

ANEXO A.2

**“Metodología para la estimación
del Año Hidrológico a Utilizar
en el Modelo de Calidad Superficial:
Qual2k”**

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL AÑO HIDROLÓGICO A UTILIZAR EN EL MODELO DE CALIDAD SUPERFICIAL “qual2k-ACN”

Para poder implementar el modelo de calidad de aguas superficiales, es necesario contar con los valores de flujo de diversas interconexiones existentes en el tramo en análisis, tales como: valor del caudal de los canales que extraen aguas de los diferentes puntos a través del río, caudal de retorno de los sectores de riego a los diferentes tramos del río, caudal pasante por el río a nivel medio mensual, etc.; valores fundamentales para poder representar en términos de cantidad (flujo) el estado del río, sus afluentes y efluentes principales.

Para poder obtener estos valores, como no se cuenta con una medición periódica (diaria) de los caudales pasantes por cada uno de los puntos, se recurre al Modelo Hidrológico Operacional MOS del Aconcagua, que posee la Dirección General de Aguas. Para este modelo se tienen los caudales medios mensuales de variados escenarios de explotación incluyendo el escenario histórico, que abarca entre los años 1950-1998, actualizado en su versión 11- del año 2002.

El escenario que interesa para los fines de esta modelación de calidad, es el escenario histórico, que representa la situación real histórica (1950-1998) del valle, esto es: bombeos crecientes a través del tiempo, demandas evapotranspirativas de cultivos con 3 períodos de representatividad (1975, 1985 y 2000), caudales de entrada al sistema de las hoyas intermedias estimadas mediante un modelo pluvial en las cuencas no controladas, etc.

El objetivo, es buscar un año que se le parezca en términos de flujos al año sometido a la modelación, 2004, en especial a los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre, que son los meses en los cuales se realizaron las campañas de monitoreo de calidad de las aguas y por lo tanto, los meses en que se tienen registros de valores de los parámetros de calidad.

En base a los antecedentes recopilados, la cuenca del río Aconcagua, corresponde a una cuenca de régimen hidrológico mixto, es decir, con una componente pluvial que obedece a los caudales pasantes por el río de los meses de junio a septiembre y a otra componente de tipo nival que se ve reflejado en los caudales pasantes por el río en los meses entre noviembre y enero. Como ejemplo, en la figura A.2-1 se muestran las curvas de probabilidad de excedencia para los caudales medios mensuales en la estación de la DGA, Aconcagua en Romeral, entre los años 1950 y 1998.

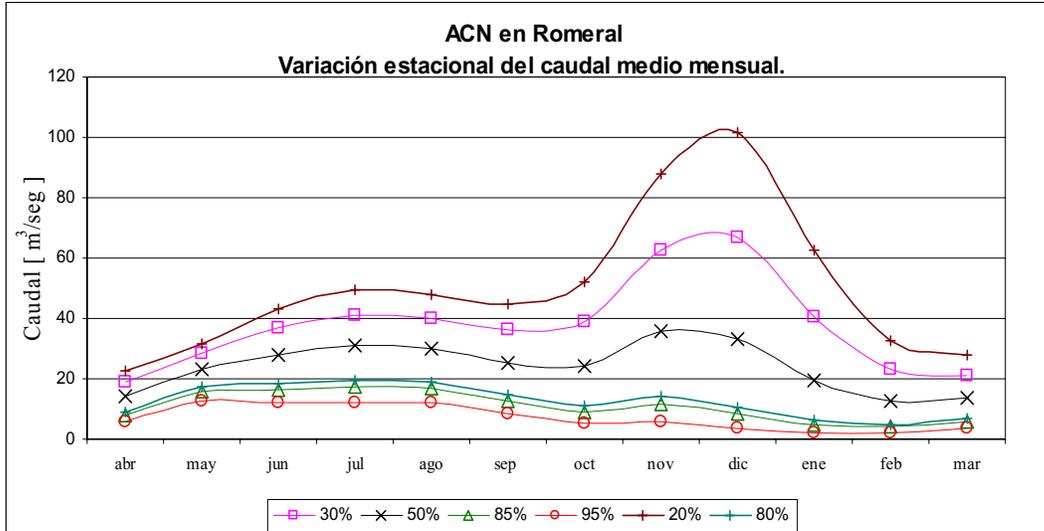


Figura A.2-1: Análisis de Frecuencia Qmm de la estación Aconcagua en Romeral. Período 1950-1998. Distribución Lognormal.

En la figura A.2-1, se muestran las curvas para un año hidrológico normal (50% PPexc), para años secos (>85% PPexc) y para años húmedos (<30% PPexc). Para todas las curvas se puede apreciar el aumento del caudal en los meses pick de julio y diciembre corroborando lo establecido para cuencas de regimenes hidrológicos mixtos.

Debido a los anterior, es que se ha considerado para la selección del año hidrológico, los valores de los caudales pasantes por el río (estaciones fluviométricas) y no los valores de lluvias (estaciones pluviométricas), ya que los meses de interés (sept-dic) no estarían siendo representados por las estaciones pluviométricas y llevarían a una selección errónea del año hidrológico. Además, por un lado, los meses que se quieren analizar, corresponden a meses de estiaje y por otro, las estaciones fluviométricas reflejan el caudal producido por el deshielo, tal como se observa en la figura A.2-1.

Ahora bien, para la zona que se va a modelar (figura A.2-2) existen 3 estaciones pluviométricas con representatividad buena en el modelo de flujo MOS del Aconcagua, y que son las que se muestran en la figura x.x a continuación, correspondientes a: Aconcagua en San Felipe, Aconcagua en Romeral y Aconcagua en Tabolango.

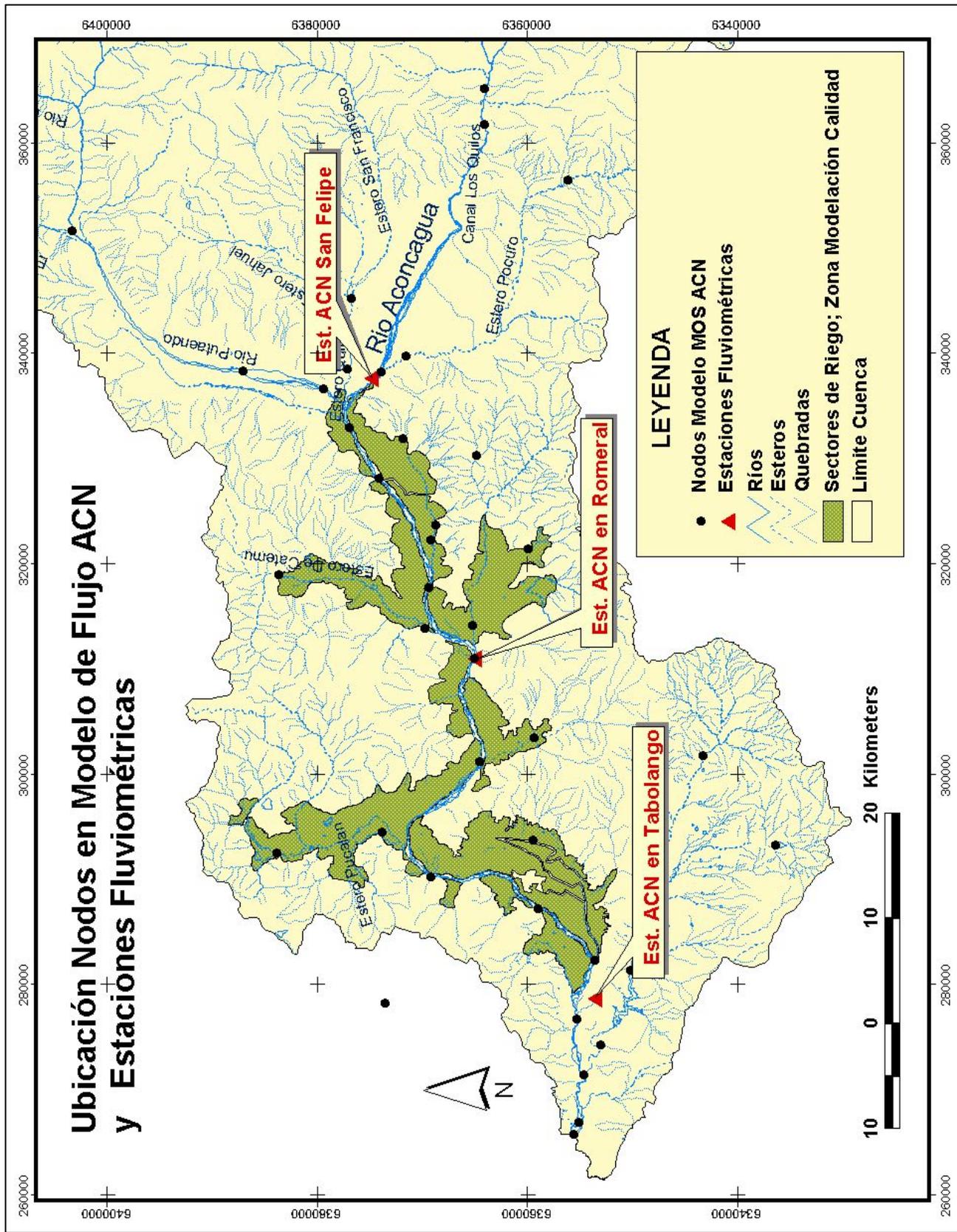


Figura A.2-2: Imagen cuenca con las estaciones pluviométricas consideradas

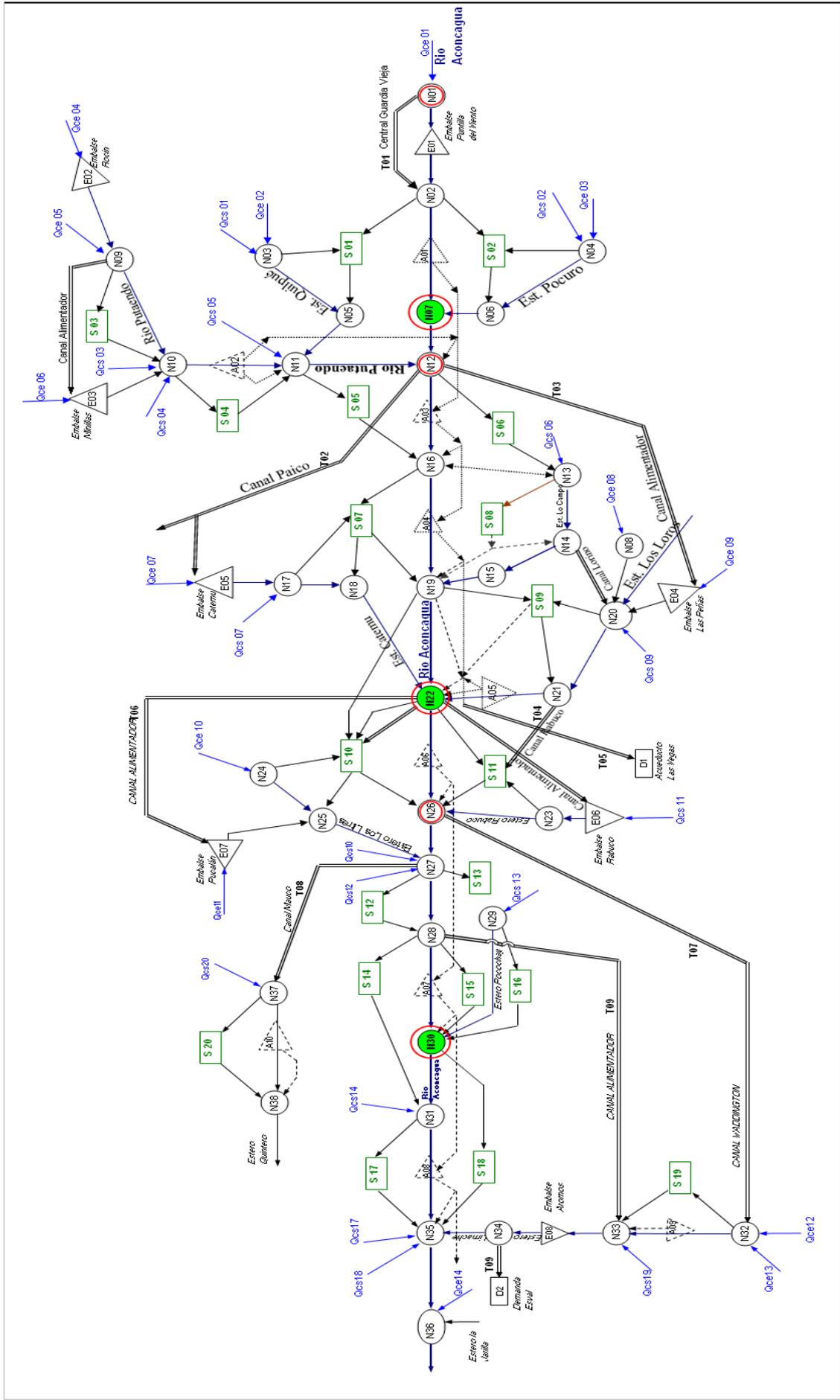


Figura A.2-3: TOPOLOGIA MODELO DE FLUJO ACONCAGUA. Fuente DGA 2004

Para cada una de ellas, existen en el modelo de flujo los nodos N07, N22 y N30 respectivamente, que representan los flujos pasantes en aquellas estaciones. Lamentablemente, para la estación Aconcagua en Tabolango no hay registros actualizados por parte de la DGA a la fecha de este informe, por lo que, sólo se cuenta con los registros del año 2004 de las otras 2 estaciones, hasta diciembre del 2004.

Las Tablas de a continuación, muestran los registros de caudales medios mensuales para el año 2004, para cada una de las estaciones señaladas anteriormente.

	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS										PAGINA	1	
	DIRECCION GENERAL DE AGUAS										FECHA:	28/01/2005	
										PERÍODO:	2004	-	2004
CAUDALES MEDIOS DIARIOS Y PROMEDIOS MENSUALES													
Estación	RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE												
Código BNA	05410005	-	1	Latitud S	032° 45' 00				UTM Norte	6,375,017 mts			
Altitud	630			Longitud W	070° 45' 00				UTM Este	336,045 mts			
Cuenca	RIO ACONCAGUA			SubCuenca	Rio Aconcagua Medio (Entre Rio C				Area de Drenaje	3,005.00 km2			
Satelital	AÑO : 2004 (en m3/s.)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
2,004													
PROM.	19.95	17.30		5.04	7.07	7.64	6.70	6.30	9.21	4.67	16.60	16.27	
MAX.	25.40	17.50		*			7.58		8.32		8.76		
DIA	1	1		22	11	16	14	3	17	9	21	1	
MIN.	15.50	17.10		*			4.28	*	4.84		5.70		
DIA	20	2		20	1	7	12	23	30	31	6	30	

	MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS										PAGINA	1	
	DIRECCION GENERAL DE AGUAS										FECHA	12/01/2005	
										Período	2004	2004	
CAUDALES MEDIOS MENSUALES, PROMEDIOS Y DESV. ESTANDAR													
FUENTE DE ORIGEN	Datalogger												
Estación	RIO ACONCAGUA EN ROMERAL												
Código BNA	05423003	-	6	Latitud S	032° 50' 00				UTM Norte	6,365,241 mts			
Altitud	310			Longitud W	071° 04' 00				UTM Este	306,552 mts			
Cuenca	RIO ACONCAGUA			SubCuenca	Rio Aconcagua Bajo (Entre des				Area de Drenaje	5,476.00 km2			
	(m3/Seg.)												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2004	18.73	13.06	11.79	17.76	18.84	17.65	21.70	34.94	15.63	8.44	21.76	24.36	18.72
PROM.	18.73	13.06	11.79	17.76	18.84	17.65	21.70	34.94	15.63	8.44	21.76	24.36	18.72
DESV.													
EST.	INDICADORES MESES INCOMPLETOS:												
	* □ : 1 - 10 □ Días con información en el mes												
	@ □ : 11 - 20 □ Días con información en el mes												
	% □ : más de 20 días con información en el mes												

En el modelo de flujo, existen 3 períodos de situaciones de riego: 1975, 1985 y 2000. Esta última, representa la situación agrícola desde 1985 hasta el año 1998, por lo que, esta situación formará parte importante del criterio de selección, donde el año que se escoja, debe estar además comprendido entre los años 1985 y 1998, para que los caudales muestren lo más actualizado posible los procesos existentes en la cuenca.

Tabla A.2-1: Caudales Medios Mensuales de la serie histórica para Nodo 07: ACN en San Felipe.

Caso Caudal	H11 medio	Valle mensual	del afluente	rjo al	Aconcagua nodo (m3/seg)		N07						PromVer	Prom
A*o	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	PromVer	Prom
1950	4.71	7.348	4.926	3.838	6.795	5.076	6.255	12.456	38.059	9.33	3.648	4.255	12.334	8.891
1951	4.426	6.18	7.326	11.187	8.443	6.571	4.809	14.558	20.327	9.07	2.899	3.195	9.143	8.249
1952	3.818	7.095	8.615	7.358	7.099	8.78	7.994	25.602	39.171	12.077	8.882	6.119	16.641	11.884
1953	5.735	7.677	8.629	8.276	19.307	27.395	20.267	90.571	138.52	87.449	42.448	13.867	65.52	39.178
1954	7.708	7.253	8.33	6.775	7.802	7.726	5.539	23.759	23.558	18.14	6.964	4.879	13.807	10.703
1955	4.155	7.34	8.882	8.56	7.665	6.799	6.143	20.658	17.643	5.742	4.438	4.531	9.859	8.546
1956	3.797	7.415	5.258	5.596	7.071	5.686	5.258	7.732	1.495	3.262	1.743	3.827	3.886	4.845
1957	3.741	11.938	10.533	8.148	9.267	6.807	7.162	12.086	23.238	8.545	1.235	4.881	9.525	8.965
1958	4.19	5.991	11.749	7.559	6.116	5.779	13.77	11.017	5.917	1.626	2.724	4.346	6.567	6.732
1959	4.181	9.242	8.592	10.406	10.604	10.36	8.018	16.069	31.176	7.894	5.247	3.979	12.064	10.481
1960	3.106	4.152	10.1	6.129	6.964	6.233	9.202	38.833	45.014	9.741	5.714	9.005	19.585	12.849
1961	4.198	4.907	7.331	8.398	9.375	8.087	19.61	51.905	57.549	16.833	14.16	7.428	27.914	17.482
1962	4.868	5.551	7.623	8.24	8.254	6.727	11.621	42.999	30.324	8.063	5.469	4.994	17.245	12.061
1963	3.392	4.797	5.88	8.633	8.637	17.789	16.023	15.192	109.99	95.697	30.078	11.134	46.352	27.27
1964	6.516	6.354	6.209	5.204	4.962	3.466	0.562	0.451	0.488	0.628	0.983	3.923	1.172	3.312
1965	4.727	4.288	3.974	6.798	21.088	16.521	23.135	62.855	47.028	54.124	13.926	7.767	34.806	22.186
1966	5.297	5.343	7.082	8.547	8.129	8.075	9.503	18.762	18.131	11.149	7.836	4.514	11.649	9.364
1967	4.172	4.754	4.778	5.426	3.491	3.335	2.309	0.56	2.599	0.634	0.546	1.114	1.294	2.81
1968	1.723	2.828	3.105	2.931	3.095	1.278	0.182	0.376	0.391	0.526	0.464	0.221	0.36	1.427
1969	0.394	2.338	4.224	2.64	3.304	2.008	0.28	7.647	32.622	7.565	5.154	3.609	9.48	5.982
1970	2.568	4.903	4.26	6.472	5.401	4.282	5.405	13.857	9.719	3.866	2.428	2.144	6.236	5.442
1971	1.73	3.186	3.328	5.074	5.919	5.457	9.018	28.776	8.551	5.512	2.455	1.282	9.266	6.691
1972	2.039	8.496	18.335	13.527	19.861	22.983	18.603	43.592	148.85	139.1	61.934	29.391	73.579	43.893
1973	11.296	9.05	8.8	11.369	8.593	5.335	6.174	19.419	19.835	28.128	10.273	7.995	15.304	12.189
1974	5.416	6.226	10.032	11.82	9.663	7.633	14.748	32.431	34.341	35.754	9.735	6.273	22.214	15.34
1975	4.894	5.326	5.346	7.024	7.45	6.875	5.789	5.982	16.715	7.318	2.225	3.688	6.95	6.551
1976	3.683	4.339	5.138	4.139	4.375	3.548	3.304	20.512	18.441	9.307	2.447	4.577	9.765	6.984
1977	2.931	4.983	6.108	13.363	13.41	22.529	31.065	55.499	83.479	37.162	13.996	8.024	38.204	24.379
1978	5.324	6.033	5.925	17.831	13.078	10.578	18.697	57.728	127.66	86.52	22.962	11.172	54.124	31.959
1979	6.467	7.094	5.643	5.84	7.34	7.67	8.297	9.578	23.052	26.864	10.65	10.423	14.811	10.743
1980	17.957	12.472	12.327	12.749	12.685	11.831	13.937	32.418	72.377	33.933	22.026	11.927	31.103	22.22
1981	6.536	10.005	7.989	5.69	6.224	4.121	3.749	7.994	2.474	4.408	2.262	2.773	3.943	5.352
1982	3.752	7.619	20.494	28.784	22.201	24.479	25.198	55.366	144.24	127.06	77.033	26.475	75.896	46.892
1983	12.145	9.343	8.909	11.767	12.114	9.721	27.577	57.157	76.558	38.026	16.823	8.112	37.375	24.021
1984	5.843	6.243	5.344	22.056	13.783	14.652	40.285	56.991	80.064	63.987	29.558	20.017	48.484	29.902
1985	9.429	9.179	7.868	8.916	7.296	4.231	4.505	24.017	19.925	9.905	7.109	5.71	11.862	9.841
1986	4.643	7.846	29.495	13.799	12.08	11.948	17.301	45.783	108.28	63.307	27.771	13.441	45.979	29.641
1987	6.25	6.981	9.73	46.585	41.994	24.296	32.263	113.96	136.99	111.68	44.853	17.321	76.177	49.408
1988	8.901	7.177	5.615	5.088	5.495	3.791	3.46	7.91	4.114	3.823	4.767	2.163	4.373	5.192
1989	1.998	4.505	3.321	4.133	9.125	11.114	15.739	45.019	23.14	6.865	2.736	2.22	15.953	10.826
1990	1.093	2.992	3.666	3.889	3.835	4.19	4.19	8.094	3.161	1.192	0.302	0.524	2.911	3.094
1991	1.708	6.371	10.394	17.407	11.789	17.956	15.974	45.485	50.164	44.898	16.866	10.315	30.617	20.777
1992	5.513	8.981	14.359	11.77	10.183	11.256	17.509	34.847	39.745	30.47	9.834	5.976	23.063	16.704
1993	6.434	20.4	17.693	9.262	7.933	7.461	9.179	14.765	19.997	11.366	3.593	3.459	10.393	10.962
1994	2.711	5.204	5.384	6.428	7.377	7.859	7.207	18.903	22.158	9.57	3.037	1.786	10.444	8.135
1995	2.38	5.099	5.686	5.857	5.171	6.643	3.758	12.907	8.521	2.044	1.215	2.126	5.095	5.117
1996	2.068	3.793	4.189	4.098	3.26	1.554	0.341	0.186	0.613	0.272	0.231	0.573	0.369	1.765
1997	0.317	4.131	35.129	18.114	21.292	24.353	19.227	43.435	92.43	111.88	30.09	11.478	51.423	34.323
1998	8.139	7.649	6.328	5.36	5.233	2.998	5.133	1.302	5.776	0.254	2.972	0.985	2.737	4.344
Prom	4.878	6.702	8.775	9.773	9.829	9.507	11.536	28.326	42.543	29.032	12.382	6.938	21.793	15.018
DesvEsT	3.16	2.978	6.233	7.426	6.712	6.792	9.154	24.093	43.302	37.155	16.207	6.215	21.104	12.339
Max	17.957	20.4	35.129	46.585	41.994	27.395	40.285	113.96	148.85	139.1	77.033	29.391	76.177	49.408
Min	0.317	2.338	3.105	2.64	3.095	1.278	0.182	0.186	0.391	0.254	0.231	0.221	0.36	1.427
2004	5.04	7.07	7.64	6.7	6.3	9.21	4.67	16.6	16.27					8.833

Tabla A.2-2: Caudales Medios Mensuales de la serie histórica para Nodo 22: ACN en Romeral

Caso Caudal	H11 medio	Valle mensual	del afluente	rjo al	Aconcagua nodo	N22 (m3/seg)									
Año	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	PromVer	Prom	
1950	19.75	27.319	19.678	16.7	23.661	18.253	20.672	29.892	55.538	16.775	9.431	13.104	24.235	22.564	
1951	16.011	25.182	27.385	43.98	27.974	22.769	17.452	34.645	29.108	15.465	12.22	10.736	19.938	23.577	
1952	13.229	29.615	36.589	29.833	26.697	30.881	25.855	50.242	55.604	19.376	16.449	15.778	30.551	29.179	
1953	19.892	33.546	29.987	31.537	72.075	87.27	67.86	180.11	232.14	143.01	76.568	37.392	122.846	84.282	
1954	32.114	32.728	35.101	28.796	27.184	23.249	17.833	49.517	36.044	27.322	13.953	16.803	26.912	28.387	
1955	16.18	34.146	30.873	28.638	25.612	27.25	30.8	60.928	34.026	11.032	10.464	15.486	27.123	27.12	
1956	15.068	24.822	19.622	23.988	28.253	19.172	22.419	27.523	5.08	6.903	5.908	11.513	13.224	17.522	
1957	13.257	63.378	34.778	30.756	31.649	22.981	28.944	38.68	44.644	17.661	5.259	14.835	25.004	28.902	
1958	14.994	26.697	46.312	25.062	24.019	20.031	43.7	29.538	11.074	4.58	7.706	14.555	18.525	22.356	
1959	17.254	31.163	34.892	36.559	36.201	33.956	29.183	35.489	46.327	13.954	11.641	13.396	24.998	28.335	
1960	13.331	19.63	43.655	24.307	23.36	19.641	22.353	64.909	61.704	18.49	11.901	22.236	33.599	28.793	
1961	14.503	18.401	31.274	26.388	37.198	27.093	54.945	90.601	83.645	25.968	30.271	21.892	51.22	38.515	
1962	15.269	21.946	36.043	26.352	25.65	19.761	28.386	67.083	39.53	14.396	12.139	15.656	29.532	26.851	
1963	14.366	20.581	27.423	37.64	35.372	67.881	50.602	41.758	165.62	165.4	58.917	38.421	86.785	60.331	
1964	19.419	22.031	26.67	22.147	23.457	16.847	8.918	3.773	3.039	2.906	4.127	11.224	5.664	13.713	
1965	15.527	20.792	16.169	37.686	91.857	62.122	66.258	107.49	84.774	88.035	32.948	24.715	67.37	54.031	
1966	21.24	20.688	37.532	37.367	29.891	27.616	27.318	39.433	31.301	19.917	16.631	15.794	25.066	27.061	
1967	15.117	19.979	18.894	24.282	16.292	13.695	10.713	3.753	4.774	2.845	3.349	6.315	5.292	11.667	
1968	9.431	12.531	13.818	12.332	13.749	9.902	3.064	2.242	2.584	2.666	2.215	3.018	2.632	7.296	
1969	5.151	10.249	17.424	10.973	14.383	7.337	2.183	12.053	34.731	9.74	7.825	7.885	12.403	11.661	
1970	7.417	21.795	13.665	28.546	17.018	14.47	14.724	27.418	15.036	6.574	4.687	6.784	12.537	14.844	
1971	6.881	12.107	17.108	17.576	19.642	14.757	17.655	37.706	11.426	7.175	4.332	4.638	13.822	14.25	
1972	7.093	25.632	61.669	39.24	72.487	70.568	49.699	77.731	210.84	195.61	90.265	58.926	113.845	79.98	
1973	28.432	28.435	29.144	37.908	24.971	17.605	19.132	39.498	30.549	37.84	17.907	17.259	27.031	27.39	
1974	15.175	23.285	43.419	32.911	27.594	23.591	35.612	58.487	49.786	45.394	17.525	16.252	37.176	32.419	
1975	15.718	20.331	18.261	32.426	25.359	20.301	17.003	14.97	22.837	11.945	6.189	10.883	13.971	18.019	
1976	11.899	15.675	21.489	15.252	19.849	12.691	13.698	29.825	22.174	14.245	5.688	11.587	16.203	16.173	
1977	10.848	18.37	26.49	50.062	47.392	55.927	94.501	92.493	117.81	53.3	28.69	23.89	68.448	51.648	
1978	17.362	20.768	21.692	63.806	41.251	43.791	64.407	120.95	179.09	115.08	45.845	29.426	92.467	63.623	
1979	20.341	23.017	19.137	24.025	23.935	23.654	20.152	20.083	31.249	34.201	19.603	20.455	24.29	23.321	
1980	49.667	32.928	37.109	39.571	37.135	42.241	37.439	60.154	102.95	45.94	34.682	28.287	51.576	45.676	
1981	18.695	37.993	27.153	21.002	21.641	15.459	11.768	14.579	4.258	7.685	6.187	11.566	9.34	16.499	
1982	13.443	30.904	58.15	90.635	82.062	77.145	69.382	105.33	290.06	163.72	106.14	56.123	131.792	95.258	
1983	34.707	32.044	37.258	49.663	46.223	36.859	63.477	92.247	103.71	69.471	44.697	31.417	67.503	53.481	
1984	19.29	24.087	21.657	124.46	58.763	55.49	91.04	106.01	127.27	103.48	57.467	49.702	89.161	69.892	
1985	26.586	28.474	24.507	32.265	23.319	15.522	15.569	36.25	24.507	15.179	12.924	13.896	19.721	22.417	
1986	14.393	33.884	71.429	35.196	36.108	32.845	42.304	77.061	144.91	74.192	42.958	29.916	68.557	52.933	
1987	19.842	24.068	31.761	220.25	177.5	115.19	111.35	210.6	219.88	171.09	81.552	47.13	140.266	119.184	
1988	26.781	24.793	21.045	21.138	20.684	14.819	10.838	15.463	7.305	7.585	10.696	7.846	9.956	15.75	
1989	8.884	18.431	13.439	21.394	31.646	30.709	37.79	66.646	30.534	12.078	7.612	8.159	27.136	23.943	
1990	6.797	12.181	13.923	16.55	16.269	14.174	10.597	13.149	2.926	2.451	1.981	2.663	5.628	9.472	
1991	6.365	19.902	45.697	53.282	33.622	49.368	37.676	74.958	78.142	65.812	28.099	21.506	51.032	42.869	
1992	18.575	36.114	56.547	38.417	36.55	34.69	46.582	65.968	61.049	42.703	16.682	13.87	41.142	38.979	
1993	23.131	58.02	43.316	29.588	26.094	21.185	22.841	33.619	31.942	16.67	5.882	8.393	19.891	26.723	
1994	9.527	18.683	17.338	21.967	19.411	19.546	16.45	33.59	28.165	13.762	3.994	4.565	16.754	17.25	
1995	8.273	15.299	18.994	21.191	17.673	18.157	8.417	21.598	9.758	2.447	1.947	4.213	8.063	12.331	
1996	7.982	12.343	14.306	15.205	11.614	5.428	1.219	1.448	1.628	1.446	1.436	1.516	1.449	6.298	
1997	2.067	18.427	185.29	65.565	92.855	83.167	62.961	93.014	163.26	163.62	53.915	27.289	94.009	84.285	
1998	22.35	21.659	19.183	16.107	14.381	9.099	10.994	5.419	4.924	0.741	2.009	1.999	4.348	10.739	
Prom	16.319	25.001	32.945	37.357	35.869	31.962	33.362	53.386	65.087	43.426	22.684	18.386	39.388	34.649	
DesvEsT	8.431	10.075	26.006	33.259	28.344	23.763	25.397	43.376	70.196	53.969	25.303	13.798	36.405	25.357	
Max	49.667	63.378	185.29	220.25	177.5	115.19	111.35	210.6	290.06	195.61	106.14	58.926	140.266	119.184	
Min	2.067	10.249	13.439	10.973	11.614	5.428	1.219	1.448	1.628	0.741	1.436	1.516	1.449	6.298	
2004/05	17.76	18.84	17.65	21.7	34.94	15.63	8.44	21.76	24.36					20.12	

En las tablas A.2-1 y A.2-2, se muestran los caudales medios mensuales de la serie histórica para Aconcagua en San Felipe y Aconcagua en Romeral.

De las series históricas, se trabaja con los valores medios anuales y se realiza un análisis de frecuencia, para estimar que años tienen probabilidad de excedencia similares al año 2004. Las distribuciones utilizadas son las de Weibull y la Lognormal (más comúnmente utilizadas en este tipo de análisis con datos medios anuales). Ambas distribuciones, entregan resultados muy similares.

Una vez realizado el análisis de frecuencia, se grafican los valores mensuales correspondientes a los años seleccionados.

AÑO	CAUDAL m ³ /s	PPEXC %
1993	10.962	44
1989	10.826	46
1979	10.743	48
1954	10.703	50
1959	10.481	52
1985	9.841	54
1966	9.364	56
1957	8.965	58
1950	8.891	60
1955	8.546	62
1951	8.249	64
1994	8.135	66
1976	6.984	68
1958	6.732	70
1971	6.691	72
1975	6.551	74
2004	8.833	60

De los años graficados, se descartan los que tengan tendencias mensuales muy disímiles al año 2004 en la estación correspondiente. Para ambas estaciones, se intenta seleccionar años que sean coincidentes en ambas estaciones y se realiza un análisis del error cuadrático medio, enfocándose principalmente en los meses de septiembre a diciembre.

Gráfico A.2-1

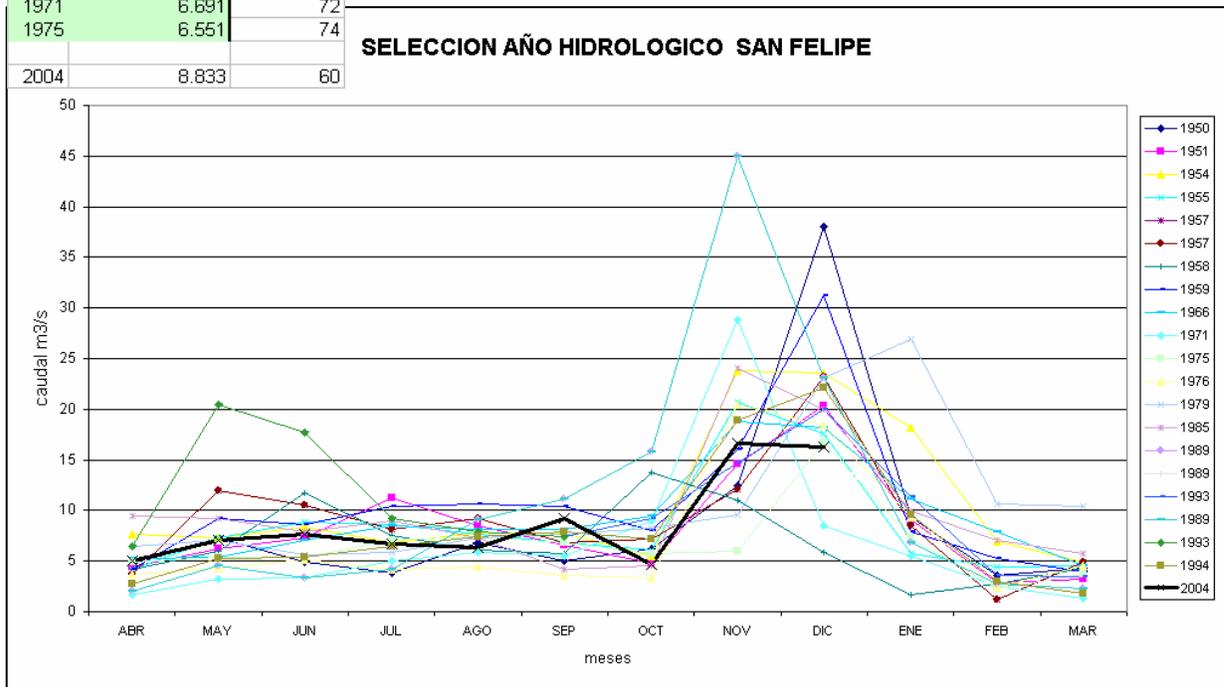
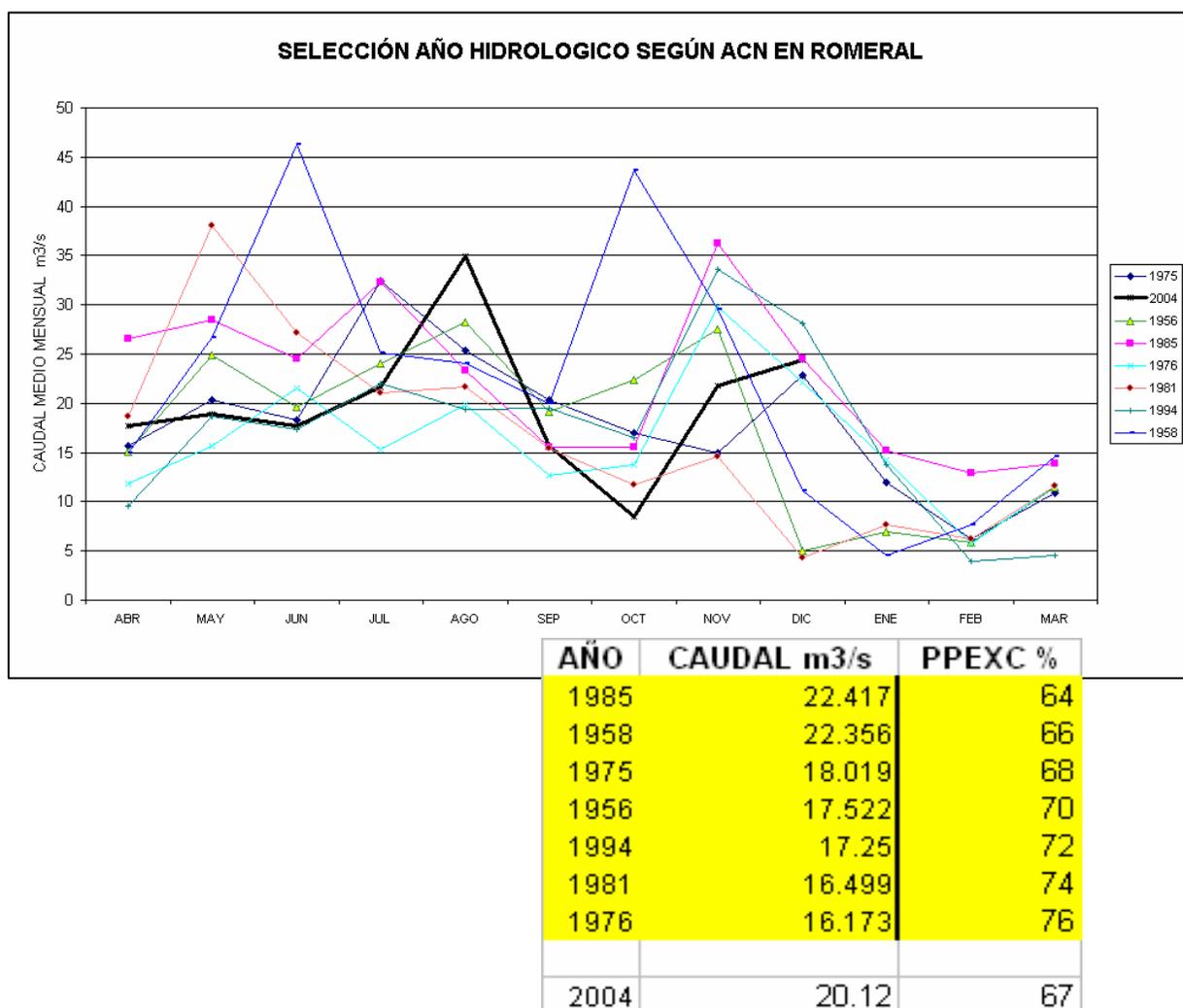


Gráfico A.2-2



Para ambas estaciones, los años que presentan una correlación aceptable en relación con el año 2004, son: 1975, 1976 y 1994. Para estos tres años, se realizó la determinación del error cuadrático medio normalizado, en los meses de sept-oct-nov y dic.

En las figuras A.2-3 y A.2-4. se muestra la grafica de estos 3 años para cada estación.

Gráfico A.2-3

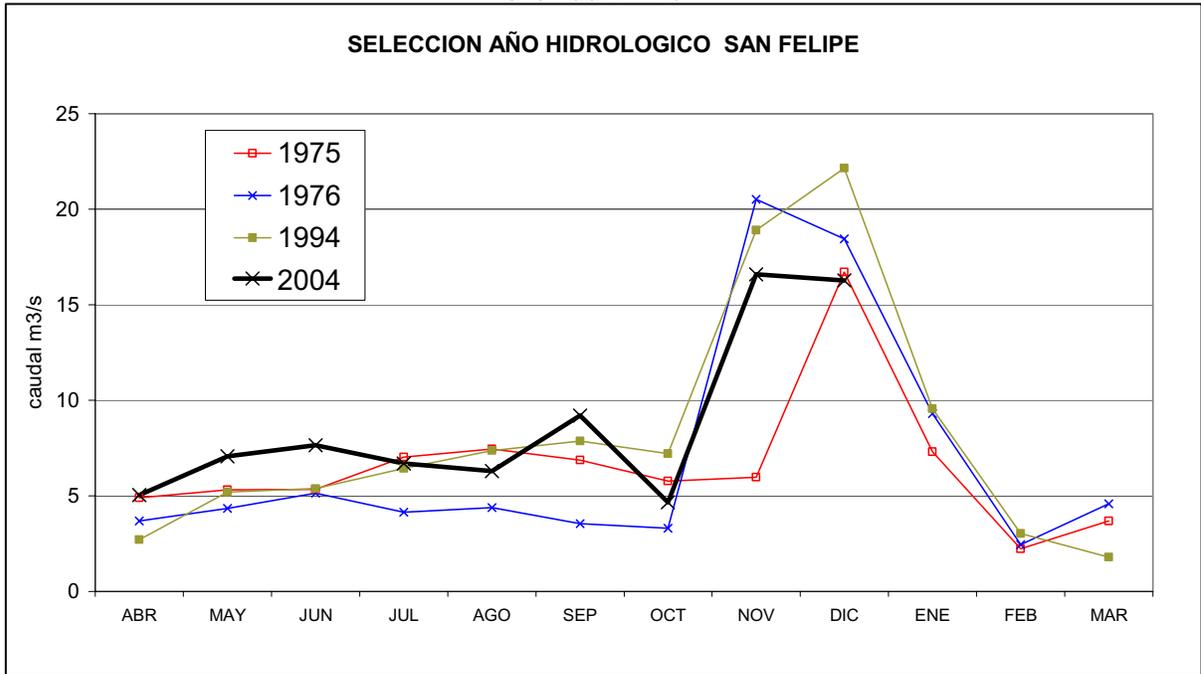
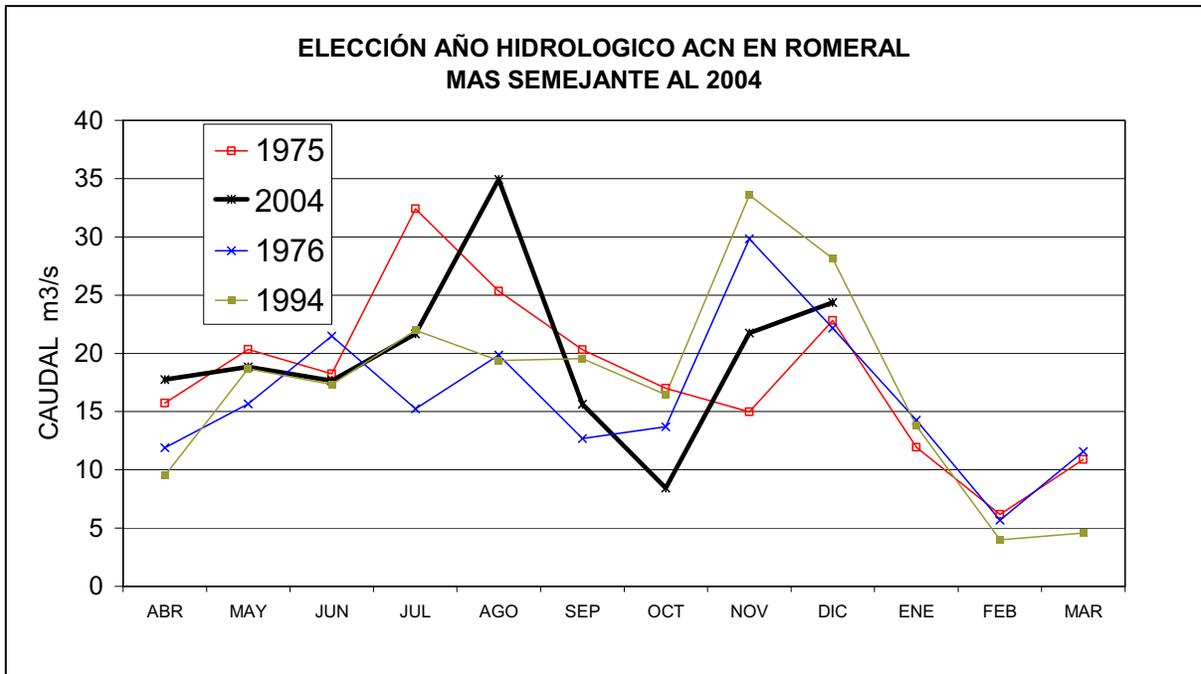


Gráfico A.2-4



La estimación del error cuadrático medio (RMS: Root Mean Square) normalizado, obedece a la fórmula:

$$RMS = \frac{1}{n} * \sqrt{\sum_{i=1}^n R_i^2}$$

$$RMSNormalizado = \frac{RMS}{(Xobs)_{max} - (Xobs)_{min}}$$

donde:

- R_i = valor residual del mes i , diferencia entre el valor del caudal medido en el 2004 y caudal simulado del año en análisis.
- n = 4, correspondiente a los meses considerados
- $(Xobs)_{max}$ = valor del caudal máximo observado entre los meses septiembre y diciembre del año 2004
- $(Xobs)_{min}$ = valor del caudal mínimo observado entre los meses septiembre y diciembre del año 2004

Aplicando las fórmulas descritas, se obtiene un RMS Normalizado para cada año. A continuación se presenta un cuadro resumen con los RMS Normalizados para ambas estaciones y años bajo análisis.

ACN EN ROMERAL, Qmm (m3/s)

AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	20.301	17.003	14.97	22.837
1976	12.691	13.698	29.825	22.174
1994	19.546	16.45	33.59	28.165
2004	15.63	8.44	21.76	24.36

1975	21.818	73.325	46.104	2.320
1976	8.638	27.647	65.044	4.779
1994	15.335	64.160	139.949	14.478

RMS	RMS Norm	AÑO
2.995	0.188	1975
2.575	0.162	1976
3.824	0.240	1994

ACN EN SAN FELIPE, Qmm (m3/s)

AÑO	SEP	OCT	NOV	DIC
1975	6.875	5.769	5.982	16.715
1976	3.548	3.304	20.512	18.441
1994	7.859	7.207	18.903	22.158
2004	9.21	4.67	16.6	16.27

1975	5.452	1.208	112.742	0.198
1976	32.058	1.866	15.304	4.713
1994	1.825	6.436	5.304	34.669

RMS	RMS Norm	AÑO
2.73	0.229	1975
1.84	0.154	1976
1.74	0.146	1994

Valores de R_i

De los resultados de RMS Normalizado, se puede concluir que los años 1975 y 1976 son los años que presentan menor error con respecto al 2004, durante los meses de septiembre a diciembre, en la estación Aconcagua en Romeral; sin embargo, para la estación Aconcagua en San Felipe, los años 1976 y 1994 son los con menor error.

Como se mencionó anteriormente y tomando en cuenta el criterio de que el año escogido debe estar entre los años 1985 y 1998, para que los caudales muestren lo más actualizado posible los procesos existentes en la cuenca, el año 1994 debe ser el que se considere para la obtención de los caudales en el tramo bajo modelación.

De acuerdo a todo lo anterior, el año 1994 es el año hidrológico elegido para representar los caudales medios mensuales (sept – dic) del año 2004, en la modelación de calidad de aguas superficiales.

OBTENCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES AÑO 1994.

Como ya se explicó con anterioridad, los valores de los caudales medios mensuales para los meses de septiembre a diciembre son extraídos de los resultados del escenario histórico denominado "H11" del modelo MOS Aconcagua (modelo de flujo) que posee la DGA, para el año hidrológico 1994 (abr-mar).

Los nodos y puntos de los cuales se necesita la información de caudales medios mensuales, corresponden a: NO12, NO18, NO16, NO15, NO19, NO21, NO23, NO25, NO26, NO27, NO28 y NO30. En las figuras A.2-5 y A.2-6, se muestra el esquema topológico y ubicación espacial de cada uno de estos puntos, los cuales han sido destacado en color rojo, para diferenciarlos del resto de los otros nodos del modelo MOS.

A manera de ejemplo, se tiene para el caso del nodo NO19, el esquema de la figura A.2-4. Las flechas de color verde representan las entradas al nodo y las de color naranja, las salidas. Así, se tendrá por ejemplo, para las entradas de flujo: (1) parte de los retornos de riego del sector S07, (2) el caudal aportante desde aguas arriba por el río Aconcagua, (3) el caudal aportante desde el estero Lo Campo, (4) parte de los afloramientos del acuífero A04, (5) parte de los retornos del sector de riego S08.

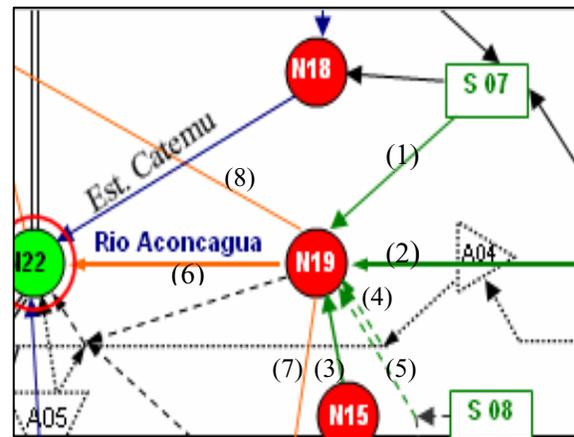


Figura A.2-4

Como salidas se tienen: (6) caudal pasante hacia aguas abajo del río Aconcagua, (7) extracción de canales del sector S09 y (8) extracción de canales al sector S10.

Con este ejemplo, se pretende aclarar la interpretación de las tablas A.2-3 a la A.2-16 con los valores de los caudales medios mensuales para cada una de las componentes de flujo de los nodos bajo análisis.

Cabe destacar que el proceso de extracción de los valores no es automático y en muchos casos se deben realizar operaciones indirectas para obtener cada uno de los parámetros de flujo que se desea.

NODOS A CONSIDERAR PARA LA OBTENCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES DEL AÑO 1994

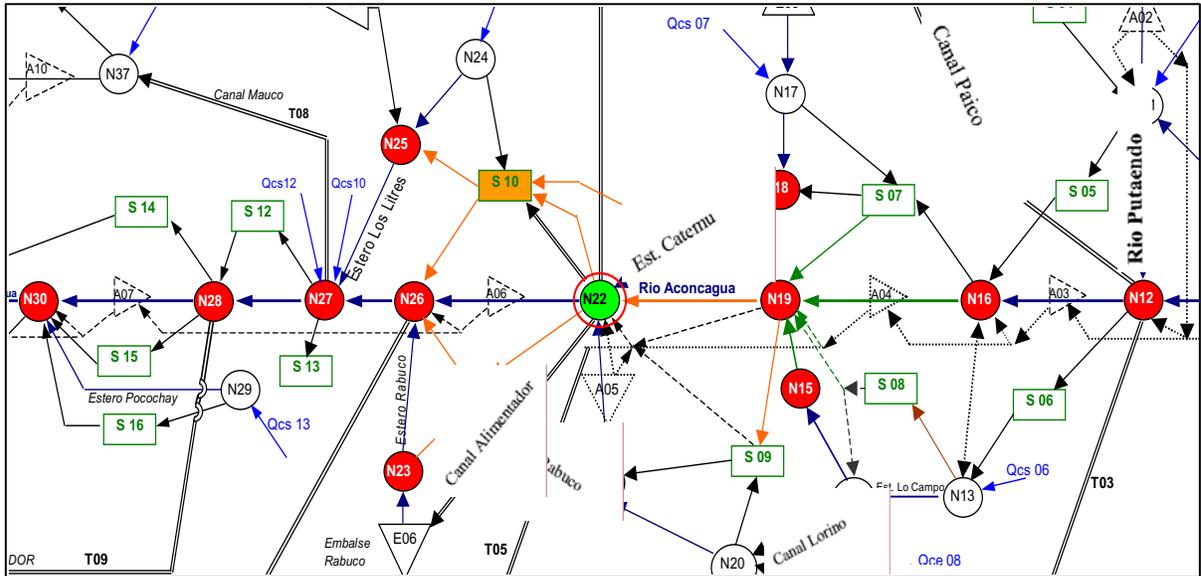


Figura A.2-5: Esquema de la topología modelo MOS Aconcagua en tramo bajo modelación de calidad.

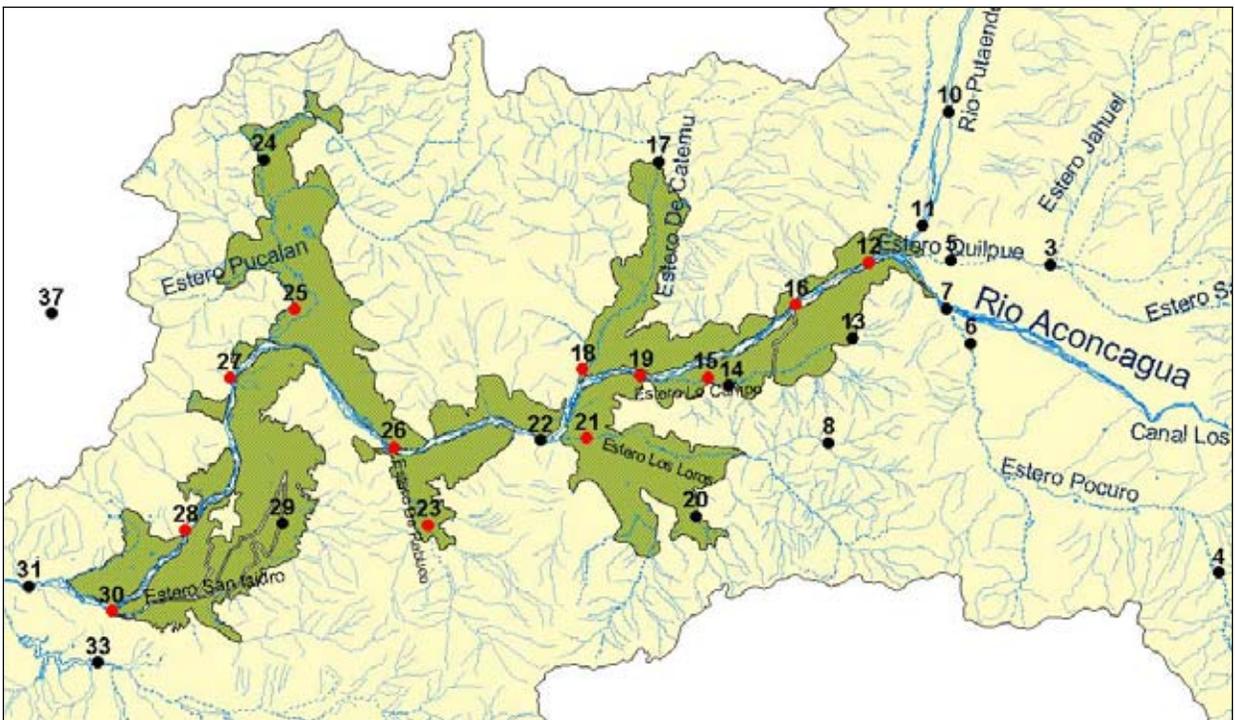


Figura A.2-6: Ubicación espacial de los nodos Modelo MOS Aconcagua en tramo bajo modelación de calidad de aguas.

A continuación se detalla cada uno de los parámetros requeridos para cada uno de los nodos bajo análisis.

TABLA A.2-3: Detalle y descripción de los códigos de flujos en el modelo MOS

Cod. Nudo	Nomenclatura	Descripción
NO12	Qaf107	Caudal Afluente desde el río Aconcagua
	Qsob11	Caudal afluente desde el río Putaendo (caudal sobrante NO11)
	QZv01-NO12	Caudal vertido desde el acuífero Acu 01 hacia el río ACN
	QZv02-NO12	Caudal vertido desde el acuífero Acu 02 hacia el río ACN
	Qsob12	Caudal pasante en el río ACN (caudal sobrante NO11)
	CNL T02	caudal de extracción canal Paico, tramo T02
	CNL T03	caudal de extracción canal Las Peñas, tramo T03
	Qcn12- S06	caudal de extracción canal del Sector de riego S06
NO18	Qsob18	caudal pasante por el estero Catemu (caudal sobrante NO18)
	Qsob17	caudal afluente desde aguas arriba estero Catemu
	Qcn18	caudal de extracción de canales desde el nodo NO18
	Qret S07	parte del caudal de retorno del sector de riego S07
NO16	Qsob12	caudal afluente desde aguas arriba, río Aconcagua
	QZv03 *0.71	caudal vertido desde el acuífero Acu 03 hacia el río ACN
	Qret S05	caudal de retorno del sector de riego S05
	Qcn16 -S07	caudal de extracción canal del sector de riego S07
	Qper16	caudal de percolación hacia el acuífero
	Qsob16	Caudal pasante en el río ACN (caudal sobrante NO16)
NO15	Qsob14	caudal afluente desde aguas arriba, estero Lo Campo
	Qsob15	caudal pasante por el estero Lo Campo (caudal sobrante NO15)
NO19	Qaf115	caudal aportante desde el estero Lo Campo al río Aconcagua
	Qsob16	caudal aguas arriba desde el río Aconcagua
	QZv04	caudal vertido desde el acuífero Acu 04 hacia el río ACN
	Qret S07 (0.3)	parte del caudal de retorno del sector de riego S07
	Qret S08 (0.1)	parte del caudal de retorno del sector de riego S08
	Qcn19-S09	caudal de extracción canal del sector de riego S09 (desde NO19)
	Qcn19-S10	caudal de extracción canal del sector de riego S10 (desde NO19)
	Qsob19	caudal pasante por el río Aconcagua (caudal sobrante NO19)
NO21	Qsob20	caudal afluente desde estero Los Loros (sobrante del NO20)
	Qret S09	caudal de retorno del sector de riego S09
	Qcn21-S11	parte del caudal de canales de extracción al sector S11, Tramo04 canal Rabuco.
	Qsob21	caudal pasante por el estero Los Loros (caudal sobrante NO21)
NO23	EMB (6) ent	caudal de entrega desde el embalse Rabuco, EM06
	EMB (6) vrt	caudal de vertido desde el embalse Rabuco, EM06
	Qcn23- S11	parte del caudal de canales de extracción al sector S11, desde el NO23
	Qsob23	caudal pasante por el estero Rabuco (caudal sobrante NO23)
NO26	Qsob22	caudal aguas arriba desde el río Aconcagua
	Qsob23	caudal afluente desde el estero Rabuco
	QZv06	caudal vertido desde el acuífero Acu 06 hacia el río ACN
	Qret S10 (0.38)	parte del caudal de retorno del sector de riego S10
	Qret S11	caudal de retorno del sector de riego S11
	Qsob26	caudal pasante por el río Aconcagua (caudal sobrante NO26)
	Qcn26-TRAS 7	caudal de canales de extracción del NO26, canal de trasvase Waddington

**TABLA A.2-3: Detalle y descripción de los códigos de flujos en el modelo MOS
CONTINUACIÓN**

Cod. Nodo	Nomenclatura	Descripción
NO25	Qsob24	caudal afluente desde el estero Los Litres Alto
	Qret S10 (0.62)	parte del caudal de retorno del sector de riego S10
	EMB 7 ent	caudal de entrega desde el embalse Pucalan, EM06
	EMB 7 vrt	caudal de vertido desde el embalse Pucalan, EM06
	Qsob25	caudal pasante por el estero Los Litres (caudal sobrante NO25)
NO27	Qsob25	caudal afluente desde el estero Los Litres
	Qsob26	caudal aguas arriba desde el rio Aconcagua
	Qcs 10	caudal aportante hoya intermedia Qcs sector 10
	Qcs 12	caudal aportante hoya intermedia Qcs sector 12
	CNL TRAS 8	caudal de extraccion canal Mauco, canal trasvase T08
	Qcni27-S12	caudal de extracción canal del sector de riego S12 (desde NO27)
	Qcni27-S13	caudal de extracción canal del sector de riego S13 (desde NO27)
	Qsob27	caudal pasante por el rio Aconcagua (caudal sobrante NO27)
NO28	Qsob27	caudal aguas arriba desde el rio Aconcagua
	Q ret S12	caudal de retorno del sector de riego S12
	CNL TRAS 9	caudal de extraccion canal alimentador sector limache, canal trasvase T09
	Qcni28- S14	caudal de extracción canal del sector de riego S14 (desde NO28)
	Qcni28- S15	caudal de extracción canal del sector de riego S15 (desde NO28)
	Qsob28	caudal pasante por el rio Aconcagua (caudal sobrante NO28)
NO30	Qsob28	caudal aguas arriba desde el rio Aconcagua al nodo 30
	Qsob29	caudal afluente desde el estero Pochocay
	QZv07	caudal vertido desde el acuífero Acu 07 hacia el rio ACN
	Q ret S15	caudal de retorno del sector de riego S15
	Q ret S16	caudal de retorno del sector de riego S16
	Qsob30	caudal pasante por el rio Aconcagua (caudal sobrante NO30)
	Qcni30-S18	caudal de extracción canal del sector de riego S18 (desde NO30)
NO22	Qsob19	caudal aguas arriba desde el rio Aconcagua, al nodo 22
	Qsob21	caudal afluente desde el estero Los Loros
	QZv05	caudal vertido desde el acuífero Acu 05 hacia el rio ACN
	Qsob18	caudal afluente desde el estero Catemu
	CNL TRAS 6	caudal de extraccion canal alimentador embalse Pucalan, canal trasvase T06
	Qcni22- S10	caudal de extracción canal del sector de riego S10 (desde NO22)
	Qcni22-S11	caudal de extracción canal del sector de riego S11 (desde NO22)
	Qcni EMB 06	caudal de extraccion canal alimentador embalse Rabuco, EM06
	Qcni ALV	caudal de extraccion canal alimentador Acueducto Las Vegas
	Qsob22	caudal pasante por el rio Aconcagua (caudal sobrante NO22)

Tabla A.2-4: Flujos del Nodo 12.

Año	mes	ENTRADAS				SALIDAS			
		Qafi07	Qsob11	QZv01-N012	QZv02-N012	Qsob12	Canal Paico CNL T02	Canal Las Peñas CNL T03	Qcnl12- S06
94	abr	2.711	3.363	0	1.124	0.697	0	1	5.4
94	may	5.204	6.972	0	0.951	6.366	0	1	5.4
94	jun	5.384	6.876	0	0.707	6.211	0	1	5.4
94	jul	6.428	8.467	0	0.496	8.562	0	1	5.4
94	ago	7.377	8.956	0	0.241	9.711	0	1	5.4
94	sep	7.859	10.105	0	0.046	11.11	0	1	5.4
94	oct	7.207	9.891	0	0.000	10.221	0	1	5.4
94	nov	18.903	18.754	0	0.000	30.35	0	1	5.4
94	dic	22.158	11.797	0	0.009	26.722	0	1	5.4
94	ene	9.57	8.174	0	0.191	11.037	0	1	5.4
94	feb	3.037	2.623	0	0.294	0	0	1	4.954
94	mar	1.786	1.631	0	0.313	0	0	1	2.73

Tabla A.2-5: Flujos del Nodo 18

Año	mes	Entradas		Salidas	
		Qret S07	Qsob17	Qsob18	Qcnl18
94	abr	3.024	0	2.424	0.6
94	may	5.654	0	5.054	0.6
94	jun	5.676	0	5.076	0.6
94	jul	5.921	0	5.321	0.6
94	ago	5.577	0	4.977	0.6
94	sep	5.065	0	4.465	0.6
94	oct	4.133	0	3.533	0.6
94	nov	3.044	0	2.444	0.6
94	dic	2.139	0	1.539	0.6
94	ene	2.285	0	1.685	0.6
94	feb	0.846	0	0.246	0.6
94	mar	1.697	0	1.097	0.6

Tabla A.2-6: Flujos del Nodo 16

Año	mes	Entradas			Salidas		
		Qsob12	QZv03 *0.71	Qret S05	Qcnl16 -S07	Qper16	Qsob16
94	abr	0.697	5.7013	0.5597	6.958	0	0
94	may	6.366	5.76023	0.69577	9.58	0.379	2.863
94	jun	6.211	5.57279	0.72621	9.58	0.366	2.573
94	jul	8.562	5.85892	0.73108	9.58	0.524	5.048
94	ago	9.711	5.60687	0.71113	9.58	0.572	5.877
94	sep	11.11	5.77443	0.64357	9.58	0.649	7.299
94	oct	10.221	5.94057	0.48043	9.58	0.604	6.458
94	nov	30.35	6.57318	0.29282	9.58	1.37	26.266
94	dic	26.722	6.83801	0.17999	9.58	1.264	22.896
94	ene	11.037	6.62004	0.23096	9.58	0.666	7.642
94	feb	0	6.11452	0.28548	6.4	0	0
94	mar	0	5.7084	0.4326	6.141	0	0

Tabla A.2-7: Flujos del Nodo 15

Año	mes	Entrada	Salida
		Qsob14	Qsob15
94	abr	5.52	5.52
94	may	6.761	6.761
94	jun	6.857	6.857
94	jul	7.115	7.115
94	ago	6.746	6.746
94	sep	6.258	6.258
94	oct	5.187	5.187
94	nov	4.087	4.087
94	dic	3.384	3.384
94	ene	3.416	3.416
94	feb	3.058	3.058
94	mar	1.989	1.989

Tabla A.2-8: Flujos del Nodo 19

Año	mes	Entradas					Salidas		
		Qaf115	Qsob16	QZv04	Qret S07 (0.3)	Qret S08 (0.1)	Qcn19-S09	Qcn19-S10	Qsob19
94	abr	5.52	0	4.616	1.296	0.321	9.475	1.842	0.436
94	may	6.761	2.863	5.234	2.423	0.362	11.240	2.919	3.485
94	jun	6.857	2.573	4.645	2.433	0.366	11.240	2.774	2.86
94	jul	7.115	5.048	5.573	2.538	0.368	11.240	3.483	5.919
94	ago	6.746	5.877	4.666	2.390	0.364	11.163	3.447	5.434
94	sep	6.258	7.299	5.231	2.171	0.341	11.184	3.663	6.454
94	oct	5.187	6.458	6.019	1.771	0.297	11.157	3.395	5.18
94	nov	4.087	26.266	7.731	1.305	0.243	11.140	4.200	24.292
94	dic	3.384	22.896	8.399	0.917	0.214	11.140	4.200	20.468
94	ene	3.416	7.642	7.873	0.979	0.220	11.240	3.387	5.504
94	feb	3.058	0	6.115	0.363	0.234	7.970	1.538	0.261
94	mar	1.989	0	5.145	0.727	0.281	6.793	1.231	0.118

Tabla A.2-9: Flujos del Nodo 21

Año	mes	Entradas		Salidas	
		Qsob20	Qret S09	Qcn21-S11	Qsob21
94	abr	0	7.273	2	5.273
94	may	0.313	9.953	2	8.266
94	jun	0.041	10.113	2	8.153
94	jul	0.451	10.222	2	8.674
94	ago	0	9.976	2	7.976
94	sep	0	9.229	2	7.229
94	oct	0	8.029	2	6.029
94	nov	0	6.495	2	4.495
94	dic	0	5.197	2	3.197
94	ene	0.002	5.641	2	3.644
94	feb	0	3.288	2	1.288
94	mar	0	4.172	2	2.172

Tabla A.2-10: Flujos del Nodo 23

Año	mes	Entradas		Salidas	
		EMB (6) ent	EMB (6) vrt	Qcnl23- S11	Qsob23
94	abr	0.189	0	0.189	0
94	may	0	0.693	0.2	0.493
94	jun	0	0.292	0.2	0.092
94	jul	0	0.217	0.2	0.017
94	ago	0	0.091	0.091	0
94	sep	0	0.174	0.174	0
94	oct	0.011	0	0.011	0
94	nov	0	0	0	0
94	dic	0	0	0	0
94	ene	0	0	0	0
94	feb	0	0	0	0
94	mar	0	0	0	0

Tabla A.2-11: Flujos del Nodo 26

Año	mes	Entradas					Salidas	
		Qsob22	Qsob23	QZv06	Qret S10 (0.38)	Qret S11	Qsob26	Qcnl26-TRAS 7
94	abr	5.31	0	2.434	1.076	2.412	8.338	2.893
94	may	9.158	0.493	4.971	4.070	3.676	16.969	5.4
94	jun	8.471	0.092	3.121	3.789	3.585	14.149	4.91
94	jul	11.067	0.017	3.073	4.486	4.018	17.261	5.4
94	ago	9.581	0	2.213	4.105	3.633	14.5	5.032
94	sep	9.659	0	3.36	3.593	3.361	14.828	5.145
94	oct	8.147	0	2.969	2.200	2.447	11.702	4.061
94	nov	18.337	0	4.868	3.135	3.505	24.444	5.4
94	dic	14.681	0	5.486	2.060	2.401	19.228	5.4
94	ene	7.167	0	4.493	0.246	1.083	9.644	3.346
94	feb	2.152	0	2.096	0.101	0.547	3.634	1.261
94	mar	2.474	0	1.775	0.097	1.326	4.211	1.461

Tabla A.2-12: Flujos del Nodo 25

Año	mes	Entradas				Salidas
		Qsob24	Qret S10*0.62	EMB 7 ent	EMB 7 vrt	Qsob25
94	abr	0	1.755	0	0.068	2.262
94	may	0	6.641	0	0.251	7.861
94	jun	0	6.182	0	0.106	6.899
94	jul	0	7.320	0	0.079	7.969
94	ago	0	6.698	0	0.033	7.128
94	sep	0	5.862	0	0.063	6.611
94	oct	0	3.590	0	0.004	4.304
94	nov	0	5.116	0	0	6.223
94	dic	0	3.362	0	0	4.65
94	ene	0	0.402	0	0	1.483
94	feb	0	0.164	0	0	0.604
94	mar	0	0.159	0	0	0.582

Tabla A.2-13: Flujos del Nodo 27

Año	mes	Entradas				Salidas			
		Qsob25	Qsob26	Qcs 10	Qcs 12	CNL TRAS 8	Qcni27-S12	Qcni27-S13	Qsob27
94	abr	2.262	8.338	0.137	0.027	2.5	0.544	4.265	3.17
94	may	7.861	16.969	0.502	0.098	2.5	0.625	8.527	12.922
94	jun	6.899	14.149	0.211	0.041	2.5	0.625	8.527	8.988
94	jul	7.969	17.261	0.157	0.031	2.5	0.625	8.527	12.911
94	ago	7.128	14.5	0.066	0.013	2.5	0.625	8.527	9.375
94	sep	6.611	14.828	0.126	0.025	2.5	0.625	8.527	9.263
94	oct	4.304	11.702	0.008	0.002	2.5	0.625	6.864	5.569
94	nov	6.223	24.444	0	0	2.5	0.625	8.527	17.942
94	dic	4.65	19.228	0	0	2.5	0.625	8.527	11.441
94	ene	1.483	9.644	0	0	2.5	0.561	4.444	3.324
94	feb	0.604	3.634	0	0	0	0.198	2.097	1.628
94	mar	0.582	4.211	0	0	0	0.224	2.371	1.858

Tabla A.2-14: Flujos del Nodo 28

Año	mes	Entradas		Salidas			
		Qsob27	Q ret S12	CNL TRAS 9	Qcni28- S14	Qcni28- S15	Qsob28
94	abr	3.17	0.367	1.2	1.434	2.167	0
94	may	12.922	0.588	1.2	1.73	2.6	8.378
94	jun	8.988	0.587	1.2	1.73	2.6	4.672
94	jul	12.911	0.585	1.2	1.73	2.6	8.365
94	ago	9.375	0.581	1.2	1.73	2.6	5.028
94	sep	9.263	0.512	1.2	1.73	2.6	4.859
94	oct	5.569	0.425	1.2	1.73	2.6	1.376
94	nov	17.942	0.331	1.2	1.73	2.6	12.913
94	dic	11.441	0.248	1.2	1.73	2.6	6.656
94	ene	3.324	0.238	1.2	1.73	2.6	0
94	feb	1.628	0.036	1.2	0.777	1.173	0
94	mar	1.858	0.014	1.2	0.748	1.13	0

Tabla A.2-15: Flujos del Nodo 30

Año	mes	Entradas				Salidas		
		Qsob28	Qsob29	QZv07	Q ret S15	Q ret S16	Qsob30	Qcni30-S18
94	abr	0	0.013	1.882	1.86	2.313	3.337	2.57
94	may	8.378	5.371	5.796	2.577	2.824	21.859	2.57
94	jun	4.672	5.198	3.473	2.562	2.806	15.716	2.57
94	jul	8.365	5.124	3.472	2.557	2.798	19.266	2.57
94	ago	5.028	4.983	2.434	2.547	2.773	14.786	2.57
94	sep	4.859	4.411	3.267	2.438	2.613	14.611	2.57
94	oct	1.376	2.313	1.52	2.236	2.39	7.003	2.57
94	nov	12.913	2.975	3.71	1.999	2.068	20.596	2.57
94	dic	6.656	2.296	3.679	1.776	1.828	13.282	2.57
94	ene	0	0	1.747	1.811	1.961	1.514	2.192
94	feb	0	0	0.321	0.544	0.02	0.257	0.4
94	mar	0	0	0.462	0.639	0.031	0.428	0.649

Tabla A.2-16: Flujos del Nodo 22

Año	mes	Entradas				Salidas					
		Qsob19	Qsob21	QZv05	Qsob18	CIL TRAS 6	QcnI22- S10	QcnI22-S11	QcnI EMB 06	QcnI ALV	Qsob22
94	abr	0.436	5.273	1.394	2.424	0	2.599	0.939	0	1.567	5.31
94	may	3.485	8.266	1.879	5.054	2.5	8.078	2.211	0	1.565	9.158
94	jun	2.86	8.153	1.25	5.076	2.34	9.085	2.177	0	1.566	8.471
94	jul	5.919	8.674	2.053	5.321	2.5	10.989	2.803	0	1.567	11.067
94	ago	5.434	7.976	1.024	4.977	2.5	9.148	2.476	0	1.565	9.581
94	sep	6.454	7.229	1.398	4.465	2.5	9.789	2.6	0	1.566	9.659
94	oct	5.18	6.029	1.708	3.533	2.011	9.01	2.339	0	1.565	8.147
94	nov	24.292	4.495	2.359	2.444	2.5	11.018	3.71	0	1.565	18.337
94	dic	20.468	3.197	2.961	1.539	2.5	10.985	3.693	0	1.565	14.681
94	ene	5.504	3.644	2.929	1.685	1.015	8.782	2.182	0	1.565	7.167
94	feb	0.261	1.288	2.2	0.246	0	2.082	0.845	0	1.565	2.152
94	mar	0.118	2.172	1.178	1.097	0	1.719	0.713	0	1.565	2.474

Todos estos valores antes presentados, son ingresados al modelo de calidad superficial (qual2k), en complemento con los datos de aforos realizados, con los datos de los parámetros de calidad a simular, entre los más importantes.