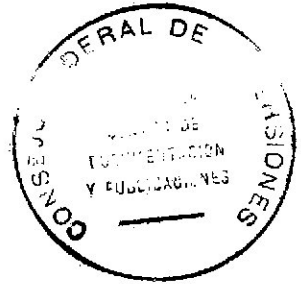


Dr. Secretario General del
Consejo Federal de Inversiones
Licenciado Santiago L.J. Gilotoux



Ref.: C/contrato para el análisis del
Estudio de Prefectibilidad Téc-
nico-Económico de una presa so-
bre el río Jachal, presentado
por Harza Argentina S.A.

De acuerdo con los términos del Contrato de Obra por el cual se le encomendó al suscripto un análisis técnico del estudio del epígrafe, se eleva al Sr. Secretario General el informe final que resume los comentarios y juicios que el mismo mereciera.

Cabe señalar que, si bien el plazo contractual establece que el presente informe debió ser presentado antes del 30 de marzo, circunstancias que son ampliamente conocidas por las autoridades del C.F.I. tal como las observaciones efectuadas a los trabajos entregados por la firma Harza Argentina y la actual continuación de los mismos, han determinado que dicho plazo se viole extinguido. Por otra parte informes parciales fueron entregados al Ing. Carlos Craig oportunamente.

Durante el término del contrato de referencia se contuvieron numerosas reuniones de trabajo con el Ing. Craig y dos reuniones con la Consultora Harza Argentina.

La primera reunión, de la que se labró un acta, fue realizada el día 30 de diciembre de 1971, estando presente por la Consultora, los Ings. Iribarren, Sanchez y Agustoni; por la Provincia de San Juan, el Ing. Francile y por el C.F.I. el Ing. Craig, el Licenciado Davoto y el suscripto.


En esta oportunidad se efectuaron las observaciones al Informe N° 1 de la Consultora, quienes a tuvieron de acuerdo.

En la segunda reunión estuvo presente el Ing. Sanchez por la Consultora y por el C.F.I. el Ing. Craig y el suscripto.

En esta reunión se analizaron varios aspectos del informe que corrigió sugiriéndose la necesidad de mejorar algunas partes del estudio, específicamente lo referente a los crecientes de proyecto. En este sentido el suscripto expone metodologías y criterios para dicho estudio, no habiéndose labrado acta de esta reunión.

Cabe señalar que las observaciones realizadas a los informes de la Consultora tuvieron por objeto evaluar la labor realizada y sugerir metodologías aplicando las técnicas más modernas con el fin de obtener las soluciones más adecuadas.

Buenos Aires, mayo 10 de 1971.


Ing. Hugo O. Davito
N.º. en Hidrología

INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PRESA RIO JACHAL

PRESENTADO POR LA FIRMA HARZA ARGENTINA S.A.

En el presente informe se desarrollará la labor realizada por el suscripto, incluyéndose los comentarios al Informe Nº 1 y a las correcciones efectuadas al mismo. Se incluye un tema final sobre recomendaciones donde se indica la conveniencia de profundizar el estudio en varios aspectos y se sugiere la necesidad de recopilación de nueva información.

I

- CONCEPTO GENERAL

El estudio de referencia en sus aspectos hidrológicos, a juicio del suscripto, adoleció en cierto modo de la profundidad necesaria en un estudio de prefactibilidad. En esta etapa, los estudios deben intensificarse en dos aspectos fundamentales tales como el análisis de la disponibilidad del recurso y la factibilidad económica. Siendo el primer aspecto el determinante para toda elaboración posterior, debe ser analizado exhaustivamente y los valores y resultados obtenidos no deben variar en estudios posteriores. Temas como la disponibilidad hídrica, crecientes de proyecto y calidad de las aguas deben quedar agotados en esta etapa.

Un aspecto de singular importancia para el caso del río Jachal es el módulo a adoptar. Es conocida la notable disminución de los gastos en los ríos cordilleranos de San Juan y Mendoza. Una elección correcta del módulo evita sustentar falsas expectativas.

Respecto a los estudios de crecientes, si bien en el ca

so del río Jachal no reviste la gran importancia que presentan otros ríos, se usó un exceso de generalizaciones, que fueron corregidas en parte en la revisión del mismo, no habiéndosele dado en un principio suficiente peso a la información local.

La calidad de las aguas si bien son de regular a mala por el contenido de sales y boro, son usadas para el riego actualmente en la zona con rindes aceptables, debido a una selección natural de los cultivos y a la presencia de suelos bien drenados. Se deberá considerar especialmente los requerimientos de agua para lixiviación con el fin de evitar la acumulación de sales y boro en el perfil del suelo. Se juzga que será imprescindible la recolección sistemática de muestras de agua para su análisis con el fin de detectar y prevenir posibles cambios en el contenido de sales y boro en las aguas de riego y en las aguas subterráneas. Conviene también analizar los retornos de riego para la confección de balances de sales y boro en el área. Se estima que las aguas subterráneas aguas abajo de la zona de riego se irán enriqueciendo en sales y boro en el futuro y que, por lo tanto, la zona de riego requerirá una atención constante para el control de la salinización.

II

- ANÁLISIS DEL INFORME Nº 1

Para el análisis del Informe Nº 1 se tendrá presente la Metodología ó Plan de Trabajos oportunamente propuesto por dicha Empresa para el desarrollo de las ta-

reas que lo fueran encomendadas.

En ese sentido se seguirá ese orden, saltándose aquellos puntos que escapen de la esfera de la hidrología.

1.1 - RECOPILACION DE INFORMACION BASICA

1.1.1 - PRECIPITACION (pto. 2.2.1 del Informe Nº 1)

Se indica la no existencia de datos de lluvia en el área. Este aspecto se trata en parte en el punto B.4 de la nota aclaratoria de octubre 8.

Se estima que deberá presentarse toda la información básica recopilada (lluvias diarias) y el tipo de análisis a que fué sometida.

1.1.2 - EVAPORACION (pto. 2.2.5 del Informe Nº 1)

Se solicita aclaración si los valores de evaporación indicados en la lámina Nº 1, se refieren a evaporación total en el tanque ó si se les ha aplicado el coeficiente usual de reducción.

Se ha omitido el cálculo de la evaporación por métodos indirectos, según lo indicado en el Plan de Trabajo.

1.1.4 - NIVOLOGIA Y GLACIOLOGIA

El pronóstico de los caudales de verano de los ríos de régimen nival, en base a mediciones de nieve en la alta cuenca constituye un arma importante para la planificación del riego en la época estival. Agua y Energía Eléctrica ha realizado numerosos intentos en años pasados, a través de correlación con ríos chilenos y mediciones directas. Se estima que una breve información a este respecto hubiera ilustrado el estado actual de dichos estudios en la cuenca de referencia.

En los años 1947-48 y 1949-50, el Ing. Dagoberto A. Sardina de dicha Empresa realizó dos pronósticos de gastos de verano (octubre-marzo) en base a datos chilenos con errores del + 4 y - 10%. Agua y Energía Eléctrica - Anuarios Hidrológicos 1949-52).

1.1.5 - RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES

Por ser este punto el mas amplio del temario se tratará cada uno de los aspectos que comprende en forma separada.

1.1.5.1 - DETERMINACION DEL PERIODO Y MODULO A ADOPTAR

Los ríos que nacen de la Cordillera de los Andes en las Provincias de San Juan y Mendoza presentan una gran similitud en lo que respecta a sus fuentes de alimentación y características fisiográficas, lo que determina la existencia de una buena correlación entre sus escurrimientos, teniendo en cuenta la distancia entre los centros de gravedad de las cuencas. En general esta correlación es buena entre ríos vecinos y disminuye a medida que aumenta la distancia que los separa. Es de esperar por lo tanto una correlación aceptable entre el río San Juan y el río Jachal.

La Empresa Forza de Argentina calculó un coeficiente de correlación de 0,78 que posteriores cálculos llevaron a 0,82 habiendo extendido el período disponible a 60 años.

Existe una correlación aceptable entre las series de derrames de ambos ríos.

Por lo tanto, sin entrar a hacer un estudio cuidadoso

de tendencias en el río Jachal, es evidente que las conclusiones generales arribadas para el río San Juan son suficientemente válidas para aquél.

En el caso del río San Juan - como así también, aunque menos marcadamente, en todos los ríos cordilleranos hasta el río Colorado - se demuestra que los módulos correspondientes a los últimos períodos son significativamente menores que los módulos de los primeros períodos. Este proceso de disminución de los gastos se atribuye a varios factores:

i) Disminución de las lluvias.

ii) Aumento de la temperatura.

Respecto al punto ii) se ha observado una notable disminución de los campos de hielo en casi toda la cordillera, por simple comparación con fotografías tomadas hace 50 ó mas años. Además si este proceso de ablación glacial se debiera a un aumento de temperatura, las pérdidas por evaporación aumentarían consiguientemente, por lo que en la relación del balance hídrico los escurrimientos se verían disminuídos, aún con precipitación normal.

No se puede determinar si este proceso continuará ó si se encuentra en el mínimo de la serie de gastos. Lo que es evidente es que si se produjera un aumento de los derrames estos serían muy paulatinos, dado que no es de esperar que los cambios climáticos se produzcan con brusquedad.

La Empresa consultora Edea-Auxini en su estudio sobre

los ríos de San Juan y Mendoza, adoptó un período reducido, que en el caso del río San Juan fue de 40 años aproximadamente. Este criterio fue aceptado por Agua y Energía Eléctrica. Por otra parte el mismo fue adoptado por otras empresas.

La consideración de un período de registro que abarque los últimos años, refleja el fenómeno tal cual está ocurriendo en la actualidad y es una buena estimación de lo que pasará en un futuro a mediano plazo.

Por ejemplo, en el río San Juan desde el año hidrológico 1953/54 no se presenta un período realmente rico, llamando así a un escurrimiento de más de 3.000 hm³/año. Los últimos años con más de 3.000 hm³/año de derrame fueron 1953/54, 1941/42 y 1930/31. Es decir que en los últimos 38 años sólo se registraron tres años realmente ricos. Pero en el período 1909/10 a 1930/31, o sea 22 años se cuentan 6 años (el año 1931/32 se contó en los dos casos).

Además, la secuencia de años pobres registrada en el último período es la más crítica de toda la serie.

Con el fin de ilustrar claramente el problema se ha preparado el cuadro que sigue, donde se hace un análisis del récord entre 1909/10 a 1968/69 para el río San Juan y de 1936/37 a 1968/69 para el río Jachal.

En el mismo, se observa la notable disminución de los gastos medios anuales en los últimos períodos en ambos ríos, que por otra parte es un fenómeno general en aquellos que nacen en la cordillera de Mendoza y San Juan.

RIO SAN JUAN

1909/10 a 1928/29.	$Q_m = 70$	m ³ /s	121 % del módulo
1929/30 a 1948/49	$Q_m = 61.0$	"	105 " del módulo
1949/50 a 1968/69	$Q_m = 44$	"	76 " del módulo
1909/10 a 1968/69	$Q_m = 58$	"	---
1936/37 a 1968/69	$Q_m = 49$	"	84 " del módulo

RIO JACHAL

1949/50 a 1968/69	$Q_m = 7,2$	m ³ /s
1936/37 a 1968/69	$Q_m = 8,9$	"

Las pequeñas diferencias entre los valores consignados aquí y los del informe de la consultora se deben a redondeos.

La adopción de un módulo conservador tiene importantes ventajas, sobre un módulo sobredimensionado, a saber:

- i) Es muy poco probable que en un futuro inmediato el módulo del último período aumente en valores significativos.
- ii) En caso de que los derrames en promedio tendieran a incrementarse, se podrá pensar en aumentar la calidad del agua de riego mediante el desvío de corrientes salinas, tal el caso del río Salado, afluente del río Blanco, ó bien en otros aprovechamientos.
- iii) Economía en los costos iniciales al no sobredimensionar las obras.
- iv) En caso de aumentar los derrames se podría tam-

bien, construir una pequeña presa sobre el río Valle del Cura que podría usarse para regular por dilución, la calidad de las aguas de riego.

v) Dimensionar las obras para módulos mayores obligaría a inversiones que luego no tendrían la compensación correspondiente.

Dada la escasa duración estimada de las obras, 50 años, la adopción de un módulo promedio de los últimos 30 años aproximadamente es una buena estimación de la situación actual y futura a corto y mediano plazo, sobre todo si consideramos que nos encontramos en la parte mas pobre de todo el período de registro.

Si el récord de gastos sigue descendiendo, el error de estimación será mucho menor, que si adoptáramos un módulo mayor, que incluya los años obtenidos por correlación con el río San Juan.

Volviendo a la primera hipótesis, que si nos encontráramos en el momento crítico del récord, es de suponer que el aumento será progresivo y que el módulo de los últimos 30 años representará bastante bien al módulo de los próximos 30 años a partir de cuyo momento los caudales serían mayores que los estimados.

En este caso empezará a haber una pérdida de beneficio obtenible con un módulo mayor. La pérdida será proporcional a la diferencia entre los caudales estimados y los aforados; la pérdida iría aumentando desde los 31 a los 50 años.

Este hecho tendría pequeña incidencia sobre el estudio

de la relación Beneficio/Costo.

Para calcular esta relación, la que en última instancia determinará la factibilidad económica de la obra, los beneficios futuros deben ser actualizados a la fecha. Para ello, la expresión que se usa es:

$$Pv = \frac{Bn}{(1 + i)^n}$$

Siendo:

Pv Valor actual

Bn Beneficio obtainible en el año n

i Taza de interés

n Número de años

Se observa que a medida que aumenta el número de años disminuye el Pv.

En el caso del río Jachal el valor actual del beneficio en el año 1931, después de construir la obra será, considerado un Bn de 100 y una tasa de interés del 6%:

$$Pv = \frac{100}{(1,06)^{31}} = 16,4 \text{ unidades}$$

O sea que el valor actualizado de los beneficios del año 1931 de la obra será de sólo el 16,4% del Beneficio de ese año.

Para el año 1950 de la obra el Pv será de sólo 5,4% del Bn.

Como contraparte se producirá una disminución en los costos de la obra, los que deben ser considerados en mg

nada actual y capitalizados durante todo el proceso de la construcción.

Resumiendo:

- i) De acuerdo con las consideraciones hidrológicas y económicas antedichas se recomienda la adopción de un módulo igual al promedio de los últimos 30 años para el río Jachal, aproximadamente.
- ii) Este criterio está en un todo de acuerdo con lo sustentado por otras empresas de estudios.
- iii) En el caso de que los gastos tendieran a aumentar existe la posibilidad de aprovechar este exceso de agua económicamente.

De acuerdo con lo dicho anteriormente se deberán calcular nuevamente con el período elegido, las Curvas de Duración y Frecuencia de gastos y la de Volúmenes Acumulados.

1.1.5.2 - AFOROS

En la página 18 del Informe N° 1, se dice que los aforos (lecturas de escala) se efectúa 3 veces por día, valor que se rectifique en la nota del 2 de octubre a 4 lecturas diarias (7, 12, 16 y 22).

Si bien, de acuerdo con lo dicho en esa nota, la experiencia del Departamento de Hidráulica indica que no hay diferencia apreciable entre el aforo de las 7 de la mañana y el caudal medio diario, se considera que, para el cálculo de las crecientes se debe investigar la altura máxima registrada en el día y el gasto me-

dio diario en base a las 4 lecturas.

1.1.5.3 - CRECIMIENTO DE CALCHILLO

a) Fusión de nieve

Este tema ha sido tratado en el punto 2.4.1 del Informe Nº 1.

El criterio sustentado en pag. 21 del Informe Nº 1 donde se dice "la correlación ha sido de tipo selectivo, por cuanto se iba eliminando pares de valores hasta conseguir una serie de los mismos que diera un factor de correlación aceptable" es totalmente inaceptable. Sólo se deberán eliminar valores de una correlación cuando se pueda demostrar que hidrológicamente están mal obtenidos, es decir que existe error en la toma de la observación. No se explica porqué se toman 18 valores, siendo que los periodos de observación simultáneos entre los ríos San Juan y Jachal es mucho mas prolongado. Por otra parte de los 18 valores se han eliminado 8, casi el 50%.

En vista de la gran cantidad de incertidumbres existentes, se deberá rehacer totalmente esta parte del estudio y comprobar el valor de la correlación.

Cuando se habla de crecidas simultáneas no se indica si son crecidas registradas el mismo día o en la misma estación de crecientes.

Según párrafo 2.4.2 del citado informe el estudio estadístico fue realizado por cuatro métodos, dos

ellos dieron para 1000 años de intervalo de recurrencia un valor aproximado a los 630 m³/s y los otros dos un valor aproximado a los 300 m³/s. No se indica que tipo de test se hicieron para seleccionar los dos primeros ni que estudios se realizan para afirmar que el "Método del Efecto Proporcional" es el que más se ajusta a las condiciones de los ríos andinos y el que posibilita un ajuste más adecuado", máxime considerando que el método de Gumbel es ampliamente utilizado.

Se sugiere la realización de un estudio comparativo de los métodos indicados, incluyendo si es posible otros.

Se indicará además el criterio utilizado para la selección de la crecida de 1000 años de recurrencia.

b) Creencia por lluvia

En el proceso de cálculo de la creencia de lluvia se han utilizado una serie de premisas de las cuales se solicita aclaración:

- i) El estudio de lluvias se hace por correlación con lo ocurrido en el río Bill Williams en los Estados Unidos de América.
- ii) No se da ningún peso a los datos locales de intensidad, tal el caso del pluviógrafo de la ciudad de Mendoza, etc.
- iii) Se usa para el cálculo de la tormenta crítica la lluvia máxima probable. Se entiende a través del informe, que la lluvia máxima probable

es aquella que presenta núcleos de precipitación de 28 km² con una precipitación media de 100 mm/hora, con una frecuencia de un núcleo cada 210 km².

A este respecto cabe consignar:

Que es muy poco probable que las precipitaciones en todos los núcleos de tormenta se produzcan simultáneamente.

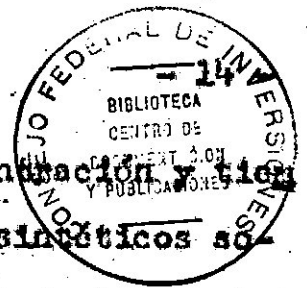
Que la suposición de que todos los núcleos (520 km²) ocurran sobre áreas adyacentes, constituyen una maximización excesiva de la máxima lujía probable ya calculada.

Que, considerando los núcleos distribuidos en los 4200 km², los tiempos de llegada de las crecientes individuales al punto de aprovechamiento serían muy distintos, siendo completamente improbable una sincronización de los aproximadamente 20 núcleos.

Que no se cuestiona el pico obtenido, ya que la localización de un núcleo inmediatamente aguas arriba de la presa, puede tener un tiempo de concentración muy rápido con los consiguientes altos caudales y bajos volúmenes.

Respecto a la escorrentia supuesta del 70% (70 mm de escurrimiento para 100 de precipitación) deberá reverse en el nuevo cálculo de la crecienta.

No se han indicado los criterios utilizados pa-



ra calcular los tiempos de concentración y tiempo al pico para los hidrogramas sintéticos sobre los cuales se basa el cómputo de la crecien- te de lluvia.

iv) El criterio mantenido, al adoptar la frecuencia 1:1000 años para la crecien- te de fusión de nie- ve y la máxima probable para la crecida de llu- via no es consistente.

v) El volumen de la crecien- te dibujada en la lám- ina "Complementa lámina N° 4" de la nota aclara- toria del 8 de octubre, parece no coincidir con el volumen de escorrentía ($520 \times 10^6 \text{ m}^2 \times 0,070 \text{ m} = 36.400.000 \text{ m}^3$).

1.1.5.4 - ESTIAJES

No se realizó ningún estudio sobre frecuencia de estia- je.

1.1.6 - CARACTERÍSTICAS DEL CURSO Y VALLE

Coefficiente de escorrentía.

Estos puntos no han sido tratados específicamente en el informe.

1.1.7 - SEDIMENTACION

Dada la escasez de datos de sedimentos en suspensión se considera aceptable el estudio realizado. Se solicita a claración del criterio utilizado para admitir que "el material de fondo es el 25 % del de suspensión y el lig- tado de dicha información.

1.1.8 - HIDROGEOLOGIA

Censo de pozos y recopilación de datos.

Explotación actual y costos

De acuerdo con la metodología no se han efectuado el mínimo de ensayos de pozos propuestos.

Se deberán consignar costos actuales de bombeo y costos potenciales con una explotación racional del acuífero.

1.1.9 - CALIDAD Y COMPOSICION QUIMICA DE LAS AGUAS (superficiales y subterráneas)

En el punto 3.4 del Informe N° 1 se trata la calidad del agua subterránea y en la Tabla 3-3 se incluyen también muestras de agua superficial.

Será importante determinar si existe alguna tendencia en el contenido de sales y boro.

1.2 - PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

1.2.1 - OBTENCION DE LOS DATOS DEPURADOS (series estadísticas)

Excepto las series de gastos medios diarios no se han tenido a la vista las series de lluvias diarias etc.

1.2.2 - BALANCE HIDRICO - INDICE DE ARIDEZ

Solo se da la clasificación climática de Thorwaite y la de Köpen.

No se ha hecho ninguna referencia concreta al Balance Hídrico de la cuenca ni tratado de explicar los factores intervinientes ni las dificultades de realización.

1.2.3 - ESTUDIO DE FRENTES DE TORMENTAS (Formación, desarrollo y transposición)

Este aspecto ha sido tratado parcialmente en el punto 2.4.3 creciente por lluvia.

Un detalle sobresaliente es que se desecha los datos.

de la estación de Jachal situada a 70 km del centro de gravedad de la cuenca y posteriormente se adopta el criterio de transponer, con modificaciones las tormentas que provocan crecientes en el río Bill Williams, para la valoración de la influencia de la lluvia como factor de crecientes.

No se han realizado estudios de transposición de tormentas, excepto del río Bill Williams.

Es sabido que en área cordillerana lo mismo que con la zona pedemontana de las provincias de Mendoza y San Juan las precipitaciones disminuyen de Sur a Norte. En la ciudad de Mendoza la máxima lluvia observada corresponde a la tormenta del 30 de diciembre de 1959, con 89 mm de precipitación horaria que corresponde a una frecuencia de 1:50 años aproximadamente, por lo tanto la máxima probable debe ser un valor bastante superior. Para el río San Juan la máxima probable es de 100 mm/hora, según los estudios del Dr. Reveol. Se estima que algunos análisis de las series de lluvias diarias de las estaciones del Norte de la provincia de Mendoza y de la provincia de San Juan podría haber ilustrado acerca de la variación de precipitaciones supuestas incluyendo su correlación con la altura hipsométrica de las estaciones; además los datos del pluviógrafo de Mendoza sirven para caracterizar el tipo de precipitaciones y su intensidad-duración en el área pedemontana de la cordillera.

De la lectura del estudio realizado surge el hecho de

que no se ha dado el peso requerido a la información local correspondiente a áreas similares cualitativamente.

1.2.4 - ESTUDIOS DE RECURRENCIA DE LLUVIAS

No se han efectuado para el área y respecto a la tormenta máxima probable se tomó lo calculado para el río San Juan en un estudio anterior.

1.2.5 - CORRELACION ENTRE PRECIPITACION PLUVIAL Y NEVAL, etc.

Este punto ha sido tratado en su primera parte en forma conceptual y no se ha hecho ninguna referencia a los trabajos de Agua y Energía respecto a correlaciones, precipitación nivai-escorrimento o a la posibilidad futura de tales estudios.

Referente a las crecientes de lluvia y nieve ya se ha hecho referencia en el punto 1.1.5

1.2.6 - ANALISIS DE RECURRENCIA DE HIDROGRAMAS

Este punto no ha sido tratado, en parte debido a falta de datos.

1.2.7 - HIDROGRAMA UNITARIO

El método del Hidrograma Unitario requiere en general un cierto cúmulo de datos y es de aplicación dudosa en zonas áridas a menos que se cuente con numerosos estudios de tormentas y que el área de cuenca considerada sea la de la lluvia registrada.

Otros aspectos de este tema se tratan en el punto 1.1.5.

1.2.8 - ATARQUELLAMIENTO Y VIDA UTIL DEL EMBALSE

Este punto ha sido tratado parcialmente pues falta determinar las dimensiones de las obras.

1.5 - ESTUDIOS SOBRE SALINIDAD DEL AGUA
DEL RIO JACHAL

Existen antecedentes de diversos análisis de agua realixados a lo largo del río Jachal y afluentes, pero se carece de un muestreo sistematizado que definiría las variaciones de la salinidad con la época del año. En el punto 5.3.1 se calcula el efecto que la evaporación de sales en el agua del embalse, habiéndose calculado que la evaporación solamente, provoca una salinización del 11% sobre los valores existentes.

Así por ejemplo, el valor de conductividad del agua en Pachimocó, pasaría de 1860 micromh's a 2.064 micromh's y el contenido de Boro de 3.1 a 3,44 ppm.

Sería importante considerar el aumento de agua de riego necesaria para lixiviación, por el aumento de sales y como la cantidad de agua para lixiviación es proporcional al contenido de sales del agua de riego, se infiere que se requiere un 11% de agua más para ese fin. En el punto 1.5.3.2 se da como referencia de aporte de lluvias al embalse, una crecida del 26/11/55 que llegó a los 106 m³/s con un volumen estimado de 12 hm³, en el embalse Los Cauquenes.

Se discrepa en el sentido de considerar como conservadora una tesis que sostiene que existiría anualmente un aporte de agua pura de 24 hm³, máxime si se considera que la tormenta de referencia es la máxima conocida en la zona. Siendo una crecida aparentemente bien definida, no se la ha utilizado para los cálculos de la

erecida de lluvia.

Respecto al fenómeno de floculación de sales no puede, en el estado actual del estudio, afirmarse que tenga alguna influencia, máxime que según el informe se pueden originar "inversiones" en el orden de deposición". En términos generales no se han realizado análisis económicos respecto de las alternativas técnicas para control de salinidad, básicamente se entiende por falta de datos.

Por lo dicho, podría justificarse una comisión técnica que recogiera muestras de agua, realizara aforos en puntos claves y estudiara la factibilidad topográfica de ciertas obras de desvío del Río Salado, este último solo como probabilidad futura.

III - ANÁLISIS DEL INFORME Nº 1 (corregido)

Luego de la reunión efectuada el 30 de diciembre próximo pasado y a raíz de los comentarios contenidos en el punto II del presente, la Contratista revisó el informe original con el fin de considerar las observaciones que le fueron sometidas, a raíz de lo cual se efectuaron modificaciones en todos los puntos señalados y se cumplieron aquellos que no habían sido tratados. Corresponde señalar que en todo momento hubo la mejor disposición de parte de la Consultora para atender las observaciones realizadas y solucionar los problemas en el mejor nivel posible, dentro de las limitaciones propias de la información disponible.

En este sentido, si bien se posee un largo registro de caudales, la información pluviométrica es escasa. A pg

sar de ello se estima que en general no se le dió suficiente peso en lo atinente al cálculo de las crecientes de proyecto, en especial la creciente de lluvia. Existen detectadas varias de estas crecientes en los registros de gastos medios diarios del río Jachal y que no fueron utilizadas como referencia para el cálculo de la creciente de proyecto. Tales son las crecientes de Enero de 1951, en que el río pasó de 10 m³/s el día 1, a 173 m³/s el día 2 y 12 m³/s el día 3; todos ellos caudales medios diarios; la del día 26 de noviembre de 1955, con 106 m³/s y la del 30 de noviembre de 1952 con 75 m³/s en ambos casos de caudal medio diario.

Se ha observado en esos aspectos, una cierta desorientación a través de las soluciones dadas al problema de dicha creciente de lluvia, ya que la misma se modificó tres veces con valores totalmente distintos unos de otros.

Si bien este aspecto no es determinante en el caso del río Jachal por el escaso volumen de aquella, convendrá efectuar una revisión con estudios futuros.

Tampoco existe homogeneidad general en este aspecto pues en un capítulo posterior, se supone que se podrían producir dos crecientes de 12 Hm³ cada una por año y la creciente de proyecto resulta de 4,5 Hm³. Es evidente que la creciente crítica no puede ser menor que una registrada.

Para el estudio estadístico de las crecientes por fusión de nieve convendrá detectar los picos de lluvia, con el

fin de eliminarlos de esa serie para poder obtener una curva homogénea.

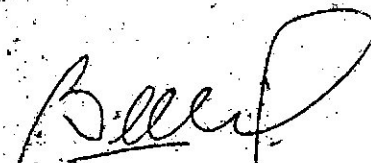
IV - RECOMENDACIONES

Finalmente correspondería proponer algunas recomendaciones en lo referente al estudio realizado y a la necesidad de ampliar el registro sistemático de datos. En tal sentido se sugiere:

- i) Recalcular la creciento de lluvia. El nuevo cálculo debería estar basado en mediciones y datos de la zona pre-cordillerana. Se deberán testar los coeficientes de las fórmulas usadas para la aplicación del hidrográma sintético, utilizando crecidas de lluvia registradas.
- ii) Instalar un limnigrafo en el río Jachal destinado a obtener un registro continuo para determinar las características de las crecidas por lluvia y la relación entre la lectura de las siete de la mañana y el caudal medio diario.
- iii) Tomar muestras sistemáticas de agua del río Jachal y de pozos de bombeo con el fin de detectar cambios en el contenido de sales y boro.
- iv) Instalar algunos pluviómetros y un pluviógrafo en el área.
- v) Estudiar un sistema de pronósticos en base a mediciones de nieve o correlación con ríos chilenos o argentinos.
- vi) Investigar en profundidad las fuentes de sales y boro que enriquecen el agua en su trayecto y las soluciones para su control.

vii) Promover la realización de un estudio regional para la determinación de la verdadera significación del fenómeno observado de disminución paulatina de los caudales en los ríos del área cordillerana.

Buenos Aires, mayo de 1971.


Ing. Agr. Hugo O. Benito
M.S. en Hidrología



1701 0701 1 1