienda interpolar los valores obtenidos con estos modelos.

Cinta

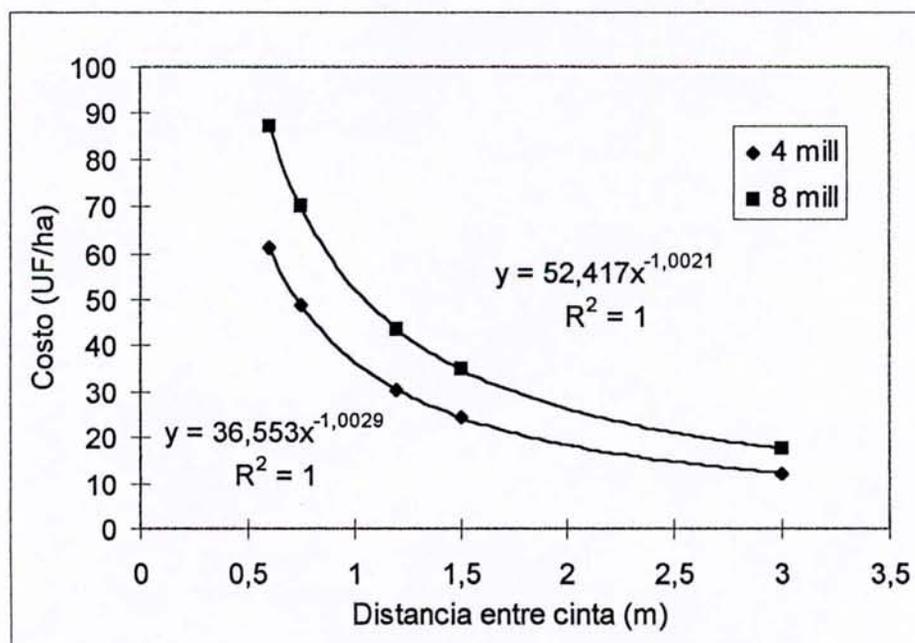
En el caso de riego por cintas, se consideraron cintas de dos espesores, 4 milipulgadas (4 mill) y 8 milipulgadas (8 mill), con distancias entre hileras de plantas de 0,6 a 3 metros.

En el Gráfico n° 2.5.14 se muestra la relación entre la distancia entre hileras y el costo (UF) por hectárea de la línea de riego con cintas 4 mill y 8 mill. Este costo incluye la cinta y un 10% por concepto de fittings.

La relación obtenida se presenta en el Gráfico n° 2.5.16 para el costo de líneas de cinta por hectárea (4 y 8 mill).

Gráfico n° 2.5.14

Relación entre el costo de la línea de riego y la distancia entre hilera de plantas, para tuberías de 20 mm con microaspersores separados a 3,5 y 7 metros sobre la hilera.



El costo, expresado en UF/Hectárea para cintas del tipo 4 mill se puede estimar a partir de:

$$\text{Costo línea de cinta espesor 4 mill} = 36,55 \times \text{DEH}^{-1.003}$$

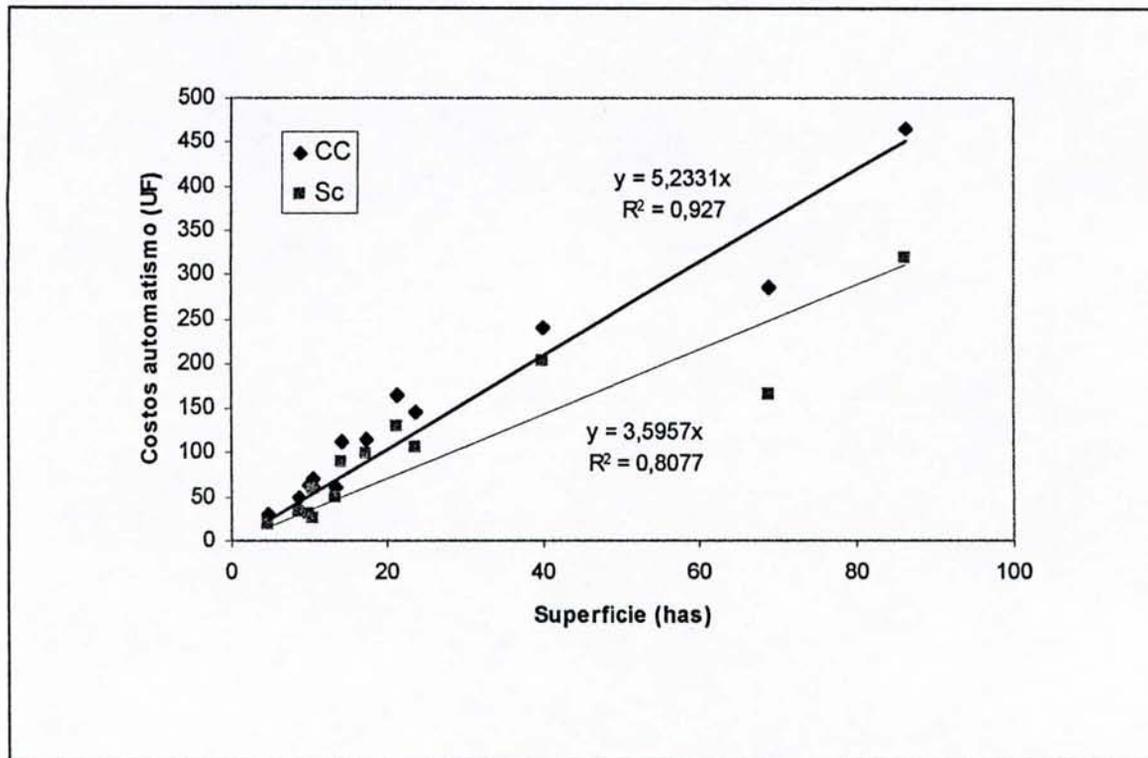
El costo, expresado en UF/Hectárea para cintas del tipo 8 mill se puede estimar a partir de:

$$\text{Costo línea de cinta espesor 8 mill} = 52,42 \times \text{DEH}^{-1.003}$$

e) Comando automático o automatismo.

En el automatismo o comando automático de los equipos esta constituido por todas aquellas piezas y partes que permiten que el equipo de riego localizado pueda funcionar en forma autónoma. Considera un reloj programador, válvulas solenoides, los cables que conducen la electricidad y la tubería que los contiene (conduit). A partir de la revisión de anteproyectos de obras de riego localizado se buscó una relación entre el tamaño del equipo de riego y el costo de la partida definida como automatismo, considerando situaciones con o sin tubería de conduit para la protección del cable unipolar. Se analizaron situaciones entre 5 y 85 hectáreas. Los resultados obtenidos se presentan en el Gráfico nº 2.5.15 para situaciones con y sin conduit.

Gráfico n° 2.5.15
Relación entre el costo del automatismo y el tamaño del equipo de riego (Superficie a regar).



SC = Sin Conduit; CC = Con Conduit.

El costo del automatismo, en función del tamaño del equipo de riego, considerando el uso de tuberías conduit, queda definido por la siguiente relación ($r^2 = 0,93$).

$$\text{Costo automatismo con conduit (UF)} = 5,2 \times \text{Sup}$$

Donde Sup, es el área que riega el equipo, en Hectáreas.

Si el automatismo no incluye el uso de tubería conduit, el costo del automatismo, en función del tamaño del equipo de riego, queda definido por la siguiente relación ($r^2 = 0,80$):

$$\text{Costo automatismo sin conduit (UF)} = 3,6 \times \text{Sup}$$

De los modelos se desprende que el costo del Automatismo sin Conduit es de 3,6 UF por hectárea y con Conduit de 5,2 UF por hectárea.

Los costos de automatismo pueden disminuir según el porcentaje de descuento, el cual fluctúa entre un 0 y un 20 % de los precios de lista, según los proveedores.

f) Excavación y relleno de zanjas.

Una componente de los costos del equipo de riego es la excavación y tapado de zanjas. En la medida que las instalaciones de riego localizado aumentan de tamaño, también aumenta la cantidad de excavaciones necesarias para la instalación de tuberías.

Para estimar las excavaciones o relleno de zanjas se asumió que la longitud de estas es proporcional a la longitud de tuberías de PVC, sobre 32 mm de diámetro con una sección de 0,42 m² (0,6 metros de ancho por 0,7 metros de profundidad). Por lo tanto para estimar el volumen de excavación de los proyectos de riego localizado se seleccionaron proyectos de diferentes tamaños, relacionando la longitud de las tuberías de PVC sobre 32 mm con la superficie regada por el equipo.

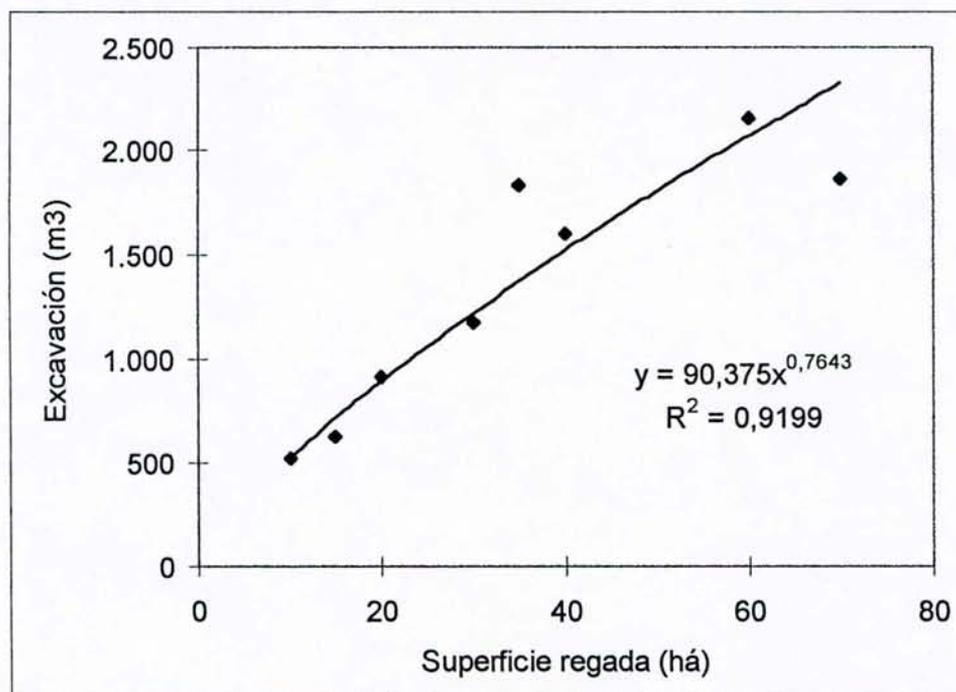
En el Gráfico nº 2.3.16 se presenta el modelo que permite estimar el volumen de excavación o relleno de zanja. Los metros cúbicos de excavación o relleno de zanja, en función del tamaño del proyecto se puede estimar a partir de la relación siguiente ($R^2 = 0,92$).

$$\text{Excavación o de Relleno de Zanjas (m}^3\text{)} = 90,375 \times \text{Superficie}^{0,7643}$$

Donde la superficie está expresada en hectáreas.

Gráfico n° 2.5.16

Relación entre el volumen de la excavación y el tamaño del equipo de riego (Superficie a regar).



g) Instalación del sistema de riego.

Los costos de instalación de la red matriz, automatismo y líneas de riego, se obtuvo de análisis de diferentes proyectos que en promedio es de 5,1 UF por hectárea. La instalación del cabezal se puede considerar incluida en los costos de la unidad de bombeo.

A partir de las relaciones presentadas se puede costear en forma rápida un equipo de riego localizado. En el Apéndice n° 3.1 se presenta un diagrama de flujo donde se indica la metodología de cálculo del costo del equipo de riego localizado para este tipo de obra en el sistema de búsqueda rápida (BR).

Para analizar la bondad de los modelos que estiman el costo de un equipo de riego localizado, se comparó el costo entregado por estos con casos reales, diseñados por diferentes empresas de riego. Esta información aparece en el Cuadro n° 2.5.10 y en el Gráfico n° 2.5.17.

Se puede apreciar que la diferencia de estimación de costos fluctúa de -17% a 25%. Por otra parte en el gráfico se puede observar que la pendiente de la regresión es ligeramente mayor a la unidad, indicando que en promedio se estaría realizando una sobre estimación de costos de un 8%. Las diferencias podría estar atribuidas a las diferencia de precios entre proveedores y el uso de distintas magnitudes de descuento. No obstante lo anterior, este método de búsqueda rápida (BR), realiza una buena estimación de costos del riego localizado.

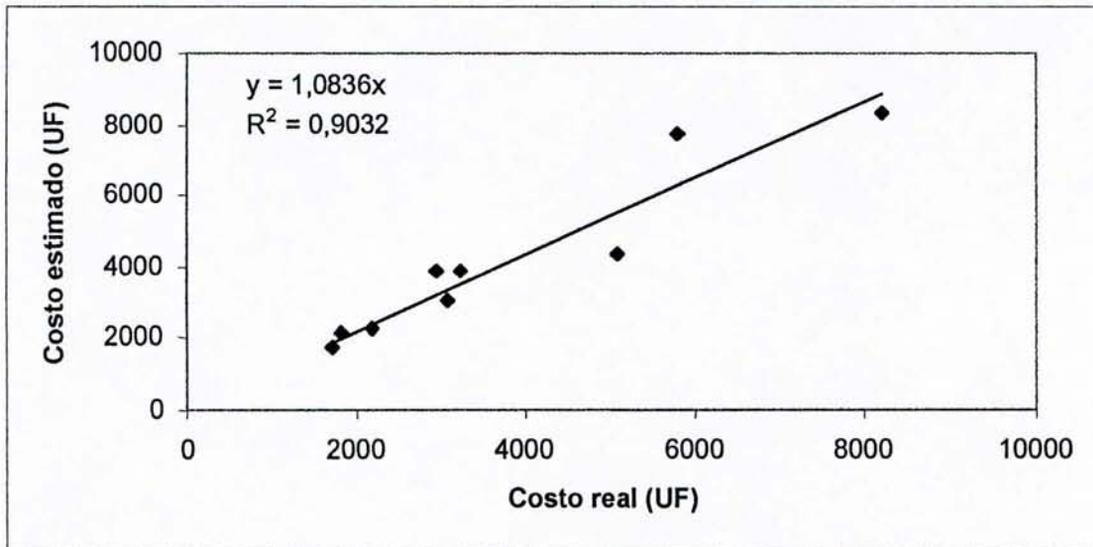
Cuadro n° 2.5.10

Comparación de costos entre proyectos diseñados por diferentes empresas de riego y estimaciones realizadas con el método de búsqueda rápida.

EMPRESA	CARACTERISTICAS DEL EQUIPO								
	Tipo emisor	HP	Q	Tfiltro	Sup	DHE	DSH		
Mosaico	Microaspersor	140	207,0	Grava	95	4,75	3,7		
F y S	Goteroin	60	55,7	Grava	39,5	2,6	1		
Salix	Goteroin	37,5	49,0	Grava	43,19	3	1		
Herrero	Goteo	25	39,2	Grava	32,04	3,7	1		
Tecna	Goteo	80	100,0	Grava	89,79	2,5	1		
F y S	Cinta	20	37,4	Grava	30,94	0,75	0,2		
Sauce	Goteo	39	47,0	Grava	51,8	2,5	1		
Agroriego	Microaspersor	25	29,7	Grava	22,8	6	6		
Herreros	Goteo	25	30,9	Grava	27,63	2,9	1		
EMPRESA	COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO							COSTO REAL Total (UF)	Diferencia costos
	CUB	FC	CRM	LR	AUT	CTRR	CTT		
Mosaico	541,7	849,0	2766	3225,3	494	484,5	8360,6	8198	2%
F y S	305,9	283,6	1150	1775,8	142,2	201,45	3859,1	2945	24%
Salix	205,6	258,6	1258	1682,8	224,588	220,269	3849,4	3249	16%
Herreros	143,3	221,9	933	805,8	166,608	0	2270,6	2184	4%
Tecna	382,6	449,1	2614	3342,3	466,908	457,929	7713,3	5787	25%
F y S	117,2	215,1	901	1507,8	111,384	157,794	3010,2	3084	-2%
Sauc	212,7	251,1	1508	1928,2	186,48	264,18	4350,9	5081	-17%
Agroriego	143,5	186,6	664	473,2	118,56	116,28	1701,8	1721	-1%
Herreros	143,3	190,7	805	886,6	99,468	0	2124,7	1815	15%

Gráfico n° 2.5.17

Relación entre los costos estimados y costos reales de equipos de riego localizados.



2.5.1.4 Otras obras de riego.

Este tipo de obras es de menor recurrencia comparada con las anteriores. Además se dispuso de poca información de calidad que permitiera desarrollar modelos de búsqueda rápida (BR), como los indicados en los puntos anteriores.

Por lo indicado anteriormente se elaboró solamente un sistema de búsqueda rápida (BR) para sistemas de distribución californiano fijo, basado en el desarrollo de prototipos.

Sistema de distribución californiano

Fundamentados en la experiencia del grupo consultor en el diseño y construcción de sistemas de distribución californianos, se elaboraron prototipos que permitieran estimar en forma rápida el costo de esta obra.

El sistema californiano fijo, se dividió en dos grandes partidas: conducción y distribución.

a) Conducción.

La conducción está constituida por tuberías de PVC clase 16 de 200 o 250 mm y permite llevar el agua desde un cuartel de riego a otro.

Los prototipos para la estimación del costeo rápido de esta partida se basaron en el diseño de 500 metros lineales considerando tuberías de PVC clase 16 de 200 y 250 mm., con cámaras reguladoras de presión cada 100 m. La cámara reguladora de presión incluye dos tubos de cemento comprimido de 600 mm, válvula alfalfa, conector de válvula alfalfa y mano de obra para su construcción. Se consideró además la instalación de la tubería y la excavación y tapado de zanjas en terreno blando.

Los costos de esta obra se determinaron a partir de la cubicación de los prototipos y de los valores contenidos en el banco de precios.

A partir de la metodología indicada anteriormente, se calculó una relación que permitiera obtener el costo de esta partida en función de su longitud, para tuberías de 200 y 250 mm. El algoritmo de trabajo se encuentra en el Apéndice nº 3.1.

El costo de la conducción, en unidad de fomento (UF) para tubería de PVC clase 16 en 200 mm queda definido por:

$$\text{Costo conducción (UF) en 200 mm} = 0,46 \times L$$

Donde L corresponde a la longitud de la conducción, en metros.

El costo de la conducción, en unidad de fomento (UF) para la tubería de PVC Clase 16 en 250 mm queda definido por:

$$\text{Costo conducción (UF) para 250 mm} = 0,56 \times L$$

Donde L es la longitud de la Conducción en metros.

La distribución porcentual de las diferentes componentes en el costo de la conducción se presenta en el Cuadro nº 2.5.11.

Cuadro n° 2.5.11
Distribución porcentual de los costos considerados en la conducción del riego
"Californiano".

Diámetro (mm)	Tubería clase 16	Cámara	Instalación	Excavación y relleno zanja
200	53,41	11,05	17,27	18,27
250	59,7	11,0	14,24	15,06

El componente de mayor incidencia en el costo de la conducción del sistema californiano son las tuberías, con un 53,41 y 59,7% del costo total, para diámetros de 200 y 250 mm respectivamente. Las tuberías tienen un descuento que varía entre un 30 a 40% del precio lista, según el proveedor.

b) Sistema de distribución.

El sistema de distribución está formado por tuberías de PVC Clase 16 de 200 o 250 mm, sobre las cuales se ubican los hidrantes de salida al riego. Los hidrantes de salida están constituidos por tuberías de PVC sanitario de 75 mm, equipadas con válvulas de huerto y campanas de distribución.

Al igual que en la partida conducción, se diseñaron prototipos para la estimación del costo en forma rápida de esta partida. Los prototipos se basaron en el diseño de 500 metros lineales considerando tuberías de PVC Clase 16 de 200 y 250 mm, con cámaras reguladoras de presión cada 100 metros. La cámara reguladora de presión incluye dos tubos de cemento comprimido de 600 mm, válvula alfalfa, conector de válvula alfalfa y mano de obra para su construcción. Se consideraron hidrantes de salida cada 2, 4, 6 y 9 metros, para simular distintas distancias entre hileras de plantas. Se consideró además la instalación de la tubería y la excavación y tapado de zanjas en terreno blando.

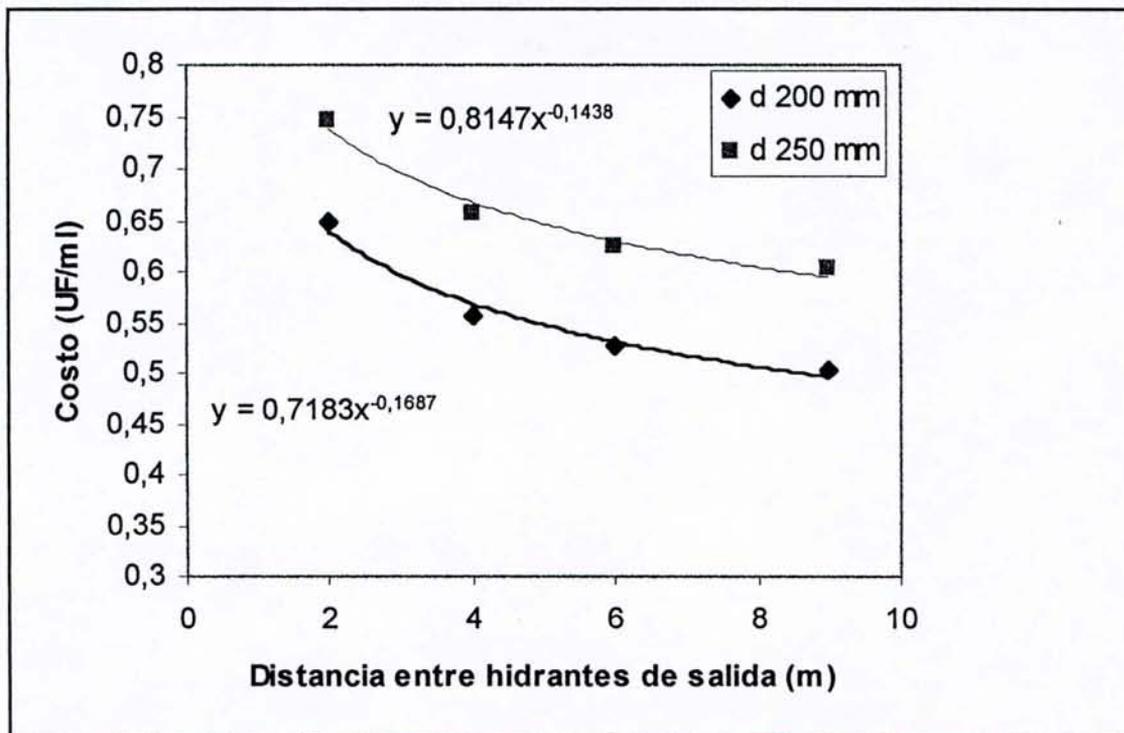
El costo de esta partida se determinó a partir de la cubicación de los prototipos y de los precios provenientes del banco de precios.

A partir de la metodología indicada anteriormente, se obtuvo una relación que permitiera obtener el costo de esta partida en función de su longitud, para tuberías de 200 y 250 mm y la distancia entre hidrantes de salida.

La relación obtenida se presenta en el Gráfico n° 2.5.18.

Gráfico n° 2.5.18

Relación entre el diámetro de la tubería y el costo para distintos diámetros de tuberías y, para distintas distancias entre hidrantes de salida.



Para sistemas de distribución Californiano enterrado, con tuberías de PVC clase 16 de 250 mm el costo queda definido, por:

$$\text{Costo (UF) en 250 mm} = 0,815 \times \text{DES}^{-0,144} L$$

Donde DES es la distancia entre hidrantes de salida, expresada en metros y L es la longitud del sistema de distribución en metros.

Para sistemas de distribución californiano enterrado, con tuberías de PVC Clase 16 de 200 mm el costo queda definido por:

$$\text{Costo UF/ML en 200 mm} = 0,718 \times \text{DES}^{-0.169} * L$$

En el Cuadro n° 2.5.12 se presenta la distribución porcentual de las partidas que componen el sistema de distribución californiano con las diferentes distancias entre salidas consideradas.

Cuadro n° 2.5.12

Distribución porcentual de los costos considerados en la distribución del Riego "Californiano".

Partida	Salidas a 2 m diámetro tubería (mm)		Salidas a 4 m diámetro tubería (mm)		Salidas a 6 m Diámetro tubería (mm)		Salidas a 9m diámetro tubería (mm)	
	200	250	200	250	200	250	200	250
Tubería PVC clase 16	38,21	44,95	44,40	51,14	47,07	53,72	49,10	55,67
hidrante de entrega a surcos (1)	28,45	24,70	16,87	14,33	11,87	10,00	8,06	6,74
Cámara reguladora con válvula alfalfa	7,91	8,28	9,19	9,42	9,74	9,90	10,16	10,26
Instalación tuberías	12,35	10,72	14,35	12,20	15,22	12,81	15,87	13,28
Excavación y relleno de zanjas (0,8 m x 0,6 m)	13,08	11,35	15,19	12,91	16,11	13,56	16,80	14,05

(1) PVC 75 mm, válvula de huerto, campana y goma agrícola

El costo más importante corresponde a tuberías (entre 38 y 56 %). Estas partidas tienen un descuento que varía entre un 30 a 40% del precio lista, según el proveedor.

Dado el poco número de proyectos que se dispone, la mayoría de los cuales fueron utilizados para realizar las estimaciones que dieron origen al modelo, no se pudo efectuar

una evaluación de este. Sin embargo, al evaluar el diseño de 10,35 hectáreas, presentado en el manual de Obras Menores de Riego Cirén-Corfo, el modelo da un costo total del proyecto de 739 UF, contra 891 UF que entrega el Manual, lo que significa una diferencia de 20,6%.

Cabe mencionar que los costos que aparecen en el Manual son muy altos tomando en cuenta la experiencia que tiene el grupo consultor en el diseño e instalación de este tipo de obras, cuyo valor es del orden de \$400.000 a \$500.000 por hectárea.

Si se considera que los descuentos por concepto de tuberías y materiales en PVC pueden llegar a un 50% del precio de lista, y este se aplica en el modelo, se obtienen valores similares a los indicados en el párrafo anterior.

2.5.1.5 Tranques

En las obras de acumulación se distinguen principalmente tranques acumuladores nocturnos, de fin de semana o de temporada

Para esta obra, a partir de la información proporcionada por las carpetas técnicas, se intentó establecer relaciones que permitan determinar costos directos aproximados, en función de los siguientes parámetros:

- Volumen de acumulación total.
- Excavación total.
- Relleno total.
- Movimiento total de tierra (excavaciones más rellenos).

Para realizar este análisis se revisaron carpetas, de las cuales se seleccionaron aquellos proyectos más completos, y que permitieran abarcar una amplia gama de volúmenes. Se seleccionaron 19 carpetas. Los costos considerados son los costos totales de construcción de los tranques, expresados en unidad de fomento (UF), corresponden a los indicados en cada carpeta técnica.

De los parámetros indicados, la mejor relación con los costos de construcción se obtuvo con el movimiento total de tierra. Sin embargo la calidad de la estimación no es buena, como se puede apreciar en el Gráfico nº 2.5.19.

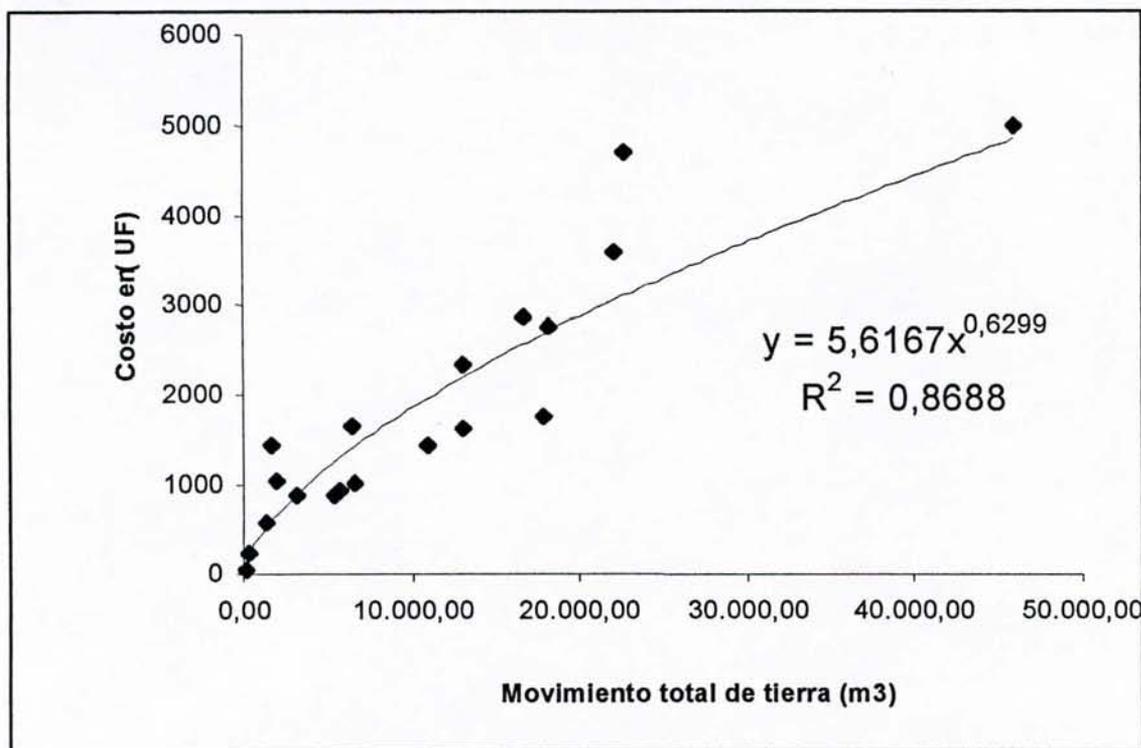
De acuerdo al Gráfico mencionado, el costo aproximado de un tranque, en función del movimiento total de tierra queda definido por ($R^2 = 0,87$)

$$\text{Costo Tranque (UF)} = 5,62 \times \text{MT}^{0,63}$$

Donde : MT corresponde al movimiento total de tierra, en metros cúbicos.

Gráfico n° 2.5.19

Relación entre el movimiento total de tierra (excavaciones y rellenos) y el costo total de tranques de acumulación.



La estimación que realiza este modelo no es adecuada como se puede observar en el Cuadro n° 2.5.13, en el cual se compara el costo real de la obra con el costo estimado por el modelo. Esto puede estar relacionado con características propias de las obras (terreno duro, blando, distancias de acarreo) y con variaciones en los precios unitarios de cada proyectista). Los errores de estimación llegan en algunos casos al 100%.

Cuadro nº 2.5.13
Estudio estadístico para ajuste en tranques.

Mov total tierra (m ³)	Costo real (UF)	Costo estimado (UF)	Error estimación (%)
141,00	62,06	126,8452904	104,39
229,00	238,78	172,1637042	-27,90
1.365,00	577,36	530,0310171	-8,20
1.613,00	1.455,34	588,803138	-59,54
2.011,00	1.041,70	676,5509235	-35,05
3.120,00	905,07	892,1732685	-1,42
5.445,00	885,5	1.267,028241	43,09
5.708,00	945,8	1.305,240308	38,00
6.496,00	1.658,56	1.416,012064	-14,62
6.654,00	1.036,35	1.437,609988	38,72
10.910,00	1.443,19	1.962,94006	36,01
12.990,00	1.637,32	2.191,006329	33,82
13.046,00	2.345,13	2.196,951279	-6,32
16.703,90	2.875,62	2.567,049312	-10,73
17.850,00	1.768,61	2.676,628778	51,34
18.170,00	2.771,36	2.706,754682	-2,33
22.032,00	3.598,38	3.056,123455	-15,07
22.620,00	4.708,78	3.107,24943	-34,01
45.991,00	4.995,26	4.858,462532	-2,74

2.5.2 Sistema de búsqueda detallada (BD).

El sistema de búsqueda detallada (BD), fundamenta su lógica de funcionamiento en la reproducción de los presupuestos pertenecientes a las obras de los proyectos en revisión. Para ello, requiere el ingreso de los ítems del presupuesto entregados por los proyectistas en sus presentaciones a concurso CNR. Apoyo de esto son las especificaciones técnicas y los estudios de precios unitarios.

Usualmente, para confeccionar un presupuesto se deben realizar una serie de descomposiciones, del global de la obra para llegar a conceptos cada vez más simples. Cada concepto (ítem y subítems) se identifica mediante un código o conjunto de caracteres alfanuméricos único, el cual contiene la información necesaria para seleccionar o definir un concepto. La colección de estos códigos forma el itemizado de la obra (Ver punto nº 2.4 del Capítulo nº 2).

La utilización de un sistema de codificación eficiente y sencillo es fundamental para organizar adecuadamente los presupuestos y para intercambiar información entre ellos, esto especialmente cuando se trata de la confección de bases de datos, pues la posterior generación de nuevos presupuestos requiere de orden y coherencia entre sus descomposiciones.

En el caso del banco de precios creado para confeccionar, reproducir y revisar los proyectos de sistema de riego, este contiene más de 2.500 ítems o conceptos, cuyos precios están disponibles en pesos (\$) chilenos y unidades de fomento (UF). Aún cuando esta base de datos posibilita confeccionar o reproducir gran número de presupuestos de diversos proyectos de sistemas de riego y drenaje, la experiencia que aporta el revisor sigue siendo determinante al momento de decidir sobre la validez de algunos valores, que puedan tener diferencias considerables, con respecto a los precios que aparecen en el banco de datos. O al decidir entre aceptar o rechazar un presupuesto que exceda en un porcentaje significativo al valor calculado por el programa.

Luego este programa permitirá el despacho rápido de proyectos que no presentan problemas, y sobre los proyectos reiterativos, dando mayor posibilidad de atender en forma acuciosa aquellos con deficiencias de modo de suplirlas, o de rechazarlos definitivamente.

2.5.2.1. Programa de costos y presupuestos.

El sistema de búsqueda detallada (BD) utiliza a la herramienta informática denominada Presto, producto español desarrollado por Soft S.A. Este es un programa de gestión de

presupuestos, que permite estudiar a cualquier nivel de detalle el precio de venta, construcción o ensamblaje de un proyecto simple o de alguno compuesto por otros subproyectos.

Los presupuestos se hacen creando conceptos nuevos (partidas, materiales, etc.) O copiándolos de presupuestos anteriores. Aún cuando cualquier presupuesto puede ser utilizado como referencia para trabajos posteriores, cada uno de ellos es independiente de la o las referencias o archivos generales utilizados para su confección. Por esta razón, las modificaciones de precios o de textos de un presupuesto, no afectan a los archivos de referencia, ni a los otros trabajos en curso.

Para lo anterior, cuando se copia un concepto de otro presupuesto o de un cuadro de precios, el programa traspasa automáticamente su descomposición y, si se desea, las demás informaciones asociadas.

Con el programa no es obligatorio crear previamente los materiales o las partidas necesarias en capítulos especiales; cualquier concepto puede crearse directamente en la descomposición de otro.

Para facilitar el trabajo y los ajustes se pueden presentar los conceptos que utilizan un material dado, la estructura del presupuesto en forma de árbol jerarquizado o la lista de conceptos seleccionada por códigos. Los campos visibles en cada esquema de descomposición, y su origen, son completamente definibles.

Pueden realizarse de manera automática múltiples operaciones, como ajustes por cantidades o por precios a importes preestablecidos, actualización a partir de referencias, ordenación de conceptos por diferentes criterios y operaciones aritméticas con los datos. Todas estas posibilidades, además de la copia, traslado, duplicado y eliminación de conceptos, pueden aplicarse a un concepto aislado o a un grupo, marcados uno a uno o seleccionados por diferentes propiedades del contenido de sus campos.

En implementaciones complementarias, el programa está preparado para utilizar los conceptos paramétricos o matrices incluidos en algunos cuadros de precios.

En estos casos, un sólo concepto paramétrico puede generar una familia completa de partidas tradicionales, con sus textos, descomposiciones y precios. Para usar, por ejemplo, un sistema parametrizado, sólo hay que elegir la combinación de valores (material, ancho, largo, tipo, clase, etc.) que se desea para el proyecto en curso. Presto muestra las combinaciones viables y genera automáticamente la partida correspondiente a la elegida.

2.5.2.2. Generador de formatos de presupuestos.

El programa posee un módulo interno (Presto Informes) que permite componer en pantalla cualquier documento escrito, así como modificar los que se entregan con el programa, de manera completamente gráfica e intuitiva, sin necesidad de programar. Pueden utilizarse todos los tipos de letra disponibles en Windows, efectos especiales (negritas, colores, tamaños...) y otros recursos gráficos, como sombreado, líneas y cajas de diferentes espesores. También puede activarse cualquier característica soportada por la impresora, como impresión apaisada o a doble cara, archivados postscript, etc. Para este caso particular se entregan varios informes prediseñados, que cubren la mayor parte de las necesidades del usuario.

2.5.2.3. Ajuste presupuestario.

Otra herramienta que presenta el programa, y que es de gran utilidad en éste caso, es el ajuste de presupuestos. Esta opción automática permite calcular la variación requerida en los precios y en los rendimientos de un conjunto de ítems de forma tal que el costo del proyecto se aproxime a un valor dado. Esta misma operación realizada mediante modificaciones sucesivas puede resultar muy engorrosa y lenta. Con esta opción, el revisor puede realizar un ajuste del costo por partidas o por capítulos presupuestarios, de manera de localizar el material o la actividad cuyo valor está fuera de rango. El ajuste se realiza calculando el porcentaje de variación de precios necesario para alcanzar una cantidad final predeterminada.

2.5.2.4. Requerimientos y seguridad informática.

El programa Presto se entrega en versiones de 16 y 32 bits. Esta última utiliza más eficientemente los sistemas operativos Windows 95 y Windows NT. Su procedimiento de instalación personalizada permite elegir el programa a instalar, y propone el más adecuado en función del sistema operativo instalado en el computador.

Sus requerimientos informáticos incluyen: Procesadores del tipo 486 en adelante, Windows 3.1, Windows para Trabajo de Grupo 3.11, Windows 95 o Windows NT 3.5; 8 Mb de memoria RAM; soporte de gráficos de 256 colores; puerta paralela. En opción multiusuario, puede trabajar con redes Net-Bios compatibles o Novell.

Como medidas de seguridad tendiente a evitar su copia no autorizada, el programa se entrega con un dispositivo electrónico (candado) y una colección de códigos internos de autorización. El candado electrónico se inserta en la puerta paralela del computador y que debe permanecer durante la ejecución; los códigos deben ser ingresados durante la instalación del programa.

2.6. Formato de presupuesto.

Cada una de las dos herramientas de análisis que componen el sistema de control generan una apreciación presupuestaria de las obras y proyectos evaluados. Como parte de su funcionamiento, entregan el resultado de sus procesos tanto a través de la pantalla del computador donde operan, o bien tienen la posibilidad de imprimir esta información a través de un formulario impreso.

Para el caso específico de los formularios provenientes del sistema de búsqueda detallada (BD), se ha incluido en el capítulo correspondiente una descripción de los procedimientos generales para la adecuación y creación de informes presupuestarios impresos. En el Apéndice nº 6 se han agrupado informes de presupuestos de los ejemplos realizados para éste sistema.

Para el caso de los resultados provenientes del sistema de búsqueda rápida (BR), la información es imprimible directamente desde el programa de planillas de cálculo (Microsoft Excel) en el cual ha sido implementada.

2.7. Sistema de parametrización.

2.7.1. Definiciones conceptuales.

Una de las dificultades más frecuentes en la evaluación de costos en las obras de riego es su alta dispersión geográfica. Las obras se localizan en prácticamente todo el territorio nacional, en diferentes condiciones de accesibilidad, altura y relieve.

Existen distintos modelos conceptuales encaminados a obtener una evaluación rápida del costo de un proyecto, adecuada a las condiciones de entorno que definen su materialización. Genéricamente estos modelos son los sistemas de costo versus costo, costo versus estimación, de estimación versus estimación, y finalmente, el sistema de parametrización.

Las características más sobresalientes de estas aproximaciones son las siguientes:

Costo versus Costo.- Este sistema procura obtener información de la comparación de costos efectivos de dos proyectos similares. Existen problemas para verificar si la similitud existe. Por tanto, es posible que no todos los componentes de costos sean idénticos en especificaciones y cantidad. Adicionalmente, es difícil normalizar costos históricos de proyectos efectuados en diferente fecha.

Costo versus Estimación de Presupuesto.- Este procedimiento compara el costo efectivo en un emplazamiento contra una estimación del mismo trabajo en otro emplazamiento. Nuevamente, existe el riesgo de que no todos los costos sean idénticos.

Como recomendación general, aplicable a los casos anteriores, los costos efectivos no debieran ser comparados con estimaciones.

Estimación versus Estimación.- Esta metodología compara un mismo proyecto a través de una estimación de costos considerándolos en dos o más ubicaciones. Los elementos contenidos en un proyecto pueden ser apreciados en forma diferente por distintos profesionales a cargo de las estimaciones. Esto puede inducir diferencias de costo importantes.

2.7.1.1. Sistema paramétrico.

El sistema paramétrico está elaborado sobre la base de factores capaces de reflejar el factor de localización de las obras.

El factor de localización es un índice instantáneo. Deriva del traslado de todos los elementos que configuran el costo de un proyecto, desde una localización geográfica a otra. Considera asimismo las diferencias existentes en costos de mano de obra, materiales y otros elementos locales no afectos a traslados.

El sistema supera las dificultades enunciadas en los otros sistemas al trabajar con las cubicaciones y especificaciones entregadas por los proyectistas. Por tanto, no existe el riesgo de dos versiones para un mismo proyecto. Este es el procedimiento mayoritariamente utilizado en la actualidad.

2.7.2. Metodología paramétrica.

Esta consultoría ha desarrollado una versión del sistema paramétrico destinada específicamente a la evaluación preliminar de los costos directos informados por los proyectistas que postulan a los concursos de la Ley nº 18.450.

El sistema se inicia con el supuesto que los presupuestos son elaborados sobre la base de condiciones normales que hemos definido como estándares. Para expresar los presupuestos considerando el efecto de condiciones particulares de la obra, es necesario parametrizar los distintos grupos de componentes de costo directo.

Desde lo más general, pueden considerarse tres grandes grupos de componentes de costo: Mano de obra, equipos y maquinarias, y materiales.

Los costos de mano de obra diferencian al personal que se contrata localmente del personal que se traslada desde otra zona del país. La disponibilidad local de personal especializado puede ser una realidad en algunas regiones. En otras debe considerarse los costos de traslado y estadía del personal "foráneo".

El costo de las maquinarias de construcción incluye tomar en cuenta la disponibilidad local de equipo para arriendo, y en caso contrario, los costos de arriendo en otras zonas. Hemos considerado que en ciudades cabeceras de región existe oferta de máquinas de uso general. No necesariamente sucede lo mismo con maquinaria especializada como son las perforadoras de pozo profundo. A sus costos de arriendo debe sumarse una vez lo correspondiente a su traslado ida y vuelta desde sus sedes a la obra.

Gran parte de los materiales más empleados en las obras estudiadas provienen de lugares cercanos a las faenas; éste es el caso de los áridos. Sin embargo otros materiales no están localmente disponibles y deben ser llevados desde otros lugares. Esto último es aplicable a un rango de situaciones que abarca desde los equipos mecánicos para el regadío hasta insumos de construcción comunes en otras localizaciones como pueden ser ladrillos en el norte del país, o cemento en sectores de la XI Región.

En sí mismo, el sistema paramétrico describe un proceso. Consiste en un enfoque lógico y administrable que define factores de ubicación que posteriormente son utilizados como parámetros. Estos parámetros pueden reflejar diferencias regionales.

La base del sistema está en conocer el costo en un emplazamiento base. Es por lo tanto importante la precisión de las estimaciones locales con las que se trabajará.

2.7.3. Esquema del sistema de parametrización.

La formulación del sistema de parametrización considera distintas etapas, en que se definen sus componentes y la correspondiente articulación entre ellos:

- Definición de grupos de componentes de costo.
- Relevancia relativa de cada grupo de costo directo (Parámetro F).
- Factor de localización (Parámetro P).
- Factor especial (Parámetro Q).

2.7.3.1. Grupos de componentes de costo.

El procedimiento se inicia conociendo los costos de las diferentes partidas para la obra supuesta en un emplazamiento dentro de la Región Metropolitana. Con ellos se elaboran los grupos de costo directo y costos indirectos (diseño, compras, administración, etc.) Mediante su agregación por caracteres comunes.

Los grupos de costo resultantes se explican en el Cuadro nº 2.7.1.

Cuadro n° 2.7.1
Identificación y separación de los grupos de costo directo e indirectos

Grupo de costo	Abreviatura
Diseño del sistema, compras, administración, inspección y otros	SAD
Mano de obra local	MO-L
Mano de obra especializada	MO-E
Maquinaria de construcción	MAQ
Materiales locales	MAT-L
Materiales y Equipos incorporados	MAT-E

Habitualmente el proyecto trae explícitamente desagregados a sus componentes de costo, de forma tal que en la mayoría de los casos se podrá adoptar, la distribución presentada en el presupuesto oficial de la obra.

En caso que el proyectista no entregara un desglose de sus costos de esta forma, el sistema de parametrización podrá desagregar el presupuesto del proyecto mediante su ponderación por los denominados parámetros "F".

2.7.3.1.1. Grupos de costo y parámetros F.

Los grupos de costos directos bases para la nueva localización pueden ser informados directamente por el proyectista, o bien pueden generarse ponderando el total de los costos del proyecto por los parámetros "F". Su empleo con los grupos de costo se ejemplifica en el Cuadro n° 2.7.2.

Cuadro n° 2.7.2
Grupos costo para obras ubicadas en la Región Metropolitana.

Grupo de costo		Grupo de costo parametrizado
SAD × F	=	SAD (F)
MO-L × F	=	MO-L (F)
MO-E × F	=	MO-E (F)
MAQ × F	=	MAQ (F)
MAT-L × F	=	MAT-L (F)
MAT-E × F	=	MAT-E (F)

Si hay cifras informadas por el Presupuesto del Proyecto que difieren considerablemente de las ponderaciones de los respectivos parámetros "F" para cada tipo de obra, entonces el

revisor deberá considerar esta discrepancia como un llamado de alerta, sugiriendo que el proyecto necesita mayor información para la plena justificación de su estructura de costos, directos e indirectos. En este respecto, no es posible definir a priori cuando la variación en el valor informado respecto del parámetro F excede el margen de tolerancia. A modo general, variaciones sobre el 10% sugieren la presencia de un factor de distorsión. Esto, sin embargo, no significa el rechazo del Proyecto. Simplemente es necesario solicitar una justificación para esta variación, aceptándose el principio de la diversidad de especificaciones de las obras de riego.

Los siguientes parámetros actúan solamente sobre los costos directos, por lo que la agrupación de costo SAD es excluida de los siguientes procedimientos.

Una vez aceptada la distribución de costos directos, la segunda adecuación consiste en su traslado desde una base en la Región Metropolitana hasta la cabecera de provincia correspondiente. Para ello se utilizan los Parámetros "P".

2.7.3.1.2. Grupos de costo directo y parámetros P.

Los grupos de costos directos bases para la localización, se generan multiplicando los correspondientes grupos de costo directo de la Región Metropolitana por el parámetro "P" (Cuadro n° 2.7.3).

Cuadro n° 2.7.3

Grupos de costo directo base para obras ubicadas en cabecera de región generados por aplicación de los parámetros "P" a los grupos de costo directo correspondientes a la Región Metropolitana.

Grupo de costo	=	Grupo de costo parametrizado
SAD (F) × P	=	SAD (P)
MO-L (F) × P	=	MO-L (P)
MO-E (F) × P	=	MO-E (P)
MAQ (F) × P	=	MAQ (P)
MAT-L (F) × P	=	MAT-L (P)
MAT-E (F) × P	=	MAT-E (P)

2.7.3.1.3. Grupos de costo directo y parámetros Q.

Puede aun contemplarse el caso en que el emplazamiento de la obra se haga en situaciones extremas respecto a las existentes en la cabecera de Región. Se abre en ese caso la posibilidad de definir un parámetro "Q" respecto al correspondiente en la ciudad cabecera de Región (Cuadro n° 2.7.4).

Cuadro n° 2.7.4

Grupos de costo directo base para obras localizadas en cabecera de región y emplazadas, generados por aplicación de los parámetros "Q" a los grupos de costo directo localizados regionalmente.

Grupo de costo		Grupo de costo parametrizado
SAD (P) × Q	=	SAD (Q)
MO-L (P) × Q	=	MO-L (Q)
MO-E (P) × Q	=	MO-E (Q)
MAQ (P) × Q	=	MAQ (Q)
MAT-L (P) × Q	=	MAT-L (Q)
MAT-E (P) × Q	=	MAT-E (Q)

En este caso, el sistema de parametrización que tiene asignados parámetros Q unitarios (Q = 1), deberá modificarse a través de la adaptación realizada por el revisor.

2.7.3.2. Origen e importancia de cada parámetro.

Para apreciar desde el comienzo el impacto de cada parámetro, es importante conocer una composición porcentual de los grupos de costo. El procedimiento de trabajo utilizado, utilizó una tipología de obras definida para efectos de éste estudio.

2.7.3.2.1. Metodología de estimación de los parámetros F

Los valores de los distintos factores de localización de cada parámetro surgen de los distintos análisis de las carpetas técnicas de los proyectos presentados a concurso, aprobados por la CNR y seleccionados en el procedimiento arriba indicado.

La selección de las carpetas consideró las diversas tipologías de obras, por lo que los valores de cada parámetro resultan específicos para cada tipo de obra.

Adicionalmente, y debido a la alta variabilidad de algunas de las estimaciones derivadas de las carpetas, los valores en duda fueron contrastados con la experiencia de estos y otros consultores en proyectos de ingeniería. Por esta razón adicionalmente se los sometió al procedimiento de una encuesta Delphi con otros expertos para una validación complementaria. Tarea que se realizó mediante consultas a los expertos.

2.7.3.2.1.1. Valores de los parámetros F.

Los parámetros F asignan los costos de la obra a los seis grupos de costo, aislando e identificando los costos indirectos y directos.

En cuanto al grupo de costo SAD (costos indirectos) el parámetro F debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Ser inferior o igual al 16% del costo total de la obra, o bien,
- Ser inferior o igual al 20% de los costos directos de la misma.

Los valores resultantes de los diferentes parámetros en cada tipo de obras son los siguientes:

A. Captación de aguas superficiales.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	25
Materiales locales	20
Equipo pesado de construcción (cargadores, bulldozer, etc.)	35
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos, etc.)	15
Mano de obra local (jornales)	5

B. Captación de aguas subterráneas.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	32
Materiales locales	23
Equipo pesado de construcción (cargadores, bulldozer, etc.)	32
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos, etc.)	9
Mano de obra local (jornales)	4

C. Distribución gravitacional.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	17,9
Materiales locales	17,9
Equipo pesado de construcción (cargador, bulldozer, etc.)	26,8
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos y eléctricos)	4,4
Mano de obra local (jornales)	22,3

D. Elevación mecánica y aducción.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	70
Materiales locales	10
Equipo pesado de construcción (cargadores, bulldozer, etc.)	0
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos y eléctricos)	5
Mano de obra local (jornales)	15

E. Riego localizado.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	75
Materiales locales	15
Equipo de construcción pesado (cargadores, bulldozer, etc.)	0
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos y eléctricos)	5
Mano de obra local (jornales)	15

G. Drenaje superficial.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	13,4
Materiales locales	17,9
Equipo de construcción pesado (cargadores, Bulldozer, etc.)	49,1
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos y eléctricos)	4,5
Mano de obra local (jornales)	4,5

H. Drenaje subsuperficial.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	15
Materiales locales	10
Equipo de construcción pesado (cargadores, bulldozer, etc.)	65
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos y eléctricos)	5
Mano de obra (jornales)	5

I. Embalses.

Grupo de costo directo	(%)
Materiales y equipos (a ser incorporados) puestos en terreno	20
Materiales locales	25
Equipo de construcción pesado (cargadores, bulldozer, etc.)	40
Mano de obra especializada (maestros civiles, mecánicos y eléctricos)	5
Mano de obra local (jornales)	10

2.7.3.2.2. Metodología de estimación de los parámetros P.

Los parámetros P tienen por propósito ajustar los precios base, puestos en Santiago, de las agrupaciones de costos directos, modificando estos costos directos por un factor regional.

Cada parámetro P ha sido confeccionado tomando en consideración al ítem más relevante de cada agrupación de costos. En el caso de la mano de obra local (MO-L), el parámetro ha sido directamente deducido de sus costos en las diferentes regiones.

Para la modificación del costo de la mano de obra especializada (MO-E), el factor P ha sido estimado según los costos directamente derivados en información recogida en visitas a terreno.

Los materiales locales (MAT-L) han sido modificados de acuerdo a los precios informados por distribuidores de materiales de construcción en las ciudades capitales de región.

La maquinaria de construcción especializada (MAQ), particularmente para movimiento de tierras, ha sido estimada a través del costo de arriendo de una retroexcavadora y su brazo excavador, calculándose su costo de traslado a través del precio del flete por tonelada/kilómetro, asumiéndose un peso de carga de 4 toneladas.

Los materiales y equipos incorporados, considerados con la glosa materiales incorporados (MAT-E) constituyen un caso especial debido a la existencia de una variedad bastante amplia de ítems, algunos de ellos de peso considerable, como es el caso del cemento y el fierro. Para estos últimos componentes los parámetros han sido estimados a través del precio informado por los distribuidores de materiales de construcción en las capitales regionales.

Dadas las diferentes localidades de origen, el caso del cemento reviste caracteres especiales. En efecto, hay fábricas de cemento en la II Región, en Antofagasta (Inacesa, filial de Cementos Bío-Bío), en Polpaico y El Melón, ambas fábricas cercanas a Santiago, entre las capitales de las regiones Metropolitana y V y en Talcahuano, sede de Cementos Bío-Bío, en la VIII Región.

Este problema de las localizaciones quedó superado por la información conocida para el precio local del saco de cemento y también de la tonelada de fierro, información que conlleva implícitamente el costo de los fletes.

No es así el caso de los equipos incorporados, los cuales pueden ser de peso considerable y usualmente deben ser trasladados desde Santiago, siendo entonces incidente el costo del flete.

2.7.3.2.2.1. Estimación del costo del flete.

El grupo de costos directos denominados materiales y equipos incorporados tienen tres parámetros, que son cemento, fierro y equipos incorporados.

El factor de este último parámetro se estima a través del peso de los equipos más representativos a incorporarse en la obra. Por tanto, en el caso de los equipos incorporados a la obra, es necesario conocer su peso a fin de estimar la incidencia en costo de traslado a la capital regional, tomándose para este cálculo el valor del flete por tonelada/kilómetro y la distancia desde Santiago hasta la capital regional.

Una situación similar se aplica en el caso de las maquinarias de movimiento de tierras.

En ambos casos, dadas las eventuales variaciones de los pesos de las cargas, el costo del flete desde Santiago es un valor esencialmente variable, por lo que fue necesario estimar el costo del flete, como una función del tonelaje transportado y la distancia del trayecto recorrido

El costo de los fletes fue estimado en base a la información conocida del valor del flete a diferentes destinos. Se utilizaron muestras de fletes de diferentes materiales, definidos como carga general, entre ellos maderas aglomeradas, cemento y cholguán.

Las medidas de tendencia central de la muestra fueron satisfactorias para realizar un análisis de regresión. En efecto, el costo medio de la tonelada/km., fue de \$15,82, con una desviación estándar de \$1,88. Esto es una variación máxima probable del 11% (coeficiente de variabilidad).

Los pesos y distancias implicados en cada muestra fueron relacionados con el costo del flete a través de una regresión lineal, de la forma siguiente:

$$\$/\text{Tonelada/kilómetro} = 18,346 - 0,00333 (\text{Distancia recorrida en kilómetros})$$

La distancia recorrida considera un punto de partida desde Santiago. El signo negativo del coeficiente de la regresión indica que el costo tonelada/kilómetro desciende a mayores distancias, en la relación dada por el coeficiente (0,0033 es decir, una ligera pendiente negativa).

El valor de la constante indica el costo del flete para cero kilómetro recorrido. Esto puede interpretarse como el costo fijo, independiente de la distancia, que incluye el costo de la carga y descarga del camión, el sueldo del conductor y otros gastos fijos.

El coeficiente de correlación al cuadrado (R^2) es de $-0,69$, mientras que la desviación estándar de los valores estimados (Y) fue de \$1,33. Por lo tanto, en promedio las estimaciones de costo admiten una variación de $\pm 8,2\%$.

2.7.3.2.2.2. Parámetro P para maquinaria de construcción y materiales incorporados.

Un detalle de los factores que actúan en la determinación del Parámetro P para el caso de las maquinarias de construcción (MAQ), y de los materiales y equipos incorporados (MAT-E) se presenta en el siguiente Cuadro nº 2.7.5.

Cuadro n° 2.7.5
Parámetros P para materiales incorporados y maquinaria de construcción.

Ciudad	Distancia (km)	\$/Ton/km (1)	Materiales incorporados (3)	Maquinaria de construcción (2)	Parámetro Equipos Incorporados	Parámetro Maquinaria Movimiento de Tierra
Iquique	1.850	12,2414	1.539.126	929.273	1,11	1,18
Antofagasta	1.361	13,8551	1.512.598	898.954	1,10	1,15
Copiapó	795	15,7229	1.468.098	848.098	1,06	1,10
La Serena	462	16,8218	1.435.002	810.273	1,04	1,06
Valparaíso	120	17,9504	1.395.678	765.332	1,01	1,02
Rancagua	87	18,0593	1.391.598	760.669	1,01	1,01
Talca	257	17,4983	1.412.079	784.077	1,02	1,04
Concepción	519	16,6337	1.441.030	817.163	1,04	1,07
Temuco	677	16,1123	1.456.956	835.364	1,06	1,09
Puerto Montt	1.013	14,9936	1.487.234	869.968	1,08	1,12
Santiago			1.330.600	748.100	1,00	1,00
Toneladas			7	4		

Donde:

- $\$/\text{Ton}/\text{km.} = -0,003321 \times (\text{Distancia en km.}) + 18,346$
- Maquinaria de construcción supone una mini retroexcavadora y su brazo excavador, con un peso asociado de cuatro toneladas
- Materiales incorporados supone equipos por un peso de siete toneladas.

2.7.3.2.2.3. Parámetros para materiales incorporados fierro y cemento.

Fierro y cemento son importantes insumos ocupados en construcción, en su caso, el procedimiento de parametrización a través de los factores de localización cobra especial importancia. Para ambos, aún cuando el costo del flete es relativamente importante, para determinar sus precios actúan otros factores de gran incidencia:

- Volúmenes locales de demanda. Por la presencia de importantes proyectos en construcción (instalaciones de la minería, centrales hidroeléctricas, proyectos viales, expansión urbana, plantas industriales, etc.), Se constituyen bloques de descuentos que presionan sobre los mercados locales.

- Alternativas de flete. Este fenómeno ocurre en las cercanías de grandes ciudades portuarias, como Valparaíso, y especialmente Antofagasta e Iquique, a las cuales llegan embarques marítimos nacionales e importados. Para las condiciones de nuestro país, el transporte carretero presenta ventajas en distancias cortas y volúmenes de carga menores, sin embargo la alternativa marítima se acentúa cuando el transporte terrestre no presenta ventajas de precios y/o de servicios.
- Alternativas de sustitución. Estrechamente asociado a lo anterior, las diferencias de precio, los acuerdo arancelarios acordados entre Chile y otros países, así como las oportunidades de flete, permiten sustituir productos nacionales por sus similares importados.

En los casos discutidos, la ventaja de ocupar factores de localización basados en los precios locales, está en el hecho que éstos expresan el efecto combinado de todos los factores que intervienen en la determinación económica del precio. Dentro de ella, el precio del bien mismo, es uno entre variados factores, y no siempre el más incidente.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se solicitó cotización por 10 toneladas de fierro de construcción tipo A44 - 28H, diámetros 16 a 22 mm y 600 sacos de cemento especial a los principales distribuidores de materiales de construcción de las capitales regionales incluidas en el presente estudio. Los precios informados, sin IVA son los siguientes:

Cuadro n° 2.7.6
Precios informados para fierro y cemento.

Región	Capital	\$/saco Cemento	\$/kg Fierro
I	Iquique	2.110	196
II	Antofagasta	2.109	200
III	Copiapó	2.150	215
IV	La Serena	2.160	210
V	Valparaíso	1.950	221
VI	Rancagua	2.050	206
VII	Talca	2.160	209
VIII	Concepción	2.055	193
IX	Temuco	2.019	197
X	Puerto Montt	2.124	199
R.M.	Santiago	1.950	218

En base a estos antecedentes resultan los siguientes parámetros P fierro de construcción y cemento especial (Cuadro n° 2.7.7).

Cuadro n° 2.7.7
Precios informados para fierro y cemento.

Región	Parámetros		
	Cemento	Fierro	
I	1,02	1,08	1,05
II	1,04	2,08	1,56
III	1,10	1,10	1,10
IV	1,09	1,11	1,10
V	1,15	1,00	1,08
VI	1,07	1,05	1,06
VII	1,08	1,11	1,10
VIII	1,00	1,05	1,03
IX	1,02	1,04	1,03
X	1,03	1,09	1,06
R.M.	1,01	1,00	1,00

2.7.3.2.2.4. Parámetros para mano de obra local.

Por encuestas regionales dirigidas a conocer el costo (jornal diario) incluyendo leyes sociales, los valores medios obtenidos en centros agrícolas importantes, expresados en unidades de fomento (UF) del 15 de Julio de 1997, (1 UF = \$ 13.627,93) son los del Cuadro n° 2.7.8.

Cuadro n° 2.7.8
Costo del jornal no especializado, incluyendo leyes sociales.

Región	Ciudad	Costo jornada
IV	Limarí	0,26
IV	Choapa	0,22
V	Quillota	0,29
V	Aconcagua	0,26
VI	Colchagua	0,22
VI	Curicó	0,22
VIII	Ñuble	0,22
XII	Ultima Esperanza	0,26
RM	Región Metropolitana	0,26

En base a estos antecedentes, e interpolando para las cabeceras de región, resultan los siguientes parámetros P para mano obra local (Cuadro n° 2.7.9).

Cuadro n° 2.7.9
Parámetros P para mano obra local

Región	Capital	Parámetro
III	Copiapó	1,00
IV	La Serena	0,92
V	Valparaíso	1,08
VI	Rancagua	0,84
VII	Talca	0,84
VIII	Concepción	0,84
IX	Temuco	0,92
X	Puerto Montt	0,92
RM	Región Metropolitana	1,00

2.7.3.2.2.5. Parámetros para mano de obra especializada

La mano de obra especializada se ha considerado es trasladada desde Santiago a la capital de región. Las condiciones incorporadas son las siguientes:

- a) Se aplica desde la III a la X Región.
- b) Sueldo igual al de Santiago.
- c) Incentivo de zona (variable).
- d) Turno de trabajo en terreno de 12 horas diarias (5 días a la semana). Descanso 2 días. Régimen de trabajo 10 días laborales + 4 de descanso (cubre dos semanas en terreno.)
- e) Transporte hasta Santiago ida/vuelta cada dos semanas de trabajo en Bus. Precios Tur-Bus y Pullman Bus, cotizados el 15 de Octubre de 1997. Se incluye el costo de dos viajes ida y vuelta.
- f) Viático en terreno para alojamiento y comida (base diaria)
- g) Expresado en Pesos (\$). Posteriormente se transforma en un % que se aplica sobre los valores en unidades de fomento (UF).
- h) Categoría : Maestros mecánico, cañonero, soldador, eléctrico, carpintero, capataz.

Los antecedentes anteriores se traducen en el Cuadro n° 2.7.10.

Cuadro n° 2.7.10
Costos y parámetros P para mano de obra especializada.

Región	Base bruto (\$)	Incentivo (%)	Costos viaje (\$)	Viático (\$)	Total (\$)	Parámetro
III	350.000	15	32.000	180.000	614.500	1,76
IV	350.000	15	24.000	180.000	606.500	1,73
V	350.000	10	5.600	180.000	570.600	1,63
VI	350.000	10	3.400	180.000	568.400	1,62
VII	350.000	15	8.800	180.000	591.300	1,69
VIII	350.000	15	14.400	180.000	596.900	1,70
IX	350.000	15	18.000	180.000	600.500	1,72
X	350.000	15	23.600	180.000	606100	1,73
RM	350.000				350.000	1,00

2.7.3.2.2.6. Parámetros para materiales locales.

En el caso de los materiales locales, se ha estimado que el sobrecargo de sus precios directos, no es consecuencia de su distancia con respecto a la ciudad de Santiago, razón por la cual, no les son imputables modificaciones paramétricas en este nivel del análisis. Sin embargo, debido a que el sistema de control presupuestario debe buscar ser consistente en el tiempo, se les ha asignado un parámetro unitario ($P (MO-L) = 1$). A futuro, si las condiciones lo requirieran, éste podrá ser fácilmente modificado por la CNR.

2.7.4. Resumen de la parametrización.

Resumen de los puntos anteriores se encuentra agrupado en el Cuadro nº 2.7.11

Cuadro nº 2.7.11
Parámetros a aplicar a cada obra según su localización y emplazamiento.

Región	MO-L	MO-E	MAQ	MAT-L	MAT-E
I			1,18		1,05
II			1,15		1,56
III	1,00	1,76	1,10	1,00	1,10
IV	0,92	1,73	1,06	1,00	1,10
V	1,08	1,63	1,02	1,00	1,08
VI	0,84	1,62	1,01	1,00	1,06
VII	0,84	1,69	1,04	1,00	1,1
VIII	0,84	1,70	1,07	1,00	1,03
IX	0,92	1,72	1,09	1,00	1,03
X	0,92	1,73	1,12	1,00	1,06
RM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2.8. Manual de procedimientos.

Este punto busca describir los pasos necesarios para el uso del sistema informático de costos y elaboración de presupuestos. Con este objeto, toca los aspectos generales relativos a las dos herramientas denominadas sistemas de búsqueda y el uso del sistema de parametrización. Sin embargo, no ahondará en temas relacionados con el uso de la planilla de cálculos Microsoft Excel, de amplio uso por el personal de la Comisión Nacional de Riego.

2.8.1. Sistema de búsqueda rápida.

La implementación operativa del sistema se ha realizado mediante el uso de la planilla de cálculos Microsoft Excel. Siguiendo la sustentación teórica y los algoritmos de cálculo expuestos en detalle en el Punto nº 2.5 del Capítulo nº 2 y Apéndice 3.1 respectivamente.

Para lo anterior se creó el archivo BRAPIDA.XLS, con la estructuración de un libro que contiene en hojas separadas las planillas de cálculo presupuestario de cada una de las modalidades de obras abordadas.

El empleo de las hojas de cálculo requiere completar los datos que alimentan a cada uno de los algoritmos, con el único cuidado de respetar las unidades de medida de cada uno de ellos. Esto se recuerda en cada una de las celdas de entrada de datos.

En cada hoja existen celdas especialmente definidas para expresar los resultados finales y parciales de los cálculos. Adicionalmente el archivo contiene hojas resumen, que permiten la introducción de datos comunes tales como son la fecha de revisión o el valor de la unidad de fomento (UF) y la impresión rutinaria de un informe para cada tipo de presupuesto.

Con el fin de proteger la integridad de las fórmulas, se han bloqueado las celdas que las contienen por los procedimientos corrientes de Microsoft Excel. Esto impedirá su modificación accidental, pero no excluirá la posibilidad de hacerlo si requirieran una eventual puesta a punto.

2.8.2. Sistema de búsqueda detallada.

La implementación de este sistema se ha desarrollado mediante la adecuación del programa de gestión de presupuestos denominado Presto, producto español desarrollado por Soft S.A.

Para ello se creó un archivo que contiene al Banco de Precios y que se denomina RIEGO.CAB. Esta base de datos contiene más de 2.600 entradas, que permiten la confección de presupuestos de diversos sistemas de riego mecanizado y de obras civiles afines. Adicionalmente se ha confeccionado un set de formatos de presupuesto mediante los que se pueden obtener informes presupuestarios impresos. Estos se encuentran impresos en el Apéndice 4.1.

El empleo de todas estas herramientas se describe detalladamente en los manuales de usuario del producto español. A continuación se hace una descripción de los procedimientos generales para las siguientes labores:

- Confección y ajuste de presupuestos.
- Confección de formatos de presupuestos.
- Ejemplo para la confección e impresión de un presupuesto.

En el Apéndice nº 8 se encuentra una adaptación de los manuales básicos resumidos para la operación del programa Presto y de su herramienta Presto Informes, de forma de contener ejemplos relativos a obras contenidas en proyectos presentados a la Ley nº 18.450.

2.8.2.1 Procedimiento general para la confección y ajuste de presupuestos.

2.8.2.1.1 Consideraciones iniciales.

A la fecha de edición de este Informe, el banco de precios RIEGO.CAB contiene 2.600 Items, que permiten la confección de presupuestos de diversos sistemas de riego mecanizado y de obras civiles afines, de manera simple y rápida.

Para elaborar un presupuesto en Presto se deben identificar y cuantificar todos los elementos que lo componen. Para ello, se realizan sucesivas descomposiciones jerarquizadas de sus partidas constituyentes en elementos cada vez más específicos. Finalmente, el presupuesto se forma mediante la agrupación de estos elementos.

En el caso particular de los presupuestos que se elaboran en base a la información contenida en las carpetas de los proyectos realizados al amparo de la Ley nº 18.450, las diferentes descomposiciones vienen dadas por la forma en que se realiza originalmente cada proyecto, razón por la cual la confección de los presupuestos se convierte en una tarea de reproducción de sus estructuras.

La realización de presupuestos implica identificar y cuantificar todos los elementos que lo constituyen. Esta labor se traduce en la preparación de esquemas de descomposiciones sucesivas, también conocidos como árboles jerárquicos, cuyo grado de mayor agregación es la "raíz" o presupuesto mismo.

Por "nivel" se entiende al conjunto de partidas presupuestarias que tienen una desagregación similar e inferior a la de la raíz.

Los elementos más específicos, o desagregados, que pueden formar un presupuesto son los ítems. Estos se encuentran reunidos en el banco de precios RIEGO.CAB. Esta base de datos se estructura en los siguientes campos: Código, unidad, resumen y precio.

La información contenida en el campo "Código" de cada elemento permite identificar al ítem, mantener un orden dentro del presupuesto e intercambiar información.

Los datos del campo "Unidad" permiten conocer las unidades en que se miden las cantidades de cada ítem.

El campo "Resumen" contiene una breve descripción del material o partida.

Normalmente, el campo "Precio" indica el monto del valor de mercado de cada ítem. Sin embargo, para el caso de los ítems que modifican los precios de otros en forma porcentual, es aquí donde se consigna el monto en que esto es hecho. Ejemplos de lo mencionado es la asignación de una provisión para leyes sociales o desgaste de herramientas.

La información contenida en el campo "Cantidad" es la variable que debe ser ingresada desde el presupuesto original en forma directa y que permite finalmente calcular el costo del proyecto simulado.

2.8.2.1.2 Creación o reproducción de un presupuesto.

Los pasos generales para crear o reproducir un presupuesto se resumen a continuación:

- 1) Seleccionar el icono de Presto7.
 - 2) Seleccionar ARCHIVO: ABRIR RIEGO.CAB. Este archivo corresponde a la base de datos principal.
-

- 3) Crear un nuevo archivo que contendrá al nuevo presupuesto o presupuesto modelado.
- 4) Abrir el archivo recién creado. Aparecerá en pantalla una ventana con los siguientes elementos: Código, Info, Resumen, Cantidad, Precio1, Precio2, Total. Asegurarse de estar trabajando en la tabla de Precio 1.
- 5) Usando como modelo el presupuesto de la carpeta a confeccionar, crear los capítulos y demás descomposiciones, de manera de llegar hasta los materiales y partidas menores.
- 6) Posicionarse con ayuda del "mouse", en la descomposición a completar.
- 7) Buscar en el archivo RIEGO.CAB, aquellos materiales que aparecen en dicha descomposición y mediante las opciones COPIAR y PEGAR del Presto, llevarlos hasta su ubicación en el Presupuesto modelado.
- 8) Se debe copiar el código, resumen, unidad y precio de cada material o partida, y se deberá ingresar la cantidad señalada en la ubicación del Presupuesto original. De esta manera el Presto calculará en forma automática el costo asociado a esa descomposición.
- 9) Realizar el mismo procedimiento para todas las partidas o descomposiciones del presupuesto modelado.
- 10) Completas todas las descomposiciones y calculando el costo del proyecto, se puede realizar una comparación en cada nivel, o bien con el presupuesto modelado como un conjunto, con el valor dado por el proyectista.

2.8.2.1.3 Ajuste de presupuesto.

Adicionalmente a la confección de presupuestos, el programa permite calcular la variación requerida en los precios y rendimientos de un conjunto, o de todos los items, para ajustarlos a un costo total determinado. Para ello se deben realizar los siguientes pasos:

- a) En ARCHIVO: CONFIGURACION: OPCIONES DE CALCULO activar ACUMULAR CANTIDADES.
- b) Utilizar la opción HERRAMIENTAS: CALCULO:CANTIDADES, e ingresar el nombre del presupuesto a ajustar.
- c) Elegir HERRAMIENTAS: AJUSTAR, e ingresar el nombre del presupuesto a ajustar.
- d) Se consulta sobre el monto total al que se quiere ajustar el Presupuesto.
- e) Se consulta por el conjunto de conceptos cuyos precios pueden ser modificados, pudiendo contestarse "todos" o indicar alguna máscara, o incluso se pueden marcar los conceptos deseados directamente en Precio1.
- f) El programa entrega el porcentaje en que se deben modificar los precios para alcanzar el costo indicado.
- g) Si el usuario lo desea se pueden modificar los precios con la opción AJUSTAR.

2.8.2.1.4 Procedimiento general para confeccionar un informe de presentación de presupuestos.

Presto posee un módulo denominado Informes que posibilita en forma gráfica diseñar e imprimir los Informes para presentar los datos de los presupuestos. Este módulo permite ver y seleccionar en pantalla las fuentes, colores y otros atributos de la presentación escrita, tal como se imprimirán. En todo momento se puede realizar una previsualización del informe.

Con Presto Informes se puede:

- Utilizar un informe ya hecho.
- Modificar los informes que ya están confeccionados.
- Redactar nuevos informes.

Para este estudio en particular se han confeccionado varios informes como modelos de formatos de presupuestos, los que cubren la mayor parte de los requerimientos del usuario.

A continuación se describe paso a paso como utilizar un informe ya confeccionado para un presupuesto cualquiera que se desee imprimir.

- 1) Abrir el presupuesto que se quiere imprimir, para ello seleccionar el icono de Presto y luego la opción ARCHIVO: ABRIR.

Siempre se debe tener presente que para poder realizar una impresión de un determinado archivo en Presto Informes, se debe seleccionar previamente en Presto el Proyecto que se va a imprimir. Por esta razón se tendrá que mantener abierto el archivo respectivo.

- 2) Activar las opciones INFORME, ARCHIVO: ABRIR, y seleccionar un Informe existente.
- 3) Seleccionar los márgenes de impresión, para tal efecto utilizar VER: OPCIONES.

- 4) Seleccionar y configurar la impresora que se usará, para ello utilizar ARCHIVO: CONFIGURAR IMPRESORA.
- 5) Antes de realizar la impresión del informe, se tiene la opción de previsualización, seleccionando ARCHIVO: PRESENTACION PRELIMINAR.
- 6) Ya visualizado el Informe en pantalla, y si el resultado es el esperado, imprimir pulsando el icono de IMPRESIÓN.
- 7) Si no requiere visualización previa, se puede enviar la impresión directamente con la opción ARCHIVO: IMPRIMIR.

Ejemplo de confección e impresión de un presupuesto

Para ejemplificar la creación de un informe y posteriormente realizar una impresión de un determinado presupuesto:

Como primer paso se debe abrir el archivo donde esta el presupuesto a listar y mantenerlo abierto. Posteriormente se abre el archivo informe. Se puede utilizar un modelo de informe ya existente o crear uno nuevo.

2.8.2.1.5 Modificación de un informe.

Los procedimientos generales para la modificación de Informes son las siguientes:

- 1) Abrir un informe para modificar o cree uno nuevo, pudiendo utilizar un modelo de uno que ya existe. Para lo cual se debe consultar en ARCHIVO: ABRIR... o ARCHIVO: NUEVO: MODELO o ARCHIVO: NUEVO.
- 2) En cualquiera de los tres casos, se debe tener la precaución de guardarlo inmediatamente, para ello se utilizará la opción ARCHIVO: GUARDAR COMO.
- 3) Seleccionar y configurar la impresora que va a utilizar.
- 4) Para seleccionar el ancho del informe y tamaño de la cuadrícula X e Y, se debe ubicar en VER: PROPIEDADES del informe.

- 5) Activar las posibilidades de VER: REGLA y VER: CUADRICULA, ésto le ayudara a visualizar mejor la estructura de su informe.
- 6) Si se estima conveniente se podrán insertar nuevas Secciones en el informe (Cabecera, Elemento, Final, etc.).
- 7) Activar la posibilidad de FORMATO: FORZAR A LA CUADRICULA, esto ayudara a situar los controles más fácilmente.
- 8) Seleccionar la posibilidad de VER: OPCIONES, la lista de Campos que serán utilizados, así como también los márgenes de impresión.
- 9) Activar la posibilidad de VER: LISTA DE CAMPOS, y arrastre las variables a las distintas secciones según el diseño deseado.
- 10) Activar la posibilidad de VER: CAJA DE HERRAMIENTAS, para poder crear Etiquetas, cuadros de Textos, Líneas, Rectángulos o Gráficos.
- 11) Seleccionar y modificar las características de los controles. Para ello, active la opción VER: PROPIEDADES.
- 12) Una vez finalizado todos los cambios realizados al modelo de informe guárdelo, para ello se utiliza ARCHIVO: GUARDAR.
- 13) Para poder ver el resultado de su informe en pantalla active la opción ARCHIVO: PRESENTACION PRELIMINAR, o utilizando el icono que representa un libro abierto.

2.8.3 Sistema de Parametrización

De forma similar a lo realizado para el caso del sistema de Búsqueda Rápida, la implementación de este sistema se ha realizado mediante el uso de la planilla de cálculos Microsoft Excel. Siguiendo los esquemas de cálculo y la sustentación teórica expuestos en detalle en la Introducción y Punto nº 2.2 del Capítulo nº 2.

Para lo anterior se creó el archivo SPARAM.XLS, con la estructuración de un libro que contiene en hojas separadas las planillas de cálculo para la parametrización de los presupuestos entregados por los dos sistemas de búsqueda (rápida y detallada).

El empleo de las hojas de cálculo requiere completar los datos de localización geográfica mediante la selección de la capital regional necesaria, y de ser necesario, del valor de los grupos de costo de las distintas obras estudiadas.

En cada hoja existen celdas especialmente definidas para expresar los resultados finales y parciales de los cálculos. Adicionalmente el archivo contiene hojas resumen, que permiten la impresión rutinaria de un informe para cada presupuesto.

Con el fin de proteger la integridad de las fórmulas, se han bloqueado, por los procedimientos corrientes de Microsoft Excel, las celdas que las contienen. Esto impedirá su modificación accidental, pero no excluirá la posibilidad de hacerlo si requirieran una eventual puesta a punto.

INDICE

ACAPITE	CONTENIDO	PAGINA
3.	Conclusiones y Recomendaciones	3 - 1
3.1	Antecedentes.....	3 - 1
3.2	Banco de precios	3 - 3
3.2.1	Actualización	3 - 3
3.2.2	Codificación	3 - 3
3.3	Biblioteca de obras	3 - 4
3.3.1	El sistema de Búsqueda Rápida (BR)	3 - 4
3.4	Sistema de control presupuestario	3 - 5
3.5	Costos directos e indirectos.....	3 - 6
3.6	Implementación y difusión del nuevo sistema	3 - 7
3.7	Consecuencias posibles, como resultado de la aplicación del nuevo sistema de verificación de presupuestos	3 - 8
3.8	Requerimientos	3 - 8
3.9	Validación.....	3 - 9

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Antecedentes.

Este estudio se ha dimensionado mediante el análisis estadístico de la Base de Datos con que la CNR a recopilado los antecedentes más característicos de los proyectos aprobados en los concursos a los que convoca periódicamente. Esto permitió definir una tipología de obras y luego seleccionar una muestra entre los proyectos aprobados en los últimos años. El trabajo se fundamentó en la base de datos CNR anteriormente referida.

Al hacer la clasificación y selección de las carpetas con las que concursaron los proyectos seleccionados, se comprobó una alta heterogeneidad en la forma en que se han registrado los antecedentes utilizados hasta ahora en el desarrollo de los proyectos. Esta situación dificulta la depuración de la información obtenida, que es necesaria para hacer homogénea la información a ser procesada.

La situación descrita ha sido controlada agregando a la información recogida de las carpetas, la experiencia del grupo consultor obtenida en calidad de autores, revisores y controladores de numerosos proyectos de este tipo.

A través de dos alternativas de "búsqueda", que han sido denominadas "Búsqueda Rápida (BR)" y "Búsqueda Detallada (BD)", el revisor cuenta con resultados referenciales. Si aparecen grandes discrepancias entre el modelo de revisión y el proyecto, éstas se acusan. Se abre la posibilidad de que analizadas en conjunto entre el revisor y el respectivo proyectista tengan una explicación o bien conduzcan a una revisión. Con ello, si bien los procedimientos desarrollados cubren lo general, dejan abierta la puerta para el análisis de casos particulares.

En todo caso se debe enfatizar que los sistemas desarrollados son una herramienta complementaria al conocimiento, experiencia y criterio del revisor. En ningún momento se puede pretender que una lógica computacional reemplace el conocimiento profesional de los involucrados basado en conocimiento y experiencia real, ya sea como consultores o como revisores. Como toda herramienta, debe estar al servicio del profesional que la utilice y, por lo tanto, no será válido pensar que pueda sustituirlo.

La actitud profesional es en primer término elegir la herramienta más adecuada a la situación y circunstancia. El paso siguiente es examinar la herramienta, evaluar sus parámetros y adaptarla a la situación presente. La tercera etapa es aplicarla y definir sus resultados. Como cuarto paso es definir si los resultados concuerdan con la lógica y son aceptables en una primera aproximación. En esta instancia son posibles dos alternativas: La primera indica que podemos seguir adelante; la segunda, que debemos retroceder para replantear la situación.

Nuestra descripción anterior nada tiene de original, ya que se trata del método científico, elemento esencial del desarrollo de nuestro conocimiento.

Un Capítulo en el que es plenamente aplicable lo expuesto es el 2.5: "Sistema de Parametrización". Allí se propone un listado de parámetros que permiten trasladar geográficamente el costo de una obra en consideración al tipo de obra y a las características de los insumos más sensibles respecto al emplazamiento del proyecto. Como emplazamiento inicial se consideró la Región Metropolitana. Como desplazamiento de un primer nivel se supuso el emplazamiento en alguna de las ciudades Capitales Regionales. Se dejó la entrada para trasladar la obra dentro de la Región a situaciones más particulares. En ese caso la proposición de parámetros quedó abierta al revisor. Los parámetros propuestos deben ser validados en la práctica y actualizados cuando se produzcan cambios bruscos de las condiciones de costo.

Los sistemas desarrollados nunca contendrán todas las posibilidades y alternativas, ya que son por esencia complementos a la experiencia del revisor. Atendiendo a las prácticas características de la ingeniería, no se propicia aplicar fórmulas o parámetros sin haberlos previamente analizado. Por esta razón, sería muy peligroso pensar en un automatismo.

Cuando se dice como ejemplo que la "excavación en roca" es una actividad que puede tener diferentes modos de hacerse y costos distintos. Eso es razonable, pero nunca se podrá pretender que en los manuales se encontrará directamente un parámetro a aplicar a ciegas. Existirá excavación en terreno duro, uso de explosivo, transporte a 5 km, etc. Cada alternativa incluye en el precio unitario un ítem de mano de obra, de maquinaria, de materiales. Se establece la cantidad y el costo, para cada unidad de la materia representada por el precio unitario es el profesional el que al examinar esta estructura de cantidad/costo aceptará o modificará adaptando a sus circunstancias los valores. Se genera así un nuevo precio unitario. En la cantidad utilizada se refleja el rendimiento asignado. En el costo, la característica de la maquinaria o el nivel de la mano de obra elegida como referencia.

Todos los manuales utilizados en ingeniería contienen y se fundan en un nivel de generalidad. Su información sirve como punto de partida para que el profesional defina el grado de adaptación de la misma respecto a la situación particular que enfrenta.

3.2. Banco de precios.

3.2.1. Actualización.

El Banco de Precios es un elemento indispensable para aplicar el sistema de Búsqueda Detallada, (BD). Se ha configurado un Banco de Precios, con información de productos, orientados a las necesidades de los proyectos normalmente cubiertos por la Ley nº 18.450. Los precios se expresan en pesos chilenos, del momento de la cotización y en las correspondientes Unidades de Fomento. La UF actúa como factor de actualización monetaria. Este banco contiene una gran cantidad de precios detectados durante el estudio. No obstante no puede llegarse a considerar que es una materia agotada. Siempre aparecerán algunas partidas nuevas que deberán ser incorporadas y a la vez desaparecerán otras, que podrían ser eliminadas. Por ello es que todos estos registros deben tener un sector de elementos no incluidos, en espera de ser incorporados en la próxima actualización.

La UF es un índice adecuado para períodos medianos y cortos. No obstante, debe estarse atentos a la aparición de factores país distorsionadores. Devaluaciones, cambios de aranceles, cambios en la legislación tributaria, etc., pueden producir alteraciones puntuales mayores. En dicha situación, se requiere el examen, y una eventual corrección, de precios que va más allá que el ajuste por UF.

Por otra parte, los precios de muchos insumos provienen del mercado internacional, que es afectado por variables externas derivadas de la economía mundial o de la del país de origen. Eso hace necesario, mantener vigente una rutina de actualización de precios contenidos en los listados de insumos.

3.2.2. Codificación.

Para clasificar los productos y permitir su posterior manejo informático, se desarrolló un sistema de codificación. Al respecto, se entrega como anexo un Manual de Itemizado, que contiene alrededor de 2.700 ítems codificados. Para facilitar la utilización de las herramientas de control desarrolladas, sería conveniente hacer conocida esta clasificación por los consultores, que preparan proyectos, exigiendo su uso en la preparación de proyectos a ser presentados a posteriores concursos. Lo dicho respecto a los precios incluidos en el Banco de Precios tiene plena validez cuando se trata de itemizado. Debe dejarse la opción de completar el itemizado, modificando de tiempo en tiempo el contenido, agregando los nuevos ítems, y eliminando los que van quedando obsoletos, de acuerdo a la experiencia de los nuevos proyectos. En caso de anulación, recomendamos

no volver a usar los códigos eliminados con el objeto de no introducir confusión al usar estadísticas que incluyan antecedentes antiguos.

3.3. Biblioteca de obras.

3.3.1. El sistema de Búsqueda Rápida (BR).

Utiliza la llamada Biblioteca de Obras. Esta consiste en un listado organizado de los tipos de obras que se presentan a concurso, y que definen sus partidas y subpartidas (ítems y subítems).

A partir de esta base de datos, el revisor puede verificar o comprobar los costos de una obra específica al conocer el conjunto de partidas y subpartidas que la componen. Con esta información puede ubicar el proyecto en análisis, y costearlo mediante el banco de precios, con el que trabaja el sistema informático de costos y elaboración de presupuestos.

Los elementos seleccionados para participar en esta biblioteca de obras han debido cumplir con dos condiciones. La primera es haber estado presentes en alguno de los proyectos contenidos en las carpetas analizadas. La segunda, es haber sobrepasado un nivel de significación definido sobre una base estadística. Siempre habrá obras definidas en condiciones especiales y diferentes respecto a las incorporadas en el estudio. Ante ellas, el profesional responsable deberá decidir entre la alternativa de adicionarlas a través de una actualización de los archivos del sistema, o bien a partir de estos últimos, complementarla con los parámetros de actualización que su criterio estime aplicables.

Al igual que lo expresado para el Manual de Itemizado, la Biblioteca de Obras, contenida en este informe, es susceptible de ser completada en el futuro, adaptándola al contenido de nuevos proyectos. No debe olvidarse que este producto (BR) no figuró entre lo exigido por el llamado a propuesta, ni tampoco en lo ofrecido por el consultor. No obstante, al encontrar su factibilidad lo hemos desarrollado a un grado que permite su aplicación inmediata. Creemos que en la medida que de aquí en adelante se racionalice la forma de presentación de los proyectos, el sistema de BR tendrá una importante aplicación.

3.4. Sistema de control presupuestario.

Los dos sistemas desarrollados; Búsqueda Rápida (BR) y Búsqueda Detallada (BD), son susceptibles de ser mejorados, en cuanto a cobertura y parámetros. Su objetivo es obtener presupuestos paralelos al contenido en el proyecto presentado por el concursante.

La actualización en cuanto a cobertura, comprende la actualización del Banco de Precios y el complemento de la Biblioteca de Obras Tipo.

Asimismo conviene revisar y actualizar periódicamente los Parámetros de Emplazamiento.

Por tratarse de sistemas dinámicos, nuestra recomendación es que a partir de la adopción de la presente metodología, los revisores utilicen ambos sistemas como herramientas de comparación con los presupuestos de los proyectos presentados, dejando constancia de similitudes y diferencias a través de un formulario.

Esta información será muy valiosa, para mejorar el sistema, ya que se entiende que los nuevos proyectos se plantearán adoptando las clasificaciones de obras, e itemizados definidos en una revisión de las instrucciones para la preparación de los proyectos. Con ello, se facilitará un ajuste sistemático del sistema a la realidad de los proyectos y una validación efectiva al momento y condiciones de su desarrollo.

Cada cierto tiempo, deberá actualizarse el Banco de Datos CNR, actualmente existente. Recomendamos, que junto a este complemento, se agregue información hasta ahora no registrada, que hubiera tenido gran utilidad para el presente estudio, y que sin duda la tendrá para futuros trabajos.

Otro aspecto que recomendamos es establecer una visita a cada proyecto seleccionado, que refleje una situación que podríamos denominar "as built" y que corresponda a una fecha seleccionada un año después de la recepción definitiva.

El registro posible por esta instancia debería ser incluido en la carpeta, completando la información del proyecto. La información recogida debe ser la misma entregada en el proyecto original y que hubiera servido para su evaluación. En otras palabras, cada elemento utilizado originalmente en la evaluación debiera ratificarse, o en caso contrario, actualizarse. Es posible hacer un "reproceso" del proyecto en estudio, obteniendo de su comparación información valiosa para ser aplicada en el futuro en la complementación de los instructivos a los concursantes o para actualizar los sistemas de Búsqueda Rápida (BR) y Búsqueda Detallada (BD). Una información sobre proyectos "cerrados", será muy útil para posteriores evaluaciones del sistema.

3.5. Costos directos e indirectos.

Con el objeto de aclarar conceptualmente el tema, se debe reconocer que la clasificación y definición de costos directos e indirectos es plenamente subjetiva. Se concuerda en que los costos indirectos comprenden gastos generales, contingencias y utilidad. El problema está en definir cuáles son los gastos generales y en donde se anotan las provisiones para imprevistos y contingencias.

Para la oficina central de un contratista pueden considerarse como costos directos de la obra todos los gastos derivados de la existencia del contrato o de la obra. En caso de duda, la pregunta a contestar es: ¿Si la obra no existiera, existirían éstos costos? La respuesta afirmativa los clasifica como directos.

Pero si estamos al nivel de la obra y ésta no se diferencia contablemente de la oficina central (situación de los pequeños contratistas con mono-obras y con una oficina central mínima), los costos directos serán los relacionados con una parte física definida de la obra. El cemento, el obrero, y hasta el capataz (si existe) serán relacionables con un sector de la obra. El supervisor (si existe) o el dueño, reparten su tiempo entre varias actividades siendo la obra sólo una de ellas. En esta situación los primeros son costo directo y los últimos son costo indirecto.

La reserva para imprevistos y contingencias es una reserva que sirve para solventar situaciones que al momento de plantear el presupuesto se desconocen en detalle, pero que la experiencia indica que inevitablemente se producen en todo proyecto. Se pueden presentar en forma separada en un presupuesto. Será una cuenta que se irá abonando con respecto al avance de la obra. Como alternativa a lo anterior, se la puede incluir proporcionalmente en cada partida de costo directo.

En la práctica, se recomienda que para cada obra se haga un presupuesto de todos los costos derivados del proyecto, que no quedaron incluidos en el grupo de los costos directos. Estos cubren costos originados en el lugar de la obra, y costos de oficina central. Se recurrirá a un criterio de prorrateo para la distribución de algunas partidas (por ejemplo: arriendo de oficina central) entre las diferentes obras.

Hay contratistas que, a través de su experiencia y de una similitud en sus diferentes trabajos, obvian la confección de este presupuesto y lo reemplazan aplicando sobre el costo directo un porcentaje histórico.

Las provisiones para imprevistos son agregadas como un ítem de los costos indirectos. Su monto puede provenir de un análisis de riesgo hecho para cada partida. De éste análisis resulta un porcentaje ponderado aplicable al contrato, o bien se le define por un porcentaje histórico aplicado por la empresa sobre el costo fijo.

La utilidad se fija como un porcentaje establecido como política del proyectista. Este porcentaje es aplicado sobre el costo directo, o alternativamente sobre la suma costo directo más costo indirecto.

El Reglamento de la Ley n° 18.450 impone porcentajes máximos para el gasto general y la utilidad y en consecuencia limita al proyectista en los montos a cargar por estos conceptos.

No cabe duda que ante esta imposición, el proyectista deberá distribuir en las partidas directas los costos indirectos, imprevistos y utilidad no incluidos en los márgenes reglamentarios.

3.6. Implementación y difusión del nuevo sistema.

El nuevo sistema se hará gradualmente más efectivo luego de un tiempo de ser implementado y en la medida en que sea utilizado. Para ello será necesario complementar y modificar los actuales instructivos sobre la forma de presentación de los proyectos.

Es posible que con el tiempo los propios consultores lleguen a disponer del sistema de revisión de la CNR o del desarrollo de alguno similar. Esto les permitiría medir internamente sus proyectos, antes de que fueran sometidos a la revisión oficial.

Al respecto proponemos considerar la posibilidad que el sistema sea de público conocimiento. Los parámetros usados, variables según los procedimientos de actualización descritos, podrían permanecer como conocimiento de la CNR. Esta difusión evitaría el dar ventajas a quienes pudieran tener irregularmente acceso al mismo.

En esas condiciones, la competencia entre consultores, debería darse en términos de procurar una solución técnica más eficiente. En término de costos, esta optimización sería un beneficio para todos.

Un segundo factor que a nuestro juicio podría transformarse en un elemento de competencia, es la liberación de los topes que hoy existen para el cobro de gastos generales y de utilidad. Sí ellos son insuficientes para un consultor, probablemente incluirá el faltante en los costos directos. Con ello se desvirtúa el análisis que hasta ahora ha sido planteado en términos de costo fijo.

En conformidad a lo expuesto en el acápite 3.5 consideramos que para transparencia del proceso de comparación y selección, los gastos generales y la utilidad, debieran anotarse separados, con libertad de ser establecidos por cada consultor. Para los efectos de comparación entre proyectos, los totales correspondientes a gastos generales y utilidad se prorratearían entre los gastos fijos, para así trabajar entre diferentes consultores, con series de costos comparativas.

Al adoptar el procedimiento descrito, deberá incluirse en los instructivos para la presentación de proyectos, una detallada definición, sobre cuáles serían considerados costos directos y cuáles son los gastos generales.

3.7. Consecuencias posibles, como resultado de la aplicación del nuevo sistema de verificación de presupuestos.

Consideramos que el presente trabajo, aporta una herramienta útil para los revisores, permitiéndoles detectar las situaciones a revisar y a aclarar con los correspondientes consultores.

A su vez, en conocimiento de una modalidad mejorada de revisión, los consultores afinarán los presupuestos.

Creemos que en general, se producirá una rebaja en los montos de los presupuestos, por lo que los fondos disponibles, para subsidio podrán ser repartidos entre un número mayor de concursantes.

Al ser el aporte privado realmente efectivo, los particulares, tendrán un mayor incentivo, para optimizar la inversión de los fondos propios y de los del subsidio.

Al implementar, las medidas detalladas anteriormente, se producirá un mejoramiento en la calidad de los proyectos, como resultado de una competencia más transparente.

La sistematización de la información y su registro, permitirá mejorar el sistema, manteniéndola actual ante la evolución del mercado y de la situación agrícola.

Mejores registros, serán la base para futuros estudios complementarios.

3.8. Requerimientos.

De acuerdo a lo establecido en las bases, el sistema ofrecido involucra el dominio de un software computacional. Este es entregado a la CNR por el consultor, junto con los archivos correspondientes al desarrollo actual, y a un manual de operación complementario al propio del software.

Será natural entender que la aplicación implica un entrenamiento del personal que lo emplee y desde luego la disponibilidad del software. Este personal debiera ser el encargado de capturar los elementos necesarios para la actualización periódica de los archivos bases, y de la biblioteca de obras. La condición descrita nada tiene de extraordinario, ya que es la tónica de todo desarrollo computacional.

De acuerdo a lo establecido en las Bases, el sistema ofrecido involucra el dominio de un software computacional. Este es entregado a la comisión por el consultor, junto con los archivos correspondientes al desarrollo actual, y a un Manual de Operación complementario al propio del Software.

Será natural entender que la aplicación implica un entrenamiento del personal que lo emplee y desde luego la disponibilidad del software. Este personal debiera ser el encargado de capturar los elementos necesarios para la actualización periódica de los archivos bases, y de la Biblioteca de Obras. La condición descrita nada tiene de extraordinario, ya que es la tónica de todo desarrollo computacional.

3.9. Validación.

Como se dijo en el acápite 3.1, la base de este estudio fue la colección de carpetas correspondientes a los más de 2.000 proyectos seleccionados por la CNR, en los últimos 10 años.

A través de un análisis estadístico, se definió un número de carpetas elegidas al azar, representativas del conjunto. Estas fueron más de 500. Dentro de cada carpeta los proyectos incluyen mas de una obra. Consecuentemente el número de obras examinadas supera las 5.000.

Al aplicar los sistemas Búsqueda Rápida (BR) y Búsqueda Detallada (BD), a un grupo de obras representativas de los diferentes tipos definidos, resultó como constante que los proyectos concursantes aparecen sobre evaluados con respecto a lo que acusan los indicadores. Se aplicó el sistema a un concursante actual cuyo proyecto estaba en evaluación, y se obtuvo similar resultado.

La búsqueda de una explicación lleva a múltiples causas posibles, las que se han ido identificando a lo largo de este trabajo.

Creemos que una importante, reside en los desbalances que introducen el ingreso de costos por concepto de gastos generales y utilidad dentro de ítems declarados como costos directos.

Una segunda causa está en la aplicación de precios estimados, no respaldados por la realidad del momento.

Es por ello que el pasado no es un elemento de validación, más allá de la conclusión de distorsión de los valores de sus presupuestos.

La verdadera validación se debe producir en el futuro, en la medida que se racionalice de acuerdo a lo propuesto la entrega de información, que se haga un chequeo "as built" y que se adopte el conjunto de recomendaciones planteadas.

La administración del sistema requiere un profesional de la CNR preocupado de su aplicación, de recoger la información producida y de revalidar de tiempo en tiempo los parámetros.

Este proceso es la validación y actualización del sistema, conque se mantendrá su vigencia y aplicabilidad.