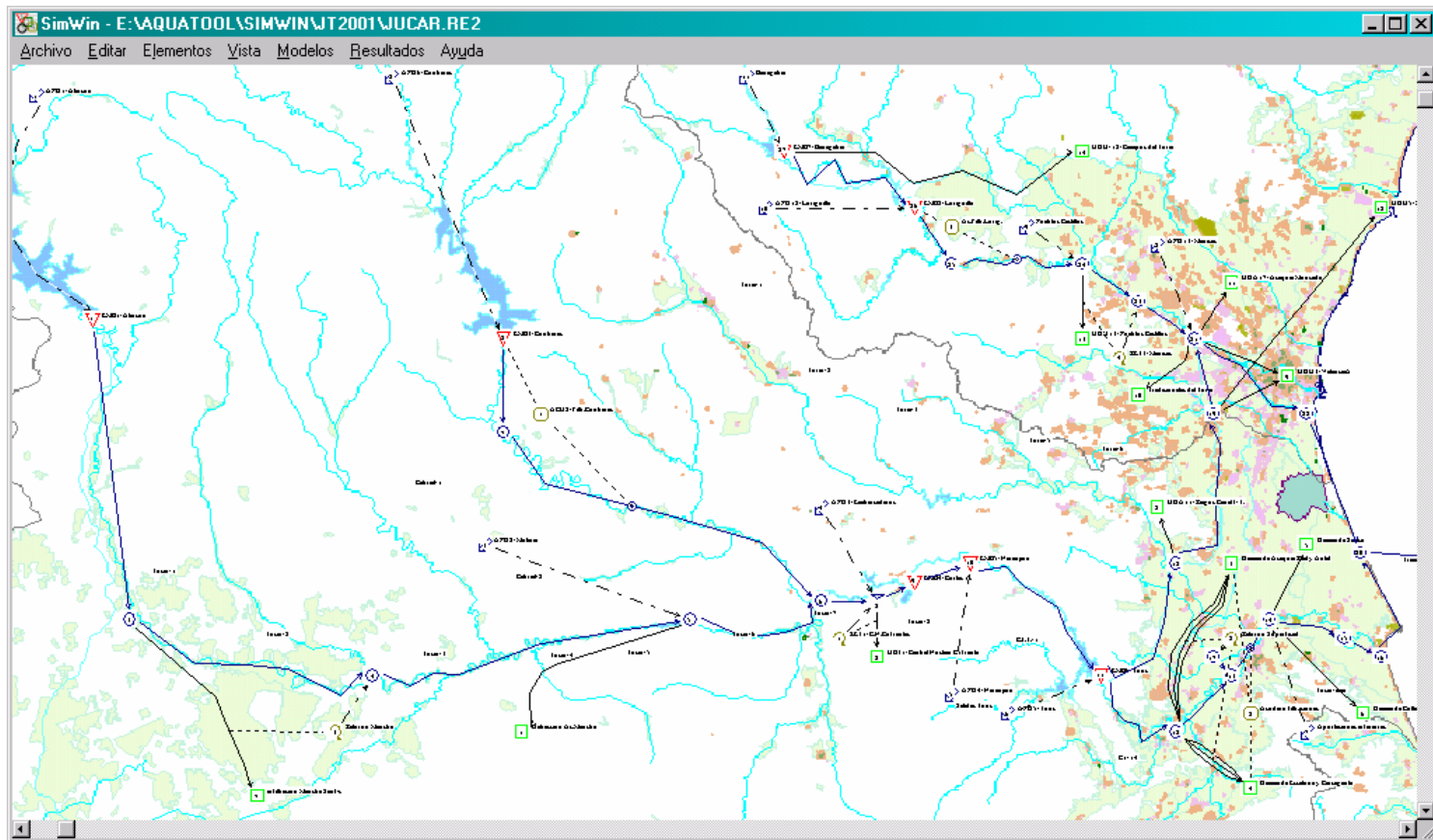


Modelo SIMRISK de Simulación múltiple de la Gestión de Recursos Hídricos con estimación del riesgo, incluyendo Utilización Conjunta.

Manual del Usuario
Versión 2.4



J.Andreu Alvarez
A.Solera Solera
J.Capilla Romá
S.T.Sánchez Quispe

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

MANUAL DEL USUARIO DEL MODELO SIMRISK Versión 2.40

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL ESQUEMA FÍSICO Y MODELO DE GESTIÓN.	5
3. ÍNDICES PARA LA EVALUACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO DE FALLO.....	5
3.1. Índices de riesgo en demandas.....	6
3.2. Índices de riesgo en embalses.....	7
3.3. Índices de riesgo en caudalesmínimos.....	8
4. CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE RESTRICCIONES.	8
4.1. Criterios de asignación de coeficientes de reducción a las demandas consuntivas.	8
4.2. Asignación de coeficientes de reducción a las demandas no consuntivas (centrales hidroeléctricas).....	9
5. PREPARACIÓN DE LOS ARCHIVOS DE DATOS.....	9
5.1 Archivo de datos para la simulación múltiple.....	10
5.2 Archivo de datos de volúmenes iniciales de embalse.	13
5.3 Archivo de aportaciones.....	13
6. ARCHIVOS DE RESULTADOS.....	13
6.1 Archivos para escritura.....	14
6.2 Archivos para gráficos.....	15
Referencias.	16

1. INTRODUCCIÓN.

El modelo SimRisk es un modelo general para la Simulación de la Gestión de Cuencas, o sistemas de recursos hidráulicos complejos, en los que se dispone de elementos de regulación o almacenamiento tanto superficiales como subterráneos, de captación, de transporte, de utilización o consumo y de dispositivos de recarga artificial.

El modelo ha sido desarrollado en base al modelo SIMGES (Andreu, 19...), pero ha sido diseñado para su uso como modelo para la estimación del riesgo en la gestión a corto plazo de Sistemas Complejos de Recursos Hídricos. Es por ello que, aunque la definición física de los esquemas es muy similar a la de SIMGES, la filosofía del modelo y los resultados proporcionados son totalmente distintos.

Para mantener la compatibilidad con los modelos de gestión diseñados para SIMGES, el modelo SIMRISK ha sido diseñado para que acepte la totalidad de los datos que precisa el primer modelo. Además de aquellos, el modelo SIMRISK necesita una serie de datos adicionales que se introducen en archivos separados.

El modelo SIMRISK amplía el alcance del anterior modelo con la repetición de numerosas simulaciones con un periodo de tiempo de longitud dada y múltiples series hidrológicas. En base a estas simulaciones confecciona índices estadísticos que evalúan la situación de riesgo hidrológico del sistema.

Al igual que SIMGES, el modelo SIMRISK admite cualquier configuración dentro de los límites de impuestos por la capacidad del hardware, y por tanto es utilizable para cualquier esquema de recursos hidráulicos.

La simulación se efectúa a nivel mensual y reproduce a la escala de detalle espacial que el usuario desee el flujo del agua a través del sistema. Para los subsistemas superficiales el flujo es calculado simplemente por continuidad o balance, mientras que para los subsistemas subterráneos o acuíferos el flujo es simulado mediante modelos de celda, uní o pluricelulares, según convenga, o incluso mediante modelos distribuidos de flujo lineal. Se tiene asimismo en cuenta en la simulación las pérdidas por evaporación y filtración en embalses y cauces, así como las relaciones entre aguas superficiales y aguas subterráneas.

Para la obtención de estadísticos de riesgo el modelo SIMRISK precisa realizar un número elevado de simulaciones con un periodo de tiempo de longitud dada y múltiples series hidrológicas. Y en base a estas simulaciones confecciona índices estadísticos que evalúan la situación de riesgo hidrológico del sistema.

Otra característica de este modelo es la capacidad que da al usuario de asignar reducciones en el suministro, para facilitar el estudio alternativas de anticipación a situaciones de escasez de agua.

Dada una situación inicial del sistema, el modelo puede ser utilizado entre otras finalidades para:

- Determinar la probabilidad de fallo de una demanda, para periodos futuros.
- Determinar probabilidades de distintos niveles de fallo en una demanda.
- Determinar la probabilidad de estado de los embalses, para periodos futuros.
- Determinar la probabilidad de fallo en un caudal mínimo, para periodos futuros
- Estudiar el efecto que distintos niveles de restricciones en las demandas tienen en dichas probabilidades de fallo futuro.

2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DEL ESQUEMA FÍSICO Y MODELO DE GESTIÓN.

Para la representación conceptual del sistema de recursos hídricos el modelo SIMRISK aprovecha íntegramente el modelo de representación diseñado para el modelo SIMGES. Igualmente aprovecha la definición de la función objetivo a optimizar para resolver el problema de la asignación óptima de recursos en cada mes de la simulación.

Para evitar repetir aquí la misma descripción del esquema conceptual y modelo de gestión interno del modelo se remite al lector al manual de usuario del modelo SIMGES.

3. ÍNDICES PARA LA EVALUACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO DE FALLO.

Es muy común que los sistemas de recursos hídricos en la fase de explotación se gestionen sin al menos la conciencia de la probabilidad de ocurrencia de las sequías operativas, ni se tenga algún mecanismo explícito para enfrentarlas en el futuro, es decir, no se tiene un sistema de advertencia temprana.

El módulo de simulación que se presenta evalúa una serie de índices de evaluación de las situaciones de riesgo de fallo de un SRH, estos índices son útiles para transmitir una idea del estado del sistema y advertir al gestor de que existe una mayor o menor probabilidad de sequía.

A continuación se describen los índices desarrollados para evaluar el riesgo en el suministro a demandas, mantenimiento de reservas en embalses y mantenimiento de caudales ecológicos.

3.1. Índices de riesgo en demandas.

Se han definido dos modos de medir el riesgo de fallo en el suministro a demandas consuntivas. Un primer índice que evalúa la probabilidad de que el suministro quede reducido a un porcentaje del valor mensual de la demanda comprendido en un intervalo definido por el usuario al que llamaremos "nivel". Es posible definir 4 niveles. El modelo calcula la probabilidad de que se produzca fallo en cada nivel, para cada mes y año de la simulación. El segundo índice evalúa el porcentaje de suministro mensual que tiene un riesgo dado de que el suministro sea menor "probabilidad de excedencia de la intensidad del déficit". Es posible definir 4 valores de riesgo.

El cálculo de cada uno de los índices se detalla a continuación.

3.1.1. Probabilidad de fallo por nivel de suministro

Con este índice se determina en cuantas simulaciones falla el suministro en cada nivel de suministro (N) de cada una de las demandas del sistema. Este índice se calcula para cada mes (i) del periodo de anticipación como sigue.

$$PN_i^D = \frac{\text{número de fallos nivel } N, \text{ mes } i}{\text{número de simulaciones}} \times 100$$

Donde PN_i^D : es la probabilidad de fallo de la demanda D para el nivel de suministro N en el mes i. Y "número de fallos nivel N, mes i" es el número de simulaciones en que el suministro calculado a la demanda para el mes i se encuentra dentro del nivel N.

La probabilidad de fallo de cualquier tipo en la demanda será la suma de las probabilidades de fallo por todos los niveles de suministro definidos.

3.1.2. Probabilidad de excedencia de la intensidad del déficit.

Este índice pretende dar una idea de la evolución mensual durante el periodo de anticipación de la probabilidad de que el déficit exceda un determinado valor.

Para ello, el modelo SIMRISK divide el rango de la demanda en 50 intervalos, calculando a partir de los resultados de las múltiples simulaciones, la probabilidad de que el déficit se sitúe en cada uno de los 50 intervalos. De esta forma se obtiene una función de distribución discreta de la intensidad del déficit en cada mes del periodo de anticipación. Es decir se obtienen de la simulación, M probabilidades de fallo ($P(M)_i^D$, donde $M=1,2,3,\dots,50$) que corresponden a las respectivas intensidades de déficits de los 50 intervalos de la demanda.

El usuario fija n valores de probabilidad de excedencia para las que desea conocer la evolución: $PE(K)^D$, donde $K=1,2,\dots,n$.

Para estos n valores de probabilidad de excedencia, y a partir de la función discreta de probabilidad $P(M)_i^D$, el modelo determina la función de distribución acumulada.

3.1.3. Riesgo de fallo en criterios de Utah.

El criterio de Utah se mide según las alternativas 'cumple' o 'no cumple', determinadas por 3 criterios: un suministro mínimo en 1 año, suministro mínimo en 2 años y suministro mínimo en 10 años.

En este caso al realizar simulaciones múltiples puede ocurrir que el criterio se cumpla en unas sí y en otras no. El modelo proporciona 3 estadísticos que indican el riesgo de que se produzca el fallo en la garantía de Utah según cada uno de los 3 criterios que definen esta garantía. Puesto que las simulaciones pueden comenzar en cualquier mes del año, el modelo calcula el riesgo de fallo asumiendo que se evalúa el año hidrológico, y que en los meses del año hidrológico en curso previos al inicio de la simulación no ha habido déficits en el suministro.

3.2. Índices de riesgo en embalses.

De manera similar a las demandas se han definido dos índices para evaluar la probabilidad de estado de llenado de embalses, un primer índice que evalúa la probabilidad de que el embalse finalice con un volumen comprendido entre dos porcentajes del embalse máximo, y un segundo índice que evalúa la probabilidad de que un embalse finalice el mes con un volumen inferior a uno dado.

El cálculo de cada uno de los índices se detalla a continuación.

3.2.1. Probabilidad estado de embalses

Con este índice se determina en cuantas simulaciones el volumen almacenado de un embalse se encuentra en uno u otro intervalo de almacenamiento N definido previamente. Es posible definir hasta 20 intervalos de almacenamiento como máximo desde un mínimo de 2.

Este índice se calcula para cada mes (i) del periodo de simulación (periodo de anticipación o periodo histórico).

$$PN_i^E = \frac{\text{número de series con estado embalse en el nivel } N, \text{ mes } i}{\text{número de simulaciones}} \times 100$$

Donde: PN_i^E es la probabilidad de estado del embalse E para el nivel de almacenamiento N en el mes i .

3.2.2. Probabilidad de no excedencia del almacenamiento de los embalses

Este índice pretende dar una idea de la evolución mensual durante el periodo de anticipación de la probabilidad de no excedencia del volumen almacenado en los embalses.

Para ello, el modelo SIMRISK divide el rango de la capacidad máxima de embalse, en 50 intervalos, calculando a partir de los resultados de las múltiples simulaciones, la probabilidad de que el volumen almacenado se sitúe en cada uno de los 50 intervalos. De esta forma se obtiene una función de distribución del volumen almacenado en cada mes del periodo de anticipación.

Es decir se obtienen de la simulación, 50 probabilidades de estado de embalse $(P(M)_i)^E$, donde $M=1,2,3,\dots,50$) que se corresponden con los 50 niveles de almacenamiento.

El usuario fija n valores de probabilidad de no excedencia para las que desea conocer la evolución: $PNE(K)^E$, donde $K=1,2,\dots,n$.

Para estos n valores de probabilidad de no excedencia, y a partir de la función discreta de probabilidad $P(M)_i^E$ el modelo determina la función de distribución acumulada.

3.3. Índices de riesgo en caudales mínimos.

Cuando en una conducción se ha declarado un caudal mínimo, el modelo SIMRISK calcula la probabilidad de que no pueda satisfacerse este caudal mínimo.

4. CRITERIOS DE ASIGNACIÓN DE RESTRICCIONES.

Para facilitar el análisis de las medidas a adoptaren situaciones de sequía el modelo dispone de una serie de utilidades para aplicar posibles medidas de ahorro de agua. Estas medidas consisten en definir restricciones al suministro a las demandas según distintos criterios que se detallan a continuación.

4.1. Criterios de asignación de coeficientes de reducción a las demandas consuntivas.

El modelo permite realizar la simulación bajo el supuesto de demandas disminuidas en un porcentaje de su valor normal bajo diversos criterios: según su prioridad, por reducción directa del volumen de demanda, o por reducción de la capacidad de las tomas.

La definición de los coeficientes reductores a aplicar por orden de prioridad son las siguientes:

- **Coficiente reductor en la demanda:** Si a una demanda se le indica un coeficiente reductor distinto de 0, se aplicará este independientemente de las reducciones en tomas o en grupos isoprioritarios.

- **Coefficiente reductor en las tomas:** Si en al menos una de las tomas se define un coeficiente reductor distinto de 0, para todas las tomas de esta demanda (tanto en puntas mensuales como en puntas anuales) se aplica el coeficiente que cada una tenga indicado (aunque sea 0), y para la demanda (si su coeficiente reductor inicial es 0) se aplica un coeficiente obtenido como media de los coeficientes de las tomas, ponderados con las puntas anuales por toma.
- **Coefficiente reductor en los grupos isoprioritarios:** Si los coeficientes reductores de todas las tomas de una demanda tienen valor 0, se aplicará a cada toma el coeficiente correspondiente a su grupo isoprioritario, y para la demanda, la media ponderada vista anteriormente, a no ser que el coeficiente reductor en la demanda sea distinto de cero.

4.2. Asignación de coeficientes de reducción a las demandas no consuntivas (centrales hidroeléctricas).

Para las centrales hidroeléctricas se puede definir un coeficiente de restricción general que afectaría a todas las centrales, y también un coeficiente de restricción particular para cada central. Ambos coeficientes se aplican únicamente al valor del caudal objetivo asignado a la central.

Si el coeficiente reductor indicado para la central es distinto de 0 se tomará este. Y si es 0 se tomará el coeficiente de restricción general .

5. PREPARACIÓN DE LOS ARCHIVOS DE DATOS.

Para la utilización del modelo, el usuario deberá preparar cuatro archivos de datos similares a los preparados para SIMGES, a saber:

- Archivo de datos para lectura y escritura.
- Archivo de datos físicos y de gestión.
- Archivo de costos ficticios.
- Archivo de aportaciones (este cambiará su estructura de datos para que estos se correspondan con los que precisa el modelo SIMRISK).

Para la preparación de los datos de los archivos comunes a SIMGES nos remitiremos a los manuales de este.

Además se prepararán dos archivos adicionales en que se introducen los datos para la gestión múltiple condicionada.

- Archivo de datos para simulación múltiple.
- Archivo de datos de volúmenes iniciales.

A continuación se describe la estructura de los archivos exclusivos de SIMRISK .

5.1 Archivo de datos para la simulación múltiple.

Este archivo se compone de una sucesión de fichas que guardan el orden siguiente:

- Ficha de datos generales del problema
- Fichas de embalses (tantas como embalses declarados).
- Fichas de demandas de uso consuntivo (tantas como demandas consuntivas declaradas).
- Fichas de centrales (tantas como centrales declaradas).

En primer lugar se pondrá la ficha de datos generales del problema. Está constituida por 5 registros, conteniendo:

1er Registro (1 dato):

- Título nº 1 (hasta 80 caracteres).

2º Registro (1 dato):

- Título nº 2 (hasta 80 caracteres)

3^{er} Registro (5 datos):

- Número del mes inicial de la campaña (1 = enero, ..., 12 = diciembre) .
- Número del año inicial de la campaña (p.e. 1993).
- Número del mes final de la campaña.
- Número del año final de la campaña.
- Numero de series a simular.

4º Registro (1 dato):

- Número de grupos isoprioritarios sobre los que se aplican restricciones <NCR>.

5º Registro (<NCR> datos):

- Nº de grupo isoprioritario sobre el que se va a aplicar restricción.

6º Registro (<NCR> datos):

- Coeficiente de restricción para los grupos isoprioritarios anteriores en el orden correspondiente.

por ejemplo:

registro 5:	2	5	6	7	8
registro 6:	0.15	0.20	0.30	0.3	0.4

supone que el grupo isoprioritario 2 verá reducida la capacidad de sus tomas a un 85% del nominal, el grupo isoprioritario 5 a un 80% del nominal, el 6 a un 70%, ...

7º Registro (1 dato):

- Coeficiente de restricción general para las centrales hidroeléctricas (entre 0 y 1). Por ejemplo: 0.15 supone que las centrales hidroeléctricas verán reducido su caudal objetivo a un 80% .

A continuación las fichas de embalses. Están constituidas por 4 registros, conteniendo:

1er Registro (1 dato):

- Nombre del embalse (hasta 15 caracteres)

2º Registro (1 dato):

- Número de intervalos de embalse <NDE> que se utilizarán para el cálculo de las probabilidades de que el embalse finalice un mes dentro de un intervalo dado (por defecto 10 intervalos, máximo 20).

3er Registro (<NDE> datos):

- Corresponden a la definición de las fracciones de embalse utilizados para el cálculo de las probabilidades de que el embalse finalice un mes dentro de un intervalo dado (valores entre 0 y 100).

N1 , N2 , N3 , N4 , N5, N6 , N7 , N8 , N9 , N10.

El nivel 1 corresponde a un intervalo de volumen de embalse comprendido entre 0 y el valor N1%, el nivel 2 a un intervalo entre el N1% y el N2%, y lo mismo para el resto de niveles hasta 9, el nivel 10 corresponde a un volumen de embalse entre el N9% y el N10% de la capacidad máxima del embalse.

Es condición necesaria que los valores de N1 , N2, N3 , ... y N10 sean crecientes ($N1 < N2 < N3 < N4 < \dots < N10$).

4º Registro (9 datos): Corresponden a la definición de los niveles de riesgo en embalses utilizados para el cálculo de los niveles mínimos de embalse con un riesgo dado (valores entre 0 y 100).

R1 , R2 , R3 , R4 , R5, R6 , R7 , R8 , R9 .

El nivel 1 corresponde a un volumen de embalse mínimo con riesgo de ser reducido inferior al R-1%, el nivel 2 corresponde a un volumen de embalse mínimo con riesgo de ser reducido inferior al R-2% y lo mismo para los niveles 3 y 4. Es condición necesaria que los valores de R1 , R2, R3 , ... y R9 sean crecientes ($R1 < R2 < R3 < R4 < \dots < R9$).

A continuación las fichas de demandas de uso consuntivo. Están constituidas por 6 ó más registros, dependiendo del número de tomas, conteniendo:

1er Registro (1 dato):

- Nombre (hasta 15 caracteres)

2º Registro (1 dato):

- Coeficiente de restricción global de la demanda (entre 0 y 1)

por ejemplo: 0.15 supone servir solo el 85% de la demanda

3er Registro (4 datos).

- Corresponden a las definiciones de los niveles de demanda utilizados para el cálculo de las probabilidades de fallo por niveles :
N1 , N2 , N3 , N4 .

El nivel 1 corresponde a la parte de la demanda entre 0 y el N1% de la demanda, el nivel i estará comprendido entre el Ni-1% de la demanda y el Ni% de la demanda.

En caso de utilizar coeficientes reductores en la demanda, los valores de Ni pueden verse modificados, de forma que el suministro del total de la demanda reducida no se contará como fallo, pero si el suministro es algo inferior, se considerará fallo según corresponda a la demanda original. Por ejemplo: si para una demanda se han definido los valores Ni como: 25, 50, 75 y 100. Y un coeficiente de reducción de la demanda de 0.3 , los niveles 1 y 2 se mantendrán tal como se ha indicado arriba, el nivel 3 quedará comprendido entre el 50% y el 70% de la demanda, el nivel 4 no existirá, y no se contará como fallo cuando el suministro sea del 70% de la demanda original (que es el total de la demanda reducida) .

4º Registro (4 datos).

- Corresponden a las definiciones de los niveles de riesgo de demanda utilizados para el cálculo de los déficits de igual riesgo.
R1 , R2 , R3 , R4 .

El nivel 1 corresponde a un déficit con riesgo inferior al R-1%, el nivel 2 corresponde a un déficit con riesgo inferior al R-2% y lo mismo para los niveles 3 y 4. Es condición necesaria que los valores de R1 , R2 , R3 y R4 sean crecientes ($R1 < R2 < R3 < R4$).

A continuación para cada toma declarada para la demanda en el archivo de datos físicos común a SIMGES: dos registros, conteniendo:

* 1er Registro (1 dato):

- Nombre (hasta 15 caracteres)

* 2º Registro (2 datos):

- Número de prioridad
- Coeficiente de restricciones de la toma (entre 0 y 1).

Por ejemplo: 0.15 supone una capacidad de toma del 85% de la nominal.

A continuación se incluirán las fichas de centrales hidroeléctricas. Están constituidas por dos registros, conteniendo:

1er Registro (1 dato):

- Nombre (hasta 15 caracteres)

2º Registro (13 datos):

- 12 valores de caudal objetivo (Hm^3/mes)
- Coeficiente de restricciones de la demanda no consuntiva (entre 0 y 1)
Por ejemplo: 0.15 supone reducir el caudal objetivo al 85% del declarado.

A continuación las fichas de indicadores de alarma-restricción. Están constituidas por 4 registros cuyo contenido es exactamente igual al de las fichas de embalses. Estas fichas van precedidas por una línea con el texto siguiente:

[INDICADORES ALARMA]

5.2 Archivo de datos de volúmenes iniciales de embalse.

Se han separado los datos de volumen inicial de embalse en un archivo exclusivo con la previsión de en un futuro poder automatizar la obtención de estos datos a partir de un SAIH de la cuenca.

Este archivo estará formado por los siguientes registros:

1er Registro (1 dato):

- Título nº 1 (hasta 80 caracteres).

A continuación para cada embalse declarado en el archivo de datos físicos común a SIMGES: se incluirán dos registros, conteniendo:

1er Registro (1 dato):

- Nombre del embalse (Hasta 15 caracteres)

2º Registro (1 dato):

- Volumen de embalse inicial (Hm^3).

5.3 Archivo de aportaciones.

El archivo de aportaciones tiene inicialmente el mismo formato que para SIMGES, con la diferencia de que habrá de contener tantas series de longitud igual al número de meses de la campaña, como número de series a simular se haya declarado. Por ejemplo, si se han declarado 50 series de 15 meses, el archivo contendrá $50 \times 15 = 750$ líneas, en cada línea habrá datos de un mes para todas las aportaciones, y las primeras 15 líneas serán la primera serie de 15 meses, las líneas 16 a 30 serán la segunda serie de 15 meses, y así sucesivamente.

6. ARCHIVOS DE RESULTADOS.

El modelo SIMRISK proporciona los siguientes ficheros de resultados similares a los proporcionados por SIMGES, y que se describen a continuación.

6.1 Archivos para escritura.

Tres archivos son destinados a ser posteriormente escritos por impresora:

- "nombre1.ext" donde nombre1.ext es el nombre de archivo declarado en el archivo de datos para lectura y escritura correspondiente al eco de datos (por ejemplo ECODAT.SAL).

Hay que hacer notar que el eco de datos refleja para las demandas y tomas los coeficientes finales de restricción que se aplicarán y el volumen de demanda ya reducida por el coeficiente correspondiente. Y en cuanto a los niveles de demanda también refleja los valores que se van a considerar en los cálculos

- "nombre2.ext" donde nombre2.ext es el nombre de archivo declarado en el archivo de datos para lectura y escritura correspondiente a la salida anual (por ejemplo SALANU.-SAL).

Este archivo reflejaría la totalidad de los años simulados. Lo normal será que el número de series a simular sea muy elevado, lo que unido a la longitud de las series y al tamaño del esquema puede causar que este archivo tenga una extensión demasiado grande para poder ser tratado por un procesador de textos y puede dar problemas de espacio en disco. La norma más aconsejable es seleccionar la opción de no producir este archivo en el archivo de datos físicos.

- "nombre3.ext" donde nombre3.ext es el nombre declarado en el archivo de datos para lectura y escritura para el archivo que contendrá el resumen del horizonte simulado (p. ejemplo RESUMEN.SAL). Este archivo se tiene siempre. Contiene los valores medios por series de los resultados mencionados en el punto anterior. Además contiene:

- Para embalses: se divide la capacidad máxima del embalse en n partes iguales y se refleja la probabilidad de estado del embalse a final de mes en cada parte.
- Para tramos de río: la probabilidad de fallo (un fallo es un mes sin llegar al caudal mínimo), calculada como:

$$P = \frac{n^{\circ} \text{ de fallos}}{n^{\circ} \text{ de series}} * 100$$

- Para demandas de uso consuntivo: las probabilidades de fallo por niveles (un fallo en un nivel se produce cuando el suministro se encuentra en el intervalo correspondiente a ese nivel de fallo declarado para esa demanda).

6.2 Archivos para gráficos.

El modelo SIMRISK produce los siguientes archivos para gráficos:

- **DEMANDAS.RSK.**- Contiene los resultados de probabilidades de fallo en los distintos niveles para todas las demandas. Su estructura es la siguiente:

1er registro: (1 dato)

- Título del problema.

2º registro: (5 datos)

- Número de series simuladas.
- Número de demandas consuntivas.
- Número de meses de la simulación
- mes inicial (1 enero, ..., 12 diciembre).
- Año inicial.

3er registro: (1 dato).

- Nombre de la primera demanda.

Registros 4 a (3+M) (M es el numero de meses de la simulación)

Cada registro contiene 4 datos correspondientes a las probabilidades de fallo de la demanda en cada mes de la simulación. El 1er dato corresponde a la probabilidad de fallo de nivel 1, ... y el 4º a la probabilidad de fallo de nivel 4 (menos grave).

A continuación se repiten los registros indicados como 3 a (3+M) para el resto de las demandas de uso consuntivo, hasta completarlas todas.

- **EMBALSES.RSK.**- Contiene los resultados de probabilidades de estado de embalses. Con la misma estructura que el archivo de demandas.

1er registro: (1 dato)

- Título del problema.

2º registro: (5 datos)

- Número de series simuladas.
- Número de embalses.
- Número de meses de la simulación,
- mes inicial (1 enero, ..., 12 diciembre).
- Año inicial.

A continuación se suceden las fichas de resultados para gráficos de los distintos embalses del sistema:

3er registro: (2 datos).

- Nombre del primer embalse.
- Número de divisiones de embalse para gráficos <n>.

4º registro: (tantos datos como divisiones de embalse se han declarado <n>).

- Límite superior de la primera división.
- Límite superior de la segunda división.
- ...
- Límite superior de la división de embalse <n>.

Registros 5 a (4+M) (M es el número de meses de la simulación)

Cada registro contiene <n> datos correspondientes a las probabilidades de fallo de la demanda en cada mes de la simulación. Cada dato corresponde a la probabilidad de estado del embalse por debajo del nivel comprendido entre el límite inferior y el límite superior definido por el usuario para este intervalo.

A continuación se repiten los registros indicados como 3 a (4+M) para el resto de embalses, hasta completar todos los embalses.

Referencias.

- * Andreu,1997. Joaquin Andreu Alvarez, Jose Capilla Romá, Jose Ferrer Polo, Abel Solera Solera. "Modelo Simges de Simulación de la Gestión de Recursos Hídricos, incluyendo Utilización Conjunta".