



**GOBIERNO DE CHILE  
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO**

**DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS  
EN SECANO INTERIOR Y COSTERO  
VI A VIII REGIÓN**

**INFORME FINAL**

**DOCUMENTO INTERNO DEL ESTUDIO**

**NOVIEMBRE 2003**

**AC INGENIEROS CONSULTORES LTDA.  
RICARDO MATTE PÉREZ 0535 - PROVIDENCIA - SANTIAGO  
TELÉFONO 2097179 - FAX 2097103 - e-mail: [gcabrera@entelchile.net](mailto:gcabrera@entelchile.net)**

# ÍNDICE

## DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y COSTERO VI A VIII REGIÓN

	Pág.
1. Identificación y Descripción del Problema .....	DIE-1
2. Criterios Generales de Solución de las Dificultades Técnicas Indicadas en el Punto N°1.....	DIE-2
3. Tipificación de las Obras.....	DIE-3
4. Determinación de los Requisitos Mínimos con que Deben Cumplir los Proyectos para Cada Tipo de Obras .....	DIE-3
4.1 Impulsiones.....	DIE-3
4.1.1 Antecedentes .....	DIE-3
4.1.2 Topografía.....	DIE-4
4.1.3 Mecánica de Suelos.....	DIE-4
4.1.4 Requerimientos de Diseño.....	DIE-4
4.1.4.1 Diseño de la Cámara de Succión de acuerdo con Recomendaciones Estipuladas por los Fabricantes de Bombas .....	DIE-4
4.1.4.2 Tubería de Succión .....	DIE-4
4.1.4.3 Diseño de la Tubería de Impulsión.....	DIE-4
4.1.4.4 Selección de los Equipos de Bombeo .....	DIE-5
4.1.4.5 Diseño de Casa de Máquinas .....	DIE-5
4.1.4.6 Diseño de la Obra de Entrega .....	DIE-5
4.1.5 Presentación de Planos .....	DIE-5
4.1.5.1 Perfil Longitudinal.....	DIE-5
4.1.5.2 Diagrama de Nudos .....	DIE-5
4.1.5.3 Planta General y Ubicación de Obras .....	DIE-5
4.1.5.4 Planta y Cortes de Obras Civiles.....	DIE-5
4.1.6 Especificaciones Técnicas de Construcción y Presupuesto de las Obras.....	DIE-6
4.2 Canales.....	DIE-6
4.2.1 Antecedentes .....	DIE-6
4.2.2 Topografía.....	DIE-6
4.2.3 Mecánica de Suelos.....	DIE-6
4.2.4 Requerimientos de Diseño.....	DIE-6
4.2.4.1 Diseño de la Sección.....	DIE-6
4.2.4.2 Eje hidráulico.....	DIE-7
4.2.4.3 Diseño de Obras de Arte.....	DIE-7

**ÍNDICE**  
**DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y**  
**COSTERO VI A VIII REGIÓN**

		Pág.
	4.2.4.4	Diseño Estructural ..... DIE-7
	4.2.4.5	Cálculo Hidráulico ..... DIE-7
	4.2.4.6	Cruce de Cauces Naturales ..... DIE-7
	4.2.5	Planos ..... DIE-7
	4.2.6	Especificaciones Técnicas de Construcción ..... DIE-8
4.3	Bocatomas	..... DIE-8
	4.3.1	Antecedentes Generales..... DIE-8
	4.3.2	Topografía..... DIE-8
	4.3.3	Mecánica de Suelos..... DIE-8
	4.3.4	Requerimientos de Diseño..... DIE-8
	4.3.4.1	Diseño Hidráulico ..... DIE-8
	4.3.4.2	Diseño Estructural ..... DIE-9
	4.3.5	Planos ..... DIE-9
	4.3.6	Especificaciones Técnicas de Construcción ..... DIE-9
4.4	Embalses de Temporada y Regulación Corta	..... DIE-10
4.5	Drenaje	..... DIE-10
	4.5.1	Antecedentes ..... DIE-10
	4.5.2	Topografía..... DIE-10
	4.5.3	Prospecciones..... DIE-10
	4.5.4	Ensayos de Permeabilidad en Terreno ..... DIE-10
	4.5.5	Estimación de la Barrera Impermeable ..... DIE-10
	4.5.6	Metodología ..... DIE-11
	4.5.7	Cálculo de Drenes Entubados y Cauces Evacuadores..... DIE-11
	4.5.8	Planos ..... DIE-11
	4.5.9	Especificaciones Técnicas de Construcción ..... DIE-11
5.	Comentarios Generales y otros Aspectos de Interés	..... DIE-11
6.	Análisis Detallado de las Bases Vigentes.....	DIE-12

**BASES TÉCNICAS**

1.	Descripción del Proyecto	..... DIE-27
2.	Proyecto de Construcción de Obras de Drenaje	..... DIE-27
	2.1 Obras comprendidas.....	DIE-27

**ÍNDICE**  
**DIAGNÓSTICO DE RECURSOS HÍDRICOS EN SECANO INTERIOR Y**  
**COSTERO VI A VIII REGIÓN**

	Pág.
2.2 Determinación de la fuente de recarga que origina el problema de drenaje .....	DIE-28
2.3 Área de mal drenaje y sus limitantes para el desarrollo de los cultivos.....	DIE-29
2.4 Anteproyecto definitivo de las obras de drenaje .....	DIE-30
2.5 Cauce evacuador de las aguas drenadas.....	DIE-32
2.6 Superficie drenada o su equivalente cuando se trate de Mejoramiento.....	DIE-32
2.7 Superficie ponderada.....	DIE-33
2.8 Plano topográfico .....	DIE-33
2.9 Plano de Isohipsas o equipotenciales (sólo en el caso de drenaje subsuperficial) .....	DIE-33
2.10 Estudio Agrológico .....	DIE-34
2.11 Presupuesto detallado de las obras.....	DIE-36

**DOCUMENTO INTERNO DEL ESTUDIO**

**ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS  
PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS DE LA LEY 18.450**

## DOCUMENTO INTERNO DEL ESTUDIO

### Análisis Crítico de los Procedimientos Técnicos que se utilizan en el Desarrollo de los Proyectos de la Ley 18.450 de Fomento al Riego y Drenaje

#### 1. Identificación y Descripción del Problema

Ha sido innegable el valioso aporte que ha significado desde hace más de dos décadas la aplicación de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego. Desde sus inicios, cuando el desarrollo de proyectos de riego de envergadura era casi inexistente, su aplicación, con la posibilidad que los agricultores y organizaciones de regantes pudieran acceder a subsidios que les permitían ejecutar obras de riego, trajo un enorme alivio a este sector de la economía, con el consecuente interés producto de aquéllas buenas experiencias resultantes.

Sin embargo, ese resultado positivo en lo general no ha sido el mismo con el correr del tiempo, debido a que, por una parte, no se ha logrado sistematizar en todos sus aspectos los concursos de la ley y sus exigencias, y por otra, dado el amplio espectro de los tipos de agricultores que postulan a los concursos, los resultados finales resultan muy distintos al comparar por ejemplo agricultores empresarios con campesinos, potenciales beneficiarios con y sin cultura de riego, proyectos en zonas eminentemente agrícolas versus proyectos en zonas de secano en regiones australes.

El éxito o fracaso de proyectos subsidiados a través de estos concursos se ha debido en gran parte a algunos de los aspectos señalados, a los que se agrega que, por no haber una exigencia de presentar, además de los proyectos de ingeniería un proyecto productivo, en el cual se establezca claramente los beneficios esperados, hay un enorme riesgo de que el proyecto fracase, sobretodo si se trata de: agricultores campesinos, étnicamente sin cultura ni interés mayor en riego o con nivel educacional y socio-económico bajo.

Uno de los temas que en este amplio contexto destaca y que, agregándose a los anteriores, tiene que ver con el desarrollo de los proyectos mismos, es el de la falta de definiciones claras en las exigencias que se hace en las bases para su presentación. En efecto, las bases son poco explícitas en los requerimientos técnicos para los distintos proyectos, lo cual se traduce en que diferentes consultores proyectistas entreguen muy distintos niveles de definición de las obras y de sus detalles, lo que implica niveles de calidad del proyecto muy dispares para diseños similares. Se llega así al extremo de que algunos proyectos que son aprobados por la CNR presenten serias dificultades tanto en su construcción como en su operación posterior.

La disparidad de calidad en los proyectos produce también de alguna manera una competencia poco equilibrada en el sistema de concursos, puesto que

proyectos de menor calidad dan origen a menores costos, quedando así en ventaja frente a proyectos de mayor calidad para optar a los subsidios de la ley.

El problema de calidad de los proyectos señalado se origina en el hecho que la Ley 18.450 tuvo originalmente como requisito la ejecución de los proyectos con nivel de anteproyecto definitivo, de modo de determinar con razonable buena aproximación el costo de las obras, lo cual en la actualidad es lo que se ha transformado en un problema.

## **2. Criterios Generales de Solución de las Dificultades Técnicas Indicadas en el Punto N° 1**

De los problemas señalados en el punto anterior, se analiza a continuación el que proviene de las exigencias técnicas a los proyectos, puesto que los otros problemas planteados son más de fondo y su solución requeriría de un replanteo completo de la Ley 18.450.

En este punto, se establecerá el marco general que se considera adecuado para el planteamiento de procedimientos que conduzcan a la solución de los problemas técnicos señalados.

Para estos efectos, se ha tenido especial cuidado en no exagerar las exigencias técnicas, especialmente en proyectos de menor envergadura, ya que si así se hiciera, se podría encarecer excesivamente los costos de ingeniería por el desarrollo del proyecto, con lo cual podría llegarse al caso que éste represente porcentajes inusuales del valor de las obras.

Tampoco se trata de reemplazar el buen criterio que cada proyectista debe emplear en cada caso. Debe entonces respetarse la libertad que cada proyectista debe tener para realizar su proyecto y tener cuidado en no imponer metodologías de diseño, lo que de hecho en las bases actualmente vigentes, en gran medida se respeta. En ese sentido los manuales de obras tipo pueden ser una herramienta de apoyo muy útil para abaratar los costos del desarrollo de la ingeniería del proyecto, particularmente en obras mayores, ya que han sido concebidos principalmente para ese tipo de obras.

No debe olvidarse que esta ley ha sido relativamente exitosa aun considerando los defectos que han podido observarse.

Teniendo cuidado de no caer en la tentación de normar en exceso y teniendo en cuenta lo antes expuesto, puede hacerse un mejoramiento de las exigencias de las bases, de manera que los proyectos de obras de cierta envergadura sean presentados en forma más completa, para que la CNR tenga la seguridad de que al menos se abordó los problemas clásicos que se presentan en el diseño de obras de riego.

En este sentido se propone aumentar exigencias de algunos tipos de proyectos de riego y flexibilizar otros como es el caso de los drenajes.

El criterio general de las bases debe tender a que los proyectos que se presenten sean suficientemente completos y que estén justificados técnicamente. El criterio de diseño debe quedar en manos del proyectista, avalado por el revisor; en este hecho se fundamenta parte del éxito que ha tenido esta ley.

### **3. Tipificación de las Obras**

Se establecerá los distintos tipos de obra, caracterizándolas por su función y su tamaño.

Los tipos de obra que se consideró necesario distinguir son las siguientes:

#### **3.1 Impulsiones y Plantas de Bombeo**

#### **3.2 Canales**

#### **3.3 Bocatomas**

#### **3.4 Drenaje**

#### **3.5 Embalses de Temporada**

#### **3.6 Embalses de Regulación Corta**

### **4. Determinación de los Requisitos Mínimos con que Deben Cumplir los Proyectos para Cada Tipo de Obras**

#### **4.1 Impulsiones**

Se considera como impulsiones menores a las que correspondan a caudales menores a 80 l/s y longitudes menores de 500 m de longitud o alturas de bombeo menores de 60 m de diferencia de cota desde la superficie del terreno, incluyendo los pozos profundos. A continuación se indica las exigencias para obras que exceden lo anterior y se libera las exigencias que se estima que no son necesarias para impulsiones menores.

##### **4.1.1 Antecedentes**

Determinación del caudal de diseño

#### **4.1.2 Topografía**

- Perfil longitudinal con estancado cada 20 m del trazado de la tubería.
- Planimetría de la zona de ubicación de la casa de bombas, con curvas de nivel cada 1 metro.

#### **4.1.3 Mecánica de Suelos**

No se exige estudio de Mecánica de Suelos en caso de impulsiones menores.

- Calicatas cada 200 metros o menor distancia y descripción del perfil hasta la profundidad de colocación de la tubería a lo menos, señalando niveles freáticos si existieran.
- Calicatas en sector casa de bombas hasta la profundidad de fundación y descripción del perfil.
- Estimación de los parámetros del suelo requeridos para el diseño de fundaciones.

#### **4.1.4 Requerimientos de Diseño**

##### **4.1.4.1 Diseño de la Cámara de Succión de acuerdo con Recomendaciones Estipuladas por los Fabricantes de Bombas**

En el caso que la succión sea de tipo portátil, ubicada directamente en un cauce natural, zanja u otro similar, se deberá señalar de qué modo se cautelará el diseño del fabricante a este respecto.

##### **4.1.4.2 Tubería de Succión**

Diagrama esquemático de la succión, indicando despiece y longitud de las piezas. Cálculo de la presión a la entrada de la bomba de manera que no se produzca cavitación en condiciones de régimen y según las indicaciones del fabricante, para aguas mínimas.

##### **4.1.4.3 Diseño de la Tubería de Impulsión**

Deberá incluirse una clara justificación de:

- Diámetro
- Material y presión máxima de operación en régimen permanente y transiente
- Diseño de elementos de protección contra el golpe de ariete y otras tales como válvulas de aire, de vaciado, machones de anclaje por esfuerzos verticales y horizontales, anclajes en pendiente fuerte (mayores del 15%) y método de estabilización de los rellenos de zanja en pendiente fuerte
- Cálculo de pérdidas de carga y justificación de la velocidad de diseño

#### **4.1.4.4 Selección de los Equipos de Bombeo**

#### **4.1.4.5 Diseño de Casa de Máquinas**

No se exige en impulsiones menores.

##### - Diseño de planta y cortes

Se debe presentar un plano a escala o diagrama esquemático que contenga todas las dimensiones necesarias para la adquisición y montaje de piezas especiales y equipos.

En cuanto a las obras civiles se debe especificar en los planos los machones de montaje de bombas, anclajes de la impulsión y válvulas de retención, accesos y facilidades para montaje y carguío de equipos.

Debe incluirse cálculo de estabilidad de fundaciones, anclajes y machones.

#### **4.1.4.6 Diseño de la Obra de Entrega**

Sólo en el caso de requerirse debe hacerse la verificación de la Disipación y del control de erosión del chorro de llegada.

#### **4.1.5 Presentación de Planos**

##### **4.1.5.1 Perfil Longitudinal**

No se exige en impulsiones menores.

Debe contener:

- Línea de terreno
- Fondo de excavación
- Eje de tubería
- Líneas piezométrica y de energía
- Diámetro y clase de material de la tubería, ubicación de nudos

##### **4.1.5.2 Diagrama de Nudos**

No se exige en impulsiones menores.

##### **4.1.5.3 Planta General y Ubicación de Obras**

##### **4.1.5.4 Planta y Cortes de Obras Civiles**

#### **4.1.6 Especificaciones Técnicas de Construcción y Presupuesto de las Obras**

#### **4.2 Canales**

Las exigencias aquí consideradas son para canales mayores que 100 l/s.

##### **4.2.1 Antecedentes**

Determinación del caudal de diseño.

##### **4.2.2 Topografía**

- Levantamiento de la faja con curvas de nivel cada 1 metro. Puntos de referencia materializados con poyos de hormigón o sobre obras existentes de hormigón cada 500 m. a lo menos.
- En el caso de reparación de canales, perfil longitudinal con estacado cada 20 metros y perfiles transversales con estacado cada 200 metros a lo menos. Los puntos de referencia quedarán materializados cada 500 metros.

##### **4.2.3 Mecánica de Suelos**

Calicatas en caso que se verifique la existencia de una variación en el suelo de excavación y a lo menos cada 200 m; se deberá describir el perfil. Deberá estimarse los parámetros del suelo requeridos para el cálculo de la estabilidad de las obras con el grado de precisión que la obra requiere.

##### **4.2.4 Requerimientos de Diseño**

###### **4.2.4.1 Diseño de la Sección**

###### **a) Casos sin revestimiento**

Diseño de la sección y pendiente considerando que la velocidad no sea erosiva de acuerdo con los criterios clásicos comúnmente usados.

De igual modo deberá considerarse velocidades mínimas para evitar la sedimentación y valuación de la sección por esta vía.

Descripción del criterio empleado para la determinación de la revancha.

b) Casos con revestimiento

Éste se deberá justificar debidamente desde un punto de vista técnico. La selección del tipo de revestimiento tendrá directa relación con su costo y solicitudes a las que se verá sometido.

Descripción del criterio empleado para la determinación de la revancha.

**4.2.4.2 Eje hidráulico**

Cálculo del eje hidráulico del canal utilizando métodos clásicos para distintos regímenes: uniforme, gradualmente variado y bruscamente variado.

Se deberá justificar el coeficiente de rugosidad empleado en el cálculo.

**4.2.4.3 Diseño de Obras de Arte**

Deberá usarse los manuales de obras tipo o el respectivo diseño.

**4.2.4.4 Diseño Estructural**

Cálculo de muros. En el caso de los muros de contención se efectuará para aquellos que tengan más de 1.0 m de altura.

Deberá verificarse la estabilidad de la obra en la zona de fundaciones, frente al volcamiento y deslizamiento.

**4.2.4.5 Cálculo Hidráulico**

Se encuentran considerados en el cálculo del eje hidráulico señalado anteriormente. Sin embargo, para el caso de marcos partidores se deberá tener especial cuidado en el empleo de las metodologías clásicas para su diseño, adquiriendo especial relevancia el de barreras y anchos de partición

**4.2.4.6 Cruce de Cauces Naturales**

Se deberá calcular la crecida para 20 años de período de retorno y la socavación asociada a la obra para dicho caudal.

**4.2.5 Planos**

- Planta general con la ubicación de las obras a escala adecuada
- Perfil longitudinal del canal indicando, distancias, ubicación de las obras según la distancia, cotas de terreno, borde proyectado, fondo proyectado, eje

hidráulico, volumen de excavación, relleno compactado, sección típica y pendiente de cada tramo

- Planta y cortes de todas las obras de arte y distribución proyectadas
- Cuadros con las dimensiones de las compuertas
- Planos de detalles

#### **4.2.6 Especificaciones Técnicas de Construcción**

### **4.3 Bocatomas**

#### **4.3.1 Antecedentes Generales**

Determinación del caudal de captación del canal

#### **4.3.2 Topografía**

- Levantamiento detallado del sector en que se ubicaran las obras, incluyendo ambas riveras del cauce y al menos dos puntos de referencia.
- Perfiles transversales; 700 m hacia aguas abajo y 400 m hacia aguas arriba, cada 100 metros como máximo.

#### **4.3.3 Mecánica de Suelos**

- a) Prospecciones hasta el nivel de la fundación de las obras. Una cada 20 m, en un perfil transversal del estero en la zona de la toma. Descripción de perfiles y estimación de los parámetros relevantes para el diseño de fundaciones.
- b) Obtención de la granulometría del material del lecho.

#### **4.3.4 Requerimientos de Diseño**

##### **4.3.4.1 Diseño Hidráulico**

Determinación del nivel del eje hidráulico en la captación para el caudal máximo de diseño en el canal de desviación.

Éste se obtendrá mediante un estudio del eje hidráulico.

Para el caso de caudales existentes bastará con determinarlo topográficamente a partir de niveles máximos observados en períodos de riego.

Determinación de profundidades de socavación de la parte de la obra que se disponga al interior del cauce natural y esté sometida el efecto de la crecidas.

Cálculo del piping.

Diseño de compuertas.

Cálculo del caudal de diseño en crecidas. Su cálculo se regirá por las pautas de la D.G.A. Para períodos de retorno superiores a 100 años se propondrá un método de extrapolación.

Cálculo del eje hidráulico en crecida incluyendo el efecto de obra proyectada. Para este efecto, dicho cálculo abarcará a lo menos 700 m hacia aguas abajo y 400 m hacia aguas arriba. El cálculo se realizará con; el caudal de diseño, un tercio y dos tercios de éste.

Diseño del empotramiento de las obras en ambas riberas.

Diseño de las obras destinadas al manejo de sedimentos y descripción de su operación. Por tales se entienden partes de la obra destinadas a sedimentación, evacuación de sedimentos (compuertas desripiadoras), etc.

Diseño de un aforador en el canal de desviación.

Análisis de la operación de la bocatoma incluyendo devolución de caudales excedentes y manejo de sedimentos. De igual modo de la operación en crecidas, manejo de sólidos flotantes. Precauciones para la operación en invierno y normas de mantenimiento preventivo.

#### **4.3.4.2 Diseño Estructural**

- a) Diseño de elementos resistentes en hormigón armado y acero estructural.
- b) Cálculo de estabilidad al volcamiento y deslizamiento.

#### **4.3.5 Planos**

- Planta general y ubicación de las obras a escala adecuada
- Perfil longitudinal de la barrera en el río o muro de encauzamiento
- Planta y cortes de obras civiles y compuertas
- Detalles

#### **4.3.6 Especificaciones Técnicas de Construcción**

#### **4.4 Embalses de Temporada y Regulación Corta**

Las exigencias de las bases actualmente vigentes se consideran suficientes y se encuentran bastante detalladas y tipificadas por dimensiones de obra. Sin embargo, es necesario ordenarlas y homologarlas con las de la DGA.

#### **4.5 Drenaje**

##### **4.5.1 Antecedentes**

Estudio de las causas del mal drenaje. Deberá establecerse el origen de los problemas de drenaje y describir detalladamente la solución que deberá proyectarse.

##### **4.5.2 Topografía**

Levantamiento taquimétrico del área a drenar con curvas de nivel cada 1 m.  
Perfil longitudinal del cauce evacuador con estacado cada 20 m.  
En caso de reparaciones podrá realizarse sólo perfil longitudinal.

##### **4.5.3 Prospecciones**

Deberá realizarse prospecciones a 3 metros de profundidad o mayor hasta el estrato impermeable. Deberá describirse la estratigrafía de cada calicata y con base en ello estimar los perfiles estratigráficos del suelo, uniendo los estratos de características similares entre calicatas, configurando un corte transversal del terreno cada 200 metros o menos. Se considera adecuada 1 calicata cada 2 a 5 há.

##### **4.5.4 Ensayos de Permeabilidad en Terreno**

Deben efectuarse los ensayos orientados a obtener la permeabilidad de los estratos en la zona de flujo. Se deberá obtener al menos 2 ensayos por cada estrato homogéneo.

##### **4.5.5 Estimación de la Barrera Impermeable**

Cuando no se haya detectado, se estimará la profundidad de la barrera impermeable recurriendo a información estratigráfica de norias, pozos y recurriendo a información de otros estudios. Tales como estudios integrales, informes geológicos, etc.

#### **4.5.6 Metodología**

La metodología empleada deberá considerar las fuentes de recarga y toda la información de terreno.

Se sugiere emplear una simulación del comportamiento del drenaje con métodos impermanentes estimando un calendario de recargas o utilizando la información hidrológica existente en el caso de las lluvias.

#### **4.5.7 Cálculo de Drenes Entubados y Cauces Evacuadores**

La capacidad de tuberías será estimada en escurrimiento libre, no en presión.

#### **4.5.8 Planos**

Planta general indicando calicatas y puntos de referencia (al menos 2) y trazado en planta de los drenes y ubicación de las obras sección tipo de excavación y colocación de tuberías.

Perfiles Longitudinales. Podrán ser gráficos o en forma de tablas y deben indicar distancias, cota de terreno, cota de eje de tuberías, fondo de excavación, volúmenes de excavación.

#### **4.5.9 Especificaciones Técnicas de Construcción**

### **5. Comentarios Generales y otros Aspectos de Interés**

**5.1** Es recomendable homologar las exigencias técnicas que se efectúan en las bases de los concursos, con las que realizan otros organismos, principalmente con la DGA.

**5.2** Algunos requisitos de los proyectos no se indican en forma ordenada en las bases, debido a que se ha ido agregando párrafos a través del tiempo. Sería conveniente ordenarlos para una mejor comprensión.

**5.3** En cuanto a las exigencias medioambientales, podría entregarse una interpretación clara de qué proyectos de drenaje y embalses deben someterse al sistema. Lo mismo en cuanto a las obras que deben presentarse a la DGA. Por ejemplo la reparación de obras, no requiere presentarse a la DGA. Esto permitiría agilizar muchos proyectos.

5.4 Tal como se indicó anteriormente no es posible mejorar la calidad de los proyectos sólo a través de las bases, por lo que se considera recomendable que las exigencias a los consultores para ser incluidos en el registro para ejecutar proyectos de la ley de riego sean específicas y diferentes a las de otros registros. En particular, puede afirmarse que las exigencias del registro del MOP no se adecuan bien a esta ley, que tiene como tope 24.000 UF por proyecto para organizaciones de regantes.

## **6. Análisis Detallado de las Bases Vigentes**

En general, las bases se han ido complementando en la medida de las necesidades, agregando exigencias de acuerdo con la experiencia en el tiempo que se ha tenido. En estas últimas bases se ha agregado exigencias relacionadas con las obras civiles.

Cabe destacar que el cambio frecuente de las exigencias de las bases, en especial respecto de aspectos técnicos, crea confusión en los consultores e impide una planificación anticipada de las presentaciones a concurso. Por ello se debe tender a lograr una versión que pudiese mantenerse por algún tiempo sin modificarse.

El problema principal que se ha podido observar en las bases, es que no existe una tipificación clara de los proyectos y una descripción ordenada de los requerimientos para cada caso. La tipificación debería hacerse según las características de las obras y también por su tamaño.

### **A. BASES DE RIEGO**

A continuación se reproduce textualmente el punto 2.11 de las bases del concurso 5-2002 y se realiza un análisis crítico de los párrafos correspondientes. **Los comentarios han sido subrayados.**

#### **2.11 Anteproyecto Definitivo de las Obras**

El marco técnico del proyecto estará constituido por las normas nacionales e internacionales que correspondan. Éstas se encuentran, entre otros, en documentos emitidos por organismos gubernamentales como la Comisión Nacional de Riego, Ministerio de Obras Públicas, Bureau of Reclamation de los Estados Unidos, etc.

El Manual de Obras Menores de Riego, 1996, editado por CIREN-CNR y el Manual de Recomendaciones para la Inspección de Obras de la Ley de Fomento al Riego Versión 2000 (CNR), son

considerados por la Comisión Nacional de Riego textos de apoyo a las especificaciones técnicas, normas y criterios de diseño de obras de riego que se postulan en los proyectos presentados a la Ley N° 18.450.

De acuerdo con la experiencia de este asesor de la consultoría (Ing. Javier Carvallo), que se inició con el Concurso N°1 de la Ley 18.450, no es recomendable que las bases de los concursos restrinjan el diseño de obras a aquellas soluciones que contienen determinados manuales, ya sea obligando a su uso o simplemente citándolos en las bases de los concursos. En efecto siendo reconocida la calidad de los diseños recomendados por el U.S.B.R. en sus manuales, así como otros provenientes del mundo desarrollado, se da el caso que la experiencia Chilena en muchas obras similares a las señaladas por éstos indica que las obras y estructuras de riego pueden y deben ser enfrentadas con criterios más económicos que muchos manuales extranjeros. Lo anterior no significa desde luego que por su menor costo las obras que se diseñen vayan a tener una resistencia estructural inferior a lo que señalan las normas prácticas de ingeniería ni calidades no compatibles con la función que prestarán. Muy por el contrario todo diseño debe ser respaldado y comprobada su efectividad mediante las memorias de cálculo correspondientes, análisis de laboratorio o si ello fuere necesario estudio en modelo. Es habitual que muchos manuales que han sido hechos en países desarrollados están fundamentalmente orientados a obras de tamaño mayor que aquellas que suelen abordarse con la Ley 18.450, criterios que al ocuparse en obras de tamaño menor encarecen su costo, dejándolo en muchas ocasiones fuera de la realidad que tiene hoy en día la agricultura chilena. Ello no obsta a que dichos manuales sean efectivamente de mucha utilidad y que al menos en parte de muchos de los diseños que se deban enfrentar sea imprescindible el aporte de tecnología que realizan.

Se entenderá por anteproyecto definitivo de una obra el resultado de un estudio técnico que, sin cumplir con el nivel de diseño definitivo, **permita establecer las características constructivas con suficiente grado de aproximación a su costo real.**

El anteproyecto incluirá:

- a) **Cuadro resumen** que considere la enumeración, identificación, tipo de material, localización y extensión de cada una de las obras comprendidas, en concordancia con el plano de disposición general de las mismas y las partidas del presupuesto.

- b) **Cronograma de actividades** para el caso de obras civiles, tales como construcción y reparación de canales, obras de distribución, bocatomas, embalses, etc. Se debe presentar un cronograma de actividades, el que debe considerar la duración de la ejecución de la obra y de cada una de las partidas, con indicación de inicio y término de cada una de éstas, *ruta crítica, etc. Además se debe entregar la curva ocupacional resultante de este cronograma y de los precios unitarios.*

No tiene mucho sentido que el proyectista haga una programación detallada de la ejecución de las obras. Por lo general las obras son construidas por terceros, quienes harán sus propia programación de obras, de acuerdo con las capacidades de su empresa y las condiciones de la obra. Pareciera que este párrafo tiende a encarecer innecesariamente el proyecto. Bastaría con proponer una duración estimada de la obra, incluyendo la de las partidas de mayor importancia.

- c) **Plano de ubicación del área de riego:** el plano a que se refiere la letra e) del Artículo 4º del Reglamento, sólo se exigirá si el proyecto consulta inversiones en equipos mecánicos de carácter intrapredial. Este plano deberá comprender la totalidad del área de riego beneficiada por el proyecto, indicándose la ubicación de las obras y la red de riego actual y futura, la localización de la obra de entrega o captación, los deslindes de los predios beneficiados y de los predios sirvientes en el caso de estar comprometidas servidumbres de cualquier tipo relacionadas con las aguas del proyecto, etc.

**d) Estudios:**

Los anteproyectos deberán (en los tipos de obras que proceda) presentar los siguientes estudios:

- Estudio de alternativas de diseño.

Sólo se considera necesario en proyectos de mayor envergadura, por ejemplo sobre 4.000 U.F. Puede representar una sobreexigencia en proyectos menores que encarece innecesariamente los honorarios de proyecto.

- Estudios de ingeniería básica (topografía, geología, mecánica de suelos, hidrología, etc.).
- Diseños y memorias de cálculo en las áreas del proyecto (estructuras, obras hidráulicas, obras fluviales, ingeniería

mecánica, eléctrica, etc.), incluyendo las cubicaciones de materiales en los planos.

En el caso de proyectos eléctricos de potencia, no es necesaria la presentación de proyectos y memorias de cálculo, basta con una cotización detallada, ubicación de las obras en planta y justificación de la potencia de transformadores y capacidad de conductores en el caso de usarse diámetros mayores que el mínimo. No debe olvidarse que todos los proyectos eléctricos deben presentarse por instaladores autorizados a la Superintendencia de Electricidad y Combustible, quien revisa el proyecto y recibe las obras para autorizar su funcionamiento, mediante un sistema selectivo. En consecuencia, si para llevar a la práctica un proyecto eléctrico de potencia, con el consabido empalme a la red pública, no es posible realizarlo sin cumplir con las normas que fija la Superintendencia de Electricidad y Combustibles se estima que bastaría con el esquema y presupuesto que suelen presentar las empresas eléctricas para este tipo de instalaciones. En efecto dichas empresas realizan el proyecto necesario, sólo una vez que les es aprobado el presupuesto y pueden iniciar las obras. Antes de ello no destinan tiempo a efectuar los diseños ya que es un costo que podría no ser cubierto por el cliente. Por otro lado, si se exige el diseño eléctrico ello obliga a la contratación de ingeniería eléctrica, en muchos casos por proyectos que son pequeños, con lo cual el costo mismo que se suele cobrar pasa a ser importante en el costo total del proyecto. Ello no significa que el consultor debiera estar en condiciones de respaldar el proyecto con el cálculo de 2 ó 3 parámetros de mayor importancia como los que se han señalado algunas líneas atrás.

Los estudios de ingeniería básica con sus memorias de cálculo y planos que sean necesarios para el desarrollo del proyecto definitivo como: topografía, geología, mecánica de suelos, hidrología, hidráulica, etc., se presentarán en anexos independientes y firmados por los profesionales responsables y por el consultor.

Los diseños definitivos de las obras hidráulicas y fluviales se obtendrán con el apoyo de la ingeniería estructural, mecánica, etc., y corresponderán a los planos de construcción y/o planos de detalle del proyecto. Estos serán respaldados por las memorias de cálculo que correspondan y se presentarán firmados por las personas responsables.

- e) Especificaciones Técnicas de Construcción e Instalación:** Se deberán presentar las especificaciones técnicas generales y especiales necesarias para la construcción y/o instalación de las obras.

El Manual de Recomendaciones para la Inspección de las Obras de la Ley de Fomento al Riego de la CNR será el mínimo exigido en cada una de las partidas del presupuesto de los proyectos presentados a Concurso, por lo que las Especificaciones Técnicas de Construcción entregadas por los consultores se considerarán complementarias pero nunca de menor calidad que las de este Manual.

El costo de las obras está directamente ligado con las especificaciones técnicas. Las exigencias deben tipificarse de manera de no inducir a aumentos de costos excesivos especialmente en el caso de obras de pequeña envergadura. El proyectista debe acompañar las especificaciones técnicas de su proyecto, de manera que éste cumpla con requisitos mínimos de calidad, las cuales deben ser las únicas exigibles. No debe olvidarse que los constructores deben ser adecuadamente informados antes del inicio de las obras de las especificaciones técnicas que se les exigirá. El último párrafo indica que podría ocurrir lo contrario.

A fin de que los materiales indicados correspondan a los que se instalen en la obra, el consultor deberá preparar para cada una de las especialidades del proyecto (obras civiles, mecánicas, eléctricas, etc.) una descripción completa de la calidad requerida de los materiales y equipos que deben ser suministrados por los proveedores. Además se deberá hacer una descripción de la colocación, instalación o montaje de los materiales y el control que debe realizarse en obra para verificar la correcta instalación.

Con respecto a los equipos mecánicos y eléctricos que se detallen en el presupuesto, los consultores deberán presentar catálogos completos en original y fotocopias claras y legibles haciendo mención al modelo que se adquirirá.

#### **f) Nivelación y Emparejamiento**

**Nivelación:** se entenderá por nivelación aquella obra de movimiento de tierras que, cortando las prominencias del microrrelieve y rellenando las concavidades del mismo, entregue como resultado final una pendiente uniforme del área considerada que puede ser diferente de la o las pendientes originales.

**Emparejamiento:** se entenderá por emparejamiento aquella obra de movimiento de tierras que, cortando prominencias del microrrelieve y rellenando concavidades del mismo, entregue como resultado el escurrimiento del agua sobre la superficie del suelo, evitando los empozamientos. La pendiente general del área considerada permanece invariable.

En aquellas áreas en que se determine necesidades de nivelación o emparejamiento se exigirá un estudio topográfico de detalle con estacado en cuadrículas de 20 m de lado, como máximo, y una escala no inferior a 1:2.000 con curvas de nivel cada 0,5 m como máximo.

Se aceptará volúmenes máximos de movimiento de tierra de hasta 450 m<sup>3</sup> en promedio, por hectárea de la superficie efectivamente nivelada, difiriendo la presentación del estudio del movimiento de tierra realmente efectuado para el momento de la iniciación efectiva de las obras. La Comisión Regional de Riego, informará la real necesidad de efectuar este tipo de labores, expresamente en el informe de viabilidad del proyecto.

Se deberá acompañar una memoria de cálculo detallada de las cubicaciones propuestas.

**g) Para el caso de proyectos de riego que contemplen aspersión y sistema de conducción californiano, se deberá fundamentar el cálculo de la frecuencia de riego y definir los criterios de riego mediante una descripción explícita de las características físicas del suelo: porcentaje de humedad a capacidad de campo, punto de marchitez permanente, profundidad efectiva y textura.**

En este caso se considera correcto el hecho de explicitar la necesidad de que el proyectista revise el diseño desde este punto de vista, sin establecer un criterio fijo. Se estima que es la fórmula adecuada para mejorar los proyectos, solicitando que el proyectista justifique sus criterios sin obligarlo a usar uno preestablecido, que sin duda no podrá abarcar todos los casos.

**h) Topografía de detalle de la zona de emplazamiento de las obras**

Se utilizarán escalas adecuadas al tipo y magnitud de las obras.

- En el caso de canales y desagües se exigirá un perfil longitudinal del trazado del canal con estacado cada 20 m y perfiles transversales cada 200 m o a menor distancia si el terreno presenta singularidades o dependiendo de la magnitud de la obra. Además, en canales cuya capacidad sea superior a 1 m<sup>3</sup>/s deberá realizarse un levantamiento topográfico de la faja.

Se estima conveniente establecer la diferencia entre el caso de canales nuevos, donde sí es necesario e imprescindible efectuar un levantamiento con curvas de nivel, de la faja sobre la que se realizará el diseño, y el caso

de la reparación de canales existentes, tal como es el caso de revestimientos, aumentos de la sección no superiores a un 50%, peralte y mejoramientos de sus bordes, etc. Sin embargo, cuando dicha reparación implica un cambio en el eje del canal y por lo tanto su trazado en planta se estima exigible la topografía de la faja tal como se encuentra en las bases. De igual modo para la construcción de obras nuevas en un canal existente se debe tomar también el levantamiento con curvas de nivel correspondiente al sector donde se emplazará la obra.

- En el caso de obras de embalse, se deberá presentar un perfil longitudinal por el eje central del muro de la presa y perfiles transversales al muro cada 20 m o fracción mayor a 10 m. Además se exigirá un plano topográfico del sector del vertedero con **curvas** de nivel cada 1 m a una escala tal que aparezcan todas las obras asociadas al vertedero: canal de aproximación, umbral del vertedero, rápido de descarga, canal de entrega, etc. Un perfil longitudinal por el eje central del vertedero, un perfil transversal por el eje de la cresta del vertedero y perfiles transversales cada 20 m en las obras asociadas al vertedero nombradas anteriormente.
- En el caso de bocatomas en cauces naturales, se deberá presentar un levantamiento topográfico de la zona de las obras con **curvas** de nivel cada 1 m a una escala tal que aparezcan todas las obras asociadas, el cual deberá abarcar un mínimo de 200 m por aguas arriba y 400 m por aguas abajo del río o estero, cuando el proyecto no considere barrera y de 400 m por aguas arriba y 700 m por aguas abajo cuando el proyecto considere barrera en el lecho del río o estero.
- Cuando se trate del proyecto de una bocatoma con barrera, cualquiera sea su tipo, deberá presentarse además, un perfil longitudinal por el eje de la barrera.

**i) Cálculos hidráulicos que permitan definir la geometría hidráulica de la obra**

El dimensionamiento de los equipos de bombeo para la extracción de aguas subterráneas o plantas de elevación mecánica para captar derechos superficiales, no podrá exceder del caudal solicitado u otorgado por la constitución de derechos (Q constante y continuo). Asimismo, se deberá considerar un mínimo de 18 horas diarias de operación efectiva.

Deberá adjuntarse las memorias de cálculo hidráulico de los sistemas de conducción y distribución a presión y elevaciones mecánicas, incluidos los sistemas de conducción con tuberías de baja presión como el riego californiano.

En el caso de proyectos que consulten la **instalación de equipos de riego** presurizado, el dimensionamiento de ellos se efectuará considerando un tiempo mínimo diario de 18 horas de operación efectiva, salvo los sistemas de aspersión semifijo y móvil que considerarán un mínimo de 12 horas. Si la potencia obtenida con la restricción anterior arroja un valor menor a 1 HP, se puede utilizar una bomba de hasta esta potencia, independientemente del tiempo de riego.

En el caso de proyectos que contemplen sistemas de riego tecnificados, se deberá considerar la evapotranspiración real del cultivo para calcular la demanda que deberá suplir el sistema de riego. Deberá ser propuesta relacionándola con la evapotranspiración potencial previamente presentada para determinar la demanda de agua.

**El dimensionamiento de embalses de regulación nocturna,** se regirá por las siguientes normas:

- i. Si el caudal disponible con 85% de seguridad es continuo, se supondrá que se utiliza para riego directo durante 10 horas diarias y que se acumulará en el embalse durante las 14 horas restantes.
- ii. Si el caudal disponible con 85% de seguridad se obtiene mediante un sistema de turnos, se deberá precisar la duración total del turno, el tiempo de riego que corresponde al predio y el día y la hora a la cual recibe el turno. El dimensionamiento del embalse se efectuará considerando como máximo 14 horas de acumulación durante cada noche incluida en el turno, las horas restantes se supondrá de riego directo diurno.

**El dimensionamiento de embalses reguladores de fin de semana** se regirá por las siguientes normas.

- i. Si el caudal disponible con 85% de seguridad es continuo, se supondrá que se utiliza para riego directo durante 18 horas del día Sábado y que se acumulará en el embalse durante las 6 horas restantes, las 24 horas del Domingo y 6 horas del Lunes.

- ii. Si el caudal disponible con 85% de seguridad se obtiene mediante un sistema de turnos, se deberá precisar la duración total del turno, el tiempo de riego que corresponde al predio y el día y la hora a la cual recibe el turno. El dimensionamiento del embalse se efectuará considerando como máximo 36 horas de acumulación durante cada fin de semana incluido en el turno y las horas restantes se supondrán de riego directo diurno.

Si además del embalse de regulación, el proyecto incluye la instalación de un sistema de riego tecnificado, el dimensionamiento del embalse se efectuará considerando el volumen de acumulación máximo igual al necesario para el funcionamiento del sistema.

Este criterio además de poco claro, es innecesario puesto que el dimensionamiento del embalse mínimo es el necesario para el funcionamiento del equipo de riego, sin embargo un volumen mayor, agrega un nivel de seguridad que en algunos casos es deseable.

- j) **Cálculos de crecidas, ejes hidráulicos de ríos y canales, socavación, estabilidad y estructurales necesarios para justificar el dimensionamiento de las obras.** Su grado de detalle dependerá de la envergadura de las obras.
- k) **Estudios de suelos de fundación necesarios para justificar el dimensionamiento de las fundaciones de las obras.** Su grado de detalle dependerá de la envergadura e importancia de las obras y de la calidad del suelo.
- l) **Para el caso de los proyectos de bocatomas, ya sea construcción de nuevas o reemplazo de provisionales por definitivas, se exigirán los siguientes estudios y obras:**
  - i. Estudios de caudales medios y de crecidas, de socavaciones, de fundaciones de la bocatoma y barrera, adjuntando perfiles de las calicatas realizadas, y de protecciones (defensas fluviales).
  - ii. Las obras comprendidas deberán incluir además de las compuertas de cierre, un vertedero lateral de devolución de excesos y un aforador.

**Para las bocatomas que capten en ríos o esteros mayores de 15 m<sup>3</sup>/s de gasto medio mensual, se exigirán además, las**

siguientes especificaciones técnicas de acuerdo con que contemplen o no barrera:

**i. Sin barrera**

- Presentar un cálculo del eje hidráulico del cauce de a lo menos 200 m por aguas arriba y 400 m por aguas abajo.
- Acompañar los cálculos hidráulicos y estructurales de las obras de la bocatoma: vertedero, compuertas, aforador, etc.

**ii. Con barrera en el río o estero**

Además de las exigencias del punto i. anterior se exigirán las siguientes especificaciones técnicas:

- La barrera debe ser diseñada para soportar una crecida de un período de retorno de a los menos 250 años.
- Presentar un cálculo del eje hidráulico del cauce de a lo menos 400 m por aguas arriba y 700 m por aguas abajo.
- Acompañar los cálculos hidráulicos y estructurales de las obras de arte de la barrera: barrera fija, vertedero, compuertas, etc.
- Estudio de socavaciones aguas abajo de la barrera.
- Para el caso de bocatomas con barrera que considere un vertedero, deberá presentarse, además, un perfil longitudinal por el eje de la cresta de dicho vertedero

Falta un análisis de la operación de la bocatoma, manejo de sedimentos, precauciones para las crecidas invernales (retiro de compuertas y otras medidas) y mantenimiento preventivo.

**m) Plano de disposición general de las obras y planos de las obras civiles, mecánicas, eléctricas, etc., cuando corresponda, deberán contener el detalle necesario para la cubicación y**

construcción de ellas (planta, perfiles, cortes y detalles), en escalas adecuadas. Estos se numerarán según la especialidad en generales, civiles, mecánicos, eléctricos, etc. Los planos de ingeniería básica tendrá otra numeración.

Los planos de construcción serán el resultado de cada uno de los trabajos de terreno y gabinete, instalación de puntos de referencia, estacas y topografía, ubicación de roles y calicatas, análisis de suelos, hidrología y mediciones de caudales, estudios geológicos, etc.. Los resultados de las memorias de cálculo de las diferentes especialidades se colocarán en los planos como datos obtenidos de terreno, resultados de análisis de laboratorio, resultado de las memorias de cálculo y el diseño de las obras con el dibujo y la cubicación de materiales.

Cada plano de construcción contendrá todo el detalle de las obras en su especialidad de un sector del proyecto mencionado en el plano de disposición general y su cubicación. No se aceptarán planos sin escala, medidas geométricas y cotas topográficas. En el caso de que un plano contenga varios tramos o sectores contiguos, los dibujos y cubicaciones deberán estar separados y titulados.

El primer plano del proyecto deberá contener la disposición general de las obras con la identificación de los sectores y un listado de los planos del proyecto con nombre y número incluyendo los planos de cada una de las especialidades.

Se deberán incluir los esquemas y detalles técnicos correspondientes a la colocación de los materiales suministrados.

La topografía deberá incluirse en las diferentes vistas de las obras en los planos de las obras civiles, en curvas de nivel cada 1 m, en las plantas y con la línea de terreno natural en los perfiles y cortes.

Los planos, independiente que se presenten a escala, deben indicar todas las dimensiones, cotas, pendientes o ángulos necesarios para la correcta ejecución de la pieza, elemento u obra mostrada en el plano, usando las unidades apropiadas del Sistema Internacional de Unidades.

En general los dibujos en los planos topográficos, geológicos, de ubicación y disposición general se orientarán de modo que el norte quede hacia la parte superior de la lámina y el este hacia la derecha. Las obras hidráulicas deberán orientarse de manera que el agua corra de izquierda a derecha o de arriba abajo.

Los planos se presentarán en un solo formato ya sea A0 o A2, según la conveniencia de la presentación. Los perfiles longitudinales de sistemas de conducción que no necesiten ir acompañados de la planta pueden presentarse en formato A3. Los planos deberán entregarse en las carpetas dentro de sobres plásticos.

Para el caso de embalses, (cuando corresponda), como mínimo se deberán presentar los siguientes planos:

- Planta general con curvas de nivel cada 1 m con indicación de la línea de borde de los taludes, obras asociadas y ubicación de las calicatas.
- Perfil longitudinal por el eje central del muro con ubicación de calicatas y sus resultados. Características del suelo de fundación.
- Perfiles transversales del muro cada 20 m o fracción mayor a 10 m, con indicación del material del muro, filtros y protecciones de los taludes.
- Plano de planta, perfil, corte y detalles de la obra de toma.
- Planta del vertedero con curvas de nivel cada 1 (m), a una escala tal que aparezcan todas las obras asociadas al vertedero: canal de aproximación, umbral del vertedero, rápido de descarga, canal de entrega, etc.
- Perfil longitudinal del vertedero hasta la entrega en el estero o río.
- Perfiles transversales por el eje de la cresta del vertedero y cada 20 m en las obras asociadas al vertedero ya nombradas.

**i. Para los embalses** se exigirá lo siguiente, según la altura del muro:

**ii.** Con altura de muro inferior a 5 m y menos de 50.000 m<sup>3</sup> embalsados.

- Debe especificarse el material de la presa, lugar de extracción de empréstitos, potencialidad y condiciones de explotación del empréstito, y acompañar los análisis de laboratorio Proctor Normal, granulometría y humedad óptima de colocación.
- Acompañar los cálculos hidráulicos y estructurales de las obras de arte del embalse.
- Adjuntar la curva de embalse con cota del vertedero.

- Presentar un estudio del subsuelo de fundaciones y extremos de la presa y el vertedero, adjuntando perfiles de calicatas realizadas.

- El vertedero debe ser diseñado para un período de retorno de a los menos 250 años.

iii. Con altura de muro entre 5 y 10 m y/o más de 50.000 m<sup>3</sup> embalsados.

Además de las exigencias del punto i. Anterior, se exigirán las siguientes especificaciones técnicas:

- Debe presentarse un análisis de estabilidad de la presa (esfuerzos de corte), mediante los métodos simplificados de Bishop, de Terzaghi y Peck u otro similar. Debe presentarse la determinación de los taludes en base a la clasificación de los materiales que se utilizarán en la presa.

- Ensayo de compresión simple remoldeado del material de empréstito, peso específico de partículas.

- Deberán realizarse ensayos de permeabilidad y compresibilidad del subsuelo de fundaciones y extremos.

- Debe presentarse análisis del piping.

- Se debe presentar un estudio del recurso hidrológico; análisis de crecidas, ya sea por el hidrograma unitario sintético o por el método racional.

iv. Con altura de muro sobre 10 m, cualquiera sea el volumen embalsado.

Además de las exigencias indicadas en los subíndices i. Y ii., se exigirán las siguientes especificaciones técnicas:

- Para la determinación de la revancha debe presentarse un cálculo en el cual se considere, además de factores de seguridad, la altura de la ola en base al largo de la poza de inundación, velocidad del viento y factores locales.

- El vertedero debe ser diseñado para un período de retorno de a lo menos 250 años.

- El consultor deberá entregar especificaciones técnicas constructivas, de control de la construcción y normas de operación y mantenimiento.

Presas cuyo muro tengan una altura igual o superior a cinco metros (5m) ó una longitud de coronamiento igual o superior a quince metros (15m), considerando proyecto o actividad susceptible de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases deberá someterse al Sistema de Evaluación Ambiental, cumpliendo con el requisito señalado en el punto 7.2 b) de las Bases Administrativas del Concurso.

Se estima de importancia revisar el concepto de “Longitud de coronamiento igual o superior a 15 metros”, ya que dicha disposición incluye a numerosos tranques de regulación nocturna, los que por su reducido tamaño difícilmente producirán un impacto ambiental. Se piensa que al incluirse esta variable en las bases no se pensó en casos como éstos, por lo que convendría hacer la aclaración si ello corresponde.

v. Para los embalses de regulación nocturna de menos de 1,5 m de altura de muro y de menos de 10.000 m<sup>3</sup> de capacidad, sólo se deberá especificar el material de la presa, los cálculos hidráulicos de las obras de arte, la curva del embalse, el resultado de al menos una calicata para asegurar la impermeabilidad del suelo y el vertedero evacuador de crecidas se podrá incorporar en la compuerta o válvula de entrega.

vi. Para los embalses cuya capacidad sea mayor a 800.000 m<sup>3</sup>, se exigirán las especificaciones técnicas correspondientes a una presa de sobre 10 m de altura de muro, cualquiera sea la altura real del muro proyectado. Además, deberá presentarse una simulación operacional para la estadística hidrológica utilizada en el estudio respectivo.

No se indica de dónde se obtienen dichas especificaciones técnicas. En todo caso es necesario homologar las exigencias que hace la DGA para la presentación de proyectos con las exigencias de la CNR

vii. Para los vertederos cuya capacidad de evacuación sea mayor a 150 m<sup>3</sup>/s, se exigirán las especificaciones técnicas correspondientes al vertedero de una presa de sobre 10 m de

altura de muro, cualquiera sea la altura real del muro proyectado.

#### **ñ) Canales**

En general, serán ejecutados según documento “Especificaciones Técnicas para Proyectos de Canales de la ex Dirección de Riego” de abril de 1960 y los documentos del Bureau of Reclamation “Channels and Related Structures” y otros similares.

Los canales y obras de arte con superficie dura y sometidos a cargas laterales deberán ser estables y verificados (cuando corresponda) al deslizamiento, volcamiento, flotación, piping y hundimiento, para las condiciones más desfavorables.

En cada una de las entregas se dibujará un perfil longitudinal que tendrá una longitud mínima de la mitad de la franja taquimétrica o hasta que el fondo del canal alcance la superficie del terreno, a fin de verificar que la cota de fondo del canal en cada una de las entregas es adecuada para regar cada predio.

Para el cálculo del movimiento de tierra se presentarán perfiles transversales del canal con la sección actual y dibujando las líneas de excavaciones y rellenos (sección futura) con sus cotas en escala 1:100 o menor, y las áreas de éstas en cada perfil, las que servirán para el cálculo de los volúmenes de obra correspondientes.

La sección tipo del canal en un tramo que se debe incluir en el perfil se obtendrá de una de las secciones transversales reales del canal en ese tramo, indicando el kilometraje de dónde se obtuvo y en ella se dibujarán las líneas de excavaciones, rellenos, filtros, hormigones, etc. La sección deberá presentarse a escala adecuada.

#### **o) Obras con mayores exigencias:**

En general los diseños deberán cumplir con las exigencias dadas en los puntos anteriores. Sin embargo, éstas más las normativas nacionales e internacionales serán obligatorias para el caso de obras contempladas en el artículo 294, 171 y 151 del Código de Aguas, es decir:

- Obras realizadas en cauces naturales.
- Obras que crucen cauces naturales.
- Canales con un caudal superior a 2,0 m<sup>3</sup>/s.

- Embalses de acumulación con un volumen superior a los 5.000 m<sup>3</sup> y/o altura de muro superior a los 5 m.
- Canales con un caudal superior a los 0,5 m<sup>3</sup>/s, en el caso de que crucen centros poblados.

## **B. BASES DE DRENAJE**

A continuación se reproducen textualmente las bases del concurso de drenaje 8-2001 y se realiza un análisis crítico de los párrafos que se estimó necesario. Los comentarios se indican subrayados.

### **BASES TÉCNICAS**

#### **1. Descripción del Proyecto**

Se deberá presentar una breve descripción del proyecto que permita identificar claramente su objetivo y sus componentes principales. **Se debe indicar expresamente si se trata de un proyecto de construcción de obras de drenaje nuevas; de un proyecto cuyo objeto sea completar, ampliar o habilitar una obra preexistente o de un proyecto de reparación de obras de drenaje.** Además, deberá indicarse los tipos de cultivos que se establecerán una vez ejecutado el proyecto. Una copia de esta descripción se agregará en la carpeta de antecedentes legales.

#### **2. Proyecto de Construcción de Obras de Drenaje**

##### **2.1 Obras comprendidas**

Se podrán incluir las obras inmuebles de intercepción o captación, conducción y evacuación de las aguas en exceso que se hayan acumulado tanto superficial como subsuperficialmente en los suelos con drenaje restringido. Tales obras podrán comprender camellones, drenes, colectores y evacuadores, entubados y/o abiertos según sea el caso, pudiendo proponerse tanto soluciones de nivel predial como redes de evacuación extrapredial.

En el caso de los suelos ñadis de la Xª Región, se podrán incluir dentro del costo del proyecto de drenaje las labores de extracción de troncos del terreno.

En aquellos proyectos comunitarios en que se diseña la construcción de drenes abiertos, asociados a la producción pecuaria y con sistema de talajeo directo, se aceptará la inclusión en el presupuesto del costo

de cercos que protejan los drenes y eviten, a su vez, el daño a los animales.

## 2.2 Determinación de la fuente de recarga que origina el problema de drenaje

Se estudiará el origen de la fuente de recarga, distinguiéndose los siguientes casos:

- a) En aquellas áreas en que los problemas de drenaje provienen de recargas externas al área de mal drenaje tales como: pérdidas por filtración en cauces naturales y canales que cruzan el área afectada; percolación de regadíos ubicados en zonas o áreas más elevadas topográficamente; flujos subterráneos provenientes de zonas vecinas; existencia de agua artesiana en el subsuelo y exceso de aguas superficiales e infiltración provenientes de lagos, embalses y cauces naturales y canales situados fuera del área afectada, se deberá desarrollar una metodología que permita identificar y cuantificar estos aportes.

Sobre el origen de la recarga (lluvia, riego, flujos laterales o la combinación de ellos), la Secretaría Ejecutiva de la CNR tendrá en consideración la opinión emitida por el Servicio Regional que haya tenido a su cargo la preparación del informe de viabilidad. Para emitir este informe, dicho Servicio se basará en simples observaciones visuales e inspección de algunas calicatas y/o pozos de observación si existieran. En los casos en que el consultor así lo estime o cuando difiera su opinión con la emitida en el informe de viabilidad, aquél deberá proceder a una investigación de terreno, necesaria para determinar con más exactitud el origen y cantidad de la recarga. Ésta se llevará a cabo mediante una red de pozos de observación que midan nivel freático y que a partir de 2 o 3 mediciones se pueda estimar la variación que experimenta este nivel a lo largo de un período lo suficientemente prolongado para respaldar el diagnóstico.

La investigación en terreno a la que se refiere el párrafo anterior es poco práctica puesto que se requiere de al menos una temporada completa, es decir, más de 1 año para conseguir resultados confiables. Podría cambiarse según se indica.

En el caso específico de filtraciones desde canales, se deberá seguir una metodología que permita cuantificar con precisión estos aportes ya sea a través del uso de fórmulas empíricas o de alguna relación numérica apoyada en mediciones de terreno.

- b) Si la recarga proviene directamente de aguas lluvias, se deberán efectuar los estudios necesarios para determinar la precipitación máxima que ocurriría anualmente en períodos variables de 1 día, 2 días y hasta 3 días consecutivos. Este análisis se deberá realizar considerando un período de retorno de 5 años.

La estadística base que se considere representativa del régimen de precipitaciones máximas del área del proyecto, corresponderá al menos a 30 años consecutivos.

Se debe determinar qué porcentaje de la lluvia corresponde a escurrimiento superficial y/o percolación profunda.

- c) Si la recarga tiene su origen en el riego que se aplica directamente en el área afectada, se deberá determinar la percolación proveniente del volumen de agua aplicada y su frecuencia, los que a su vez dependen del tipo de cultivo y del método de riego utilizado. Si existieren problemas de salinidad se deberán considerar los requerimientos de lavado y determinar la fracción que percola.

Para calcular la magnitud de la recarga se deberá usar alguna de las fórmulas y/o métodos recomendados en el “Manual de Estándares Técnicos y Económicos para Obras de Drenaje” (CNR 2000).

La metodología impuesta en las bases, para el caso de lluvias, presenta una serie de problemas derivados de los supuestos que debe hacerse para emplearla y no se considera adecuada por este consultor. En primer lugar obliga a tratar la recarga por lluvia como una de carácter permanente, lo cual es ajeno a la realidad. El problema mayor que se presenta es la imposición de una metodología, que puede ser adecuada para algún caso e inadecuada para otros. Por eso se sugiere que las bases contengan exigencias que permitan que cada consultor aplique la metodología de diseño de acuerdo con su criterio, siempre que ésta se encuentre bien fundamentada y corresponda a metodologías respaldadas por textos, cuyo origen técnico no sea discutible.

### **2.3 Área de mal drenaje y sus limitantes para el desarrollo de los cultivos**

El área que presenta problemas de drenaje se delimitará en el plano topográfico indicado en el punto 2.7, a partir de la información que se obtenga del estudio agrológico a que se refiere el punto 2.9.

Las limitantes que dicha área presente para el desarrollo de los cultivos, se caracterizarán sobre la base del estudio agrológico mencionado en el párrafo anterior.

#### **2.4 Anteproyecto definitivo de las obras de drenaje**

Se entenderá por **anteproyecto definitivo de una obra de drenaje**, el resultado de un estudio técnico que, sobre la base de la información de suelos, topográfica e hidrológica, permita definir las características constructivas de la obra con un suficiente grado de aproximación a su costo real.

El anteproyecto incluirá:

- a) **Cuadro resumen** que considere la enumeración, identificación, tipo de material, localización y extensión de cada una de las obras comprendidas, en concordancia con el plano de disposición general de las mismas y las partidas del presupuesto.
- b) **Topografía de la zona de emplazamiento de las obras:** Se deberán realizar levantamientos topográficos de detalle, utilizando escalas adecuadas al tipo y magnitud de las obras, con nivelaciones longitudinales del trazado de los drenes con estacado cada 20 m o a menor distancia si el terreno presenta singularidades.
- c) **Cálculos hidráulicos** que permitan definir la geometría hidráulica de la obra, para lo cual se recomienda el "Manual de Estándares Técnicos y Económicos para Obras de Drenaje", citado anteriormente. En el caso de sistemas de drenaje superficial de suelos ñadis, dichos cálculos deberán considerar las recomendaciones de la publicación INIA-CNR: "Normas Técnicas para la Construcción de Obras de Drenaje Superficial", Septiembre de 1997.
- d) **Cálculos estructurales:** Se realizarán sólo en casos de obras especiales, tales como: fundaciones de equipos y elementos mecánicos necesarios para evacuar las aguas, cámaras de inspección, puentes y alcantarillas.
- e) **La disposición general de las obras** se representará en el plano indicado en el punto 2.6. Adicionalmente, se presentarán planos que contendrán el detalle para la cubicación y construcción de las obras.

f) **Cubicaciones:** se adjuntarán los antecedentes que permitan comprobar las cubicaciones, tales como memorias de cálculos de fácil verificación en los planos.

g) **Drenaje Subsuperficial.** En el caso de proyectos que consideren drenaje subsuperficial, deberán tomarse en cuenta, además, las siguientes consideraciones:

g.1. Para determinar la **profundidad de suelo libre de agua** (no saturado) requerida por los cultivos en el punto medio entre los drenes, se deberán usar los valores de la Tabla N° 2:

**TABLA 2. Profundidad media del nivel freático, para diferentes cultivos en función de la textura.**

CULTIVOS	TEXTURA		
	ARENOSA	FRANCA	ARCILLOSA
	(m)	(m)	(m)
Praderas	0,5	0,6	0,7
Cereales	0,6	0,7	0,8
Cultivos forrajeros	0,7	0,8	0,9
Cultivos de raíz, tubérculos, fibra, aceites y hortalizas	0,8	0,9	1,0
Frutales	1,0	1,2	1,4

g.2. Para determinar **distanciamiento entre drenes** se usarán las siguientes ecuaciones, según sea el caso:

i.- **Régimen permanente**

Ecuación:

Hooghoudt o Ernst, según corresponda.

ii.- **Régimen Impermanente**

Ecuación:

Glover y Dumm (USDA-SCS)

Boussinesq

### iii.- Otros enfoques

Se podrá utilizar otra fórmula o método para cálculo del espaciamiento, con la aprobación de la Comisión Nacional de Riego, previa a la presentación al Concurso.

Para determinar el distanciamiento entre drenes se señala en las bases qué ecuaciones deberán usarse para cada caso. Ello se estima inadecuado pues parece más conveniente sugerir que imponer la metodología de cálculo, de forma tal que el proyectista adopte aquella que le parezca más confiable. Con mayor razón si en este caso particular se han dejado fuera metodologías de diseño que han sido exitosas tanto en Chile como en el extranjero.

- g.3. Definido el caudal máximo de descarga, los **diámetros y pendientes** deberán determinarse según las ecuaciones de Darcy-Weisbach o Manning según se trate de tubos hidráulicamente lisos o corrugados, respectivamente.

La formula de Manning es suficiente para cubrir todos los casos

- g.4. Cuando se trate de instalaciones de drenes, en suelos estructuralmente inestables, deberá considerarse en el diseño el uso de **material envolvente** o filtro adecuado alrededor de las tuberías.

## 2.5 Cauce evacuador de las aguas drenadas

Se deberá identificar el cauce en el cual se vaciarán las aguas drenadas, el que se representará en el plano indicado en el punto 2.7.

Se efectuará un reconocimiento del cauce evacuador y los estudios topográficos e hidrológicos que se consideren necesarios para demostrar que su capacidad permite evacuar las aguas drenadas sin causar perjuicios a terceros.

## 2.6 Superficie drenada o su equivalente cuando se trate de mejoramiento

Se determinará según se indica en la letra g) del Artículo 13° del Reglamento y se demarcará en el plano topográfico que se señala en el punto 2.8. Esta superficie se deberá expresar con un decimal.

## 2.7 Superficie ponderada

La superficie drenada o su equivalente deberá ser ponderada por los factores que se indican en el Cuadro N°2 del Reglamento. Esta superficie se deberá expresar con un decimal.

## 2.8 Plano topográfico

Se presentarán los siguientes planos:

- a) Para **áreas mayores de 50 hectáreas físicas**, planos a escala 1:5.000 con curvas de nivel cada 1 m o planos de mayor detalle, que se podrán obtener mediante levantamiento taquimétrico o por restitución aerofotogramétrica con apoyo terrestre. Los trabajos de terreno tendrán carácter local, no exigiéndose su vinculación a la red geodésica básica del país.
- b) Si se trata de **áreas iguales o menores de 50 hectáreas físicas**, la cartografía deberá presentarse a una escala adecuada, de mayor detalle que las exigencias anteriores.

En el plano topográfico que se obtenga, se indicarán los puntos de referencia necesarios para definir los sistemas de coordenadas y de cotas del levantamiento, todos los cuales deberán quedar materializados en terreno y que permitirán el trazado de las isóneas de nivel freático y el replanteo de las obras que consulta el proyecto. Este plano deberá incluir cotas de fondo, nivel y bordes de las fuentes de agua que estén relacionadas con los problemas de drenaje.

## 2.9 Plano de Isohipsas o equipotenciales (sólo en el caso de drenaje subsuperficial)

Se ejecutarán los trabajos de terreno necesarios para medir directa o indirectamente los niveles freáticos existentes en el área afectada. La cantidad y distribución de las prospecciones dependerá de las características topográficas y edafológicas del terreno y la ubicación de cada una de ellas deberá quedar referida a los sistemas de coordinación y de cotas mencionados en el punto 2.8.

La representación de las prospecciones ejecutadas y de sus respectivos niveles freáticos en el plano topográfico indicado en el punto 2.7, permitirá el trazado de las líneas equipotenciales del nivel freático. En anexo se adjuntará el registro de niveles en los puntos de observación.

La equidistancia de las isohipsas dependerá del rango de variación de los niveles freáticos, pero no podrá ser superior a 0,5 m.

## **2.10 Estudio Agrológico**

### **a) Contenidos generales para todos los proyectos.**

El estudio deberá contener la definición de series y fases reales de suelos con las clasificaciones interpretativas de clases, subclases y unidades de capacidad de uso actuales, en las condiciones de mal drenaje, y aquéllas potenciales que se obtendrían una vez construido el proyecto. El estudio agrológico deberá ceñirse a las "Pautas para Estudios de Suelos" de la Comisión Nacional de Riego, las cuales se adjuntan a las presentes Bases.

En el estudio deberá delimitarse claramente el área sometida a clasificación, el área donde se ejecutará el sistema de drenaje y los deslindes de los predios involucrados.

En el plano de suelos se indicará la localización de calicatas, perforaciones mediante barreno y de los pozos de observación.

Los estudios de suelos deberán presentarse como anexo en original firmados por el o los profesionales que los elaboraron, quienes firmarán asimismo los planos que acompañan dicho estudio.

### **b) Drenaje Subsuperficial**

Para el caso de proyectos de drenaje subsuperficiales se adjuntará al estudio, además de los contenidos de la letra a) precedente, las clases de drenaje y categorías de riego de las unidades cartográficas y la determinación de la conductividad hidráulica a saturación, salinidad, constantes hídricas, densidad aparente y textura. Las fases de suelo deberán separarse hasta superficies mínimas de 0,5 ha.

**Las calicatas, para este caso, deberán tener una profundidad mínima equivalente a la profundidad de los drenes.**

Las prospecciones de suelo efectuadas para el estudio agrológico tienen por objeto clasificar el suelo con y sin drenaje y se realiza hasta la profundidad radicular, por lo tanto no es necesario que lleguen hasta la profundidad de los drenes. Se estima que la realización de calicatas para un estudio agrológico tiene un

propósito radicalmente distinto al de prospecciones del suelo cuyo objeto es estudiar el flujo subterráneo. Es por ello que ambas deben contemplarse por separado y con exigencias diferentes.

Se deberá presentar perfiles que indiquen la profundidad a la que se encuentra el estrato impermeable. Sólo en aquellos casos en que no sea posible determinar en terreno la profundidad del estrato impermeable, o no existan antecedentes de perfiles característicos, se asumirá un valor de 6 m de profundidad para fines de cálculo.

Desde el punto de vista del drenaje se considera impermeable un estrato cuando su conductividad hidráulica es 1/10 (10 veces inferior) a la conductividad del horizonte inmediatamente superior.

Determinación de la conductividad hidráulica (para el caso de drenaje subsuperficial).

Para la determinación de la conductividad hidráulica (K) del suelo éste deberá dividirse en estratos hidrodinámicamente similares independientemente de los horizontes genéticos del suelo, tomándose una muestra por cada estrato comprendido dentro de la región de flujo.

La conductividad hidráulica a considerar deberá ser tomada en la región de flujo que se creará una vez que opere el sistema de drenaje. Se entiende por región de flujo, la distancia desde el punto medio del nivel freático entre dos drenes, hasta el estrato impermeable.

Si el suelo es heterogéneo, se deberá considerar una determinación de conductividad hidráulica por cada estrato comprendida dentro de la región de flujo.

Sólo se aceptará determinaciones de conductividad hidráulica realizadas en terreno (con o sin nivel freático presente).

En los casos que corresponda y no sea posible o no se presenten determinaciones de conductividad hidráulica dentro de un estrato aluvial, el valor mínimo aceptable será de 10 m/día.

El número mínimo de mediciones se incrementará proporcionalmente de acuerdo con la superficie a drenar. En las primeras 20 hectáreas se hará una medición por cada hectárea, así sucesivamente hasta el mínimo de una por cada 10 hectáreas para los incrementos por sobre las 100 hectáreas a drenar.

Considerar el siguiente ejemplo para un área a drenar de 105 hectáreas (ver Tabla 3):

**TABLA 3. Número de determinaciones de conductividad hidráulica para una superficie de 105 hectáreas.**

Superficie (ha)	< 20	21-50	51-100	> 100	TOTAL
Superficie En el rango	20	30	50	5	105
Factor	1	0,5	0,2	0,1	
Nº mediciones	20	15	10	0,5	45,5

Por lo tanto, para este caso se deberán hacer 45 determinaciones.

El valor del espacio poroso drenable se determinará indirectamente a partir de la conductividad hidráulica, utilizando la siguiente relación:  $\sqrt{K_s}/100$ , donde  $K_s$  se expresa en cm/día.

En cuanto a la exigencia del numero de determinaciones de la conductividad hidráulica, se considera excesiva, puesto que se solicita alrededor de una por hectárea para superficies menores a 30 hectáreas. No es importante el número de ensayos sino la información que ellos aportan. Lo que se requiere para el diseño es una buena estimación de la permeabilidad de los estratos que se ubican en la zona de flujo, la cual puede obtenerse con dos o tres ensayos ubicados en estratos homogéneos. El procedimiento correcto debiera ser que en cada tipo de suelo se determine en a lo menos tres puntos la conductividad hidráulica, de forma que si las diferencias máximas en los valores determinados es más del 50%, deberá agregarse en nuevos puntos hasta que al menos en el 80% de ellos las diferencias sean menores a ese límite establecido, el que en todo caso podría ser diferente.

### 2.11 Presupuesto detallado de las obras

Deberá incluir las partidas a que se refiere la letra k) del Artículo 1º del Reglamento, según corresponda.

El presupuesto se deberá desglosar en sus diferentes partidas según el listado, la nomenclatura y códigos utilizados en el Estudio de Precios Unitarios de Referencia para Obras Construidas al Amparo de

la Ley N° 18.450” disponible en dirección Web: [www.chileriego.cl](http://www.chileriego.cl) . **Si se presentan ítemes que no se encuentran en el listado oficial, se deberá solicitar instrucciones complementarias a la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Riego.**

Se deberá presentar una memoria llamada “cubicaciones”. En ésta se incluirán los cálculos con los esquemas y/o copias de los planos que sean necesarios para estimar las cantidades de obras parciales y totales de cada una de las partidas del presupuesto.

Las partidas del presupuesto deberán fundamentarse con un análisis desglosado de cada uno de los precios unitarios. **En el componente maquinarias de movimiento de tierras o de construcción, es indispensable indicar las características y rendimiento de los equipos.** Sólo se excluirán del análisis de precios unitarios las partidas que correspondan al suministro de equipos o elementos mecánicos. Los precios unitarios no deberán contener gastos generales, imprevistos ni utilidades incluyéndolos sólo en el presupuesto global como ítem separado.

Los imprevistos forman parte del ítem de gastos generales, para los efectos de aplicar el límite de 20% determinado en la letra k) del Artículo 1° del Reglamento. Dicho límite se aplicará sobre el costo total del proyecto, sin incluir el I.V.A..

Si el presupuesto incluye el ítem Supervisión, el profesional a cargo de ésta deberá concurrir a la recepción física de las obras que éste consulta, además de dejar la respectiva constancia en el “Libro de Obras”, del trabajo de supervisión efectuado sobre la ejecución de las obras.

Los honorarios por concepto de supervisión o inspección de la ejecución de las obras, deberán presentarse separadamente de los honorarios por estudio o elaboración del proyecto.

Cuando los gastos generales superen el 5% del costo total del proyecto o sean mayores de UF. 150, deberá presentarse un detalle de los mismos, los cuales deberán tener una relación directa con las obras y el proyecto que se propone ejecutar. **El ítem instalación de faenas no deberá incluirse dentro de gastos generales.** Además, quedan excluidas de los gastos generales y de cualquier otro ítem del presupuesto, partidas como la contratación de seguros contra riesgos; la adecuación, construcción o reparación de caminos de cualquier tipo; la contratación o construcción de bodegas; la inclusión de salarios que correspondan a mano de obra permanente del predio; gastos de transporte del personal, etc.

**Las partidas del presupuesto no deberán incluir el Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.),** con excepción de los presupuestos que presenten las organizaciones de regantes contempladas en el Código de Aguas, incluidas las comunidades de usuarios en proceso de constitución. Estas organizaciones deberán presentar Declaración Jurada emitida por su Representante Legal, señalando que no son contribuyentes del I.V.A. y, por consiguiente, no pueden acogerse al crédito fiscal. Al momento de la recepción de las obras, y antes del pago de la bonificación, deberán presentar facturación original cancelada, a nombre de la organización titular del Certificado de Bonificación, no pudiendo prorratear dichos gastos entre sus miembros.

Aquellas organizaciones que habiendo invocado esta garantía y, posteriormente, no presentaran las facturas según dicho procedimiento, deberán solicitar que sea rebajado, proporcionalmente al monto del I.V.A., el Certificado de Bonificación. Los contribuyentes individuales, las comunidades agrícolas y otras organizaciones de usuarios que pueden descontar el I.V.A., no podrán incluirlo en el costo de sus proyectos.

El límite de 20% señalado en el Artículo 1º del Reglamento, se aplicará al costo total del proyecto sin incluir I.V.A., excluidos para estos efectos los costos de las organizaciones de comunidades, proyectos anexos y los costos de los análisis de laboratorios requeridos, cuando corresponda.

En el caso que se incluyan gastos correspondientes a la constitución de comunidades de obras de drenaje, deberá acompañarse la documentación justificativa de ellos. Dichos gastos sólo podrán comprender honorarios de abogados calculados sobre el mínimo del Arancel; gastos de escritura pública de constitución; notificaciones por avisos, por cédula o por el artículo 44 del Código de Procedimiento Civil cuando procedan; honorarios de peritos, asesoría especializada en capacitación de los comuneros para gestionar su organización y otros que sean absolutamente esenciales para la constitución de la comunidad calificados por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de Riego.

En el presupuesto no deberá incluir los aportes reembolsables exigidos por las empresas de distribución de energía eléctrica. Asimismo, se deberá excluir el costo de labores tales como construcción de cierros y caminos interiores.

Tanto en el caso de proyectos que consulten inversiones en equipos o elementos mecánicos como en aquéllos en que algunas de las obras

se ejecuten a través de contratos o subcontratos, el presupuesto deberá acompañar las cotizaciones o facturas proformas correspondientes debidamente desglosadas, con indicación expresa de que no incluyen el Impuesto al Valor Agregado.

Tratándose de suministros, los proyectos de regiones diferentes a la Metropolitana deberán aportar a lo menos una cotización realizada en alguna empresa del Área Metropolitana, con precio puesto predio. Los valores de dichas cotizaciones o facturas proforma no podrán ser superiores a los que contengan las facturas extendidas a nombre del beneficiario, que se exigirán a la recepción del proyecto.

**Sobredimensionamientos:** Podrán ser presentadas capacidades de obras de drenaje y de elementos mecánicos que estén por encima de las necesidades directas del proyecto, bajo la condición de señalarlas expresamente y el costo adicional que ello implique será de responsabilidad única y exclusiva del solicitante. Por lo tanto, **los sobredimensionamientos no dan derecho a subsidio y no se pueden incluir en el costo del proyecto.** La responsabilidad sobre los mismos deberá aceptarse de manera explícita en los antecedentes técnicos.

**Aspectos Medioambientales:** Los honorarios profesionales y gastos de análisis para las declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, se considerarán como parte del costo del estudio y, por lo tanto, pueden incluirse en el presupuesto.

Finalmente en lo que respecta a los Aspectos Medioambientales, de acuerdo a lo señalado en la normativa vigente, se deduce que no sería necesario presentar una DIA para los suelos que se encuentran sometidos a una explotación agrícola previa o que tengan problemas de drenaje periódico ocasionado por las lluvias. Sin embargo, en la práctica se solicita DIA a todos los proyectos de drenaje que superen las superficies referenciales indicadas, ocasionando costos y demoras innecesarias. Dicho trámite demora en la práctica alrededor de ocho meses, lo que es un dato muy relevante que debiera ser considerado en la secuencia de eventos que cubren la postulación a los concursos y en el respectivo costo de la elaboración de los proyectos. Esto último posiblemente en un ítem separado que no entre de la misma forma que el resto de los ítems de los proyectos.

**No se aceptarán montos de los precios unitarios, valores de las cotizaciones y costos de elaboración de proyectos que se ubiquen abiertamente fuera de lo que normalmente se encuentra en el mercado, para las condiciones y características de cada**

**obra, de acuerdo a lo señalado en la letra h) del Artículo 4° del Reglamento.**

**Para la elaboración de los precios unitarios el consultor podrá utilizar la metodología y contenidos del Estudio de Precios citado más arriba.**

Será motivo de rechazo de los proyectos en caso de que existiesen errores en los cálculos que deben efectuarse para determinar los valores de cada una de las partidas que conforman el presupuesto total de las obras.

La Comisión Nacional de Riego, cuando lo estime conveniente, podrá pedir, posteriormente a la apertura del Concurso, mayores antecedentes del análisis detallado de precios unitarios de cualquier ítem del presupuesto.

Sobre el tratamiento de los gastos generales y utilidades

En las bases se limita los gastos generales a 150 UF o 5% del costo total de las obras. Se piensa que el control de los precios unitarios es adecuado, sin embargo una excesiva limitación de gastos generales y utilidades puede redundar en que las empresas postulantes no sean idóneas, o que no cuenten con una capacidad profesional adecuada para obras que requieren de especialización. Es un tema que debiera tratarse con profundidad. Respecto de esto, una forma que se piensa que es adecuada según la experiencia de este consultor y de otros constructores y consultores de la ley 18450 de fomento al riego y drenaje, es considerar en conjunto entre gastos generales y utilidades del constructor un valor entre 30 y 40% sobre los costos directos netos.