

Modelo dinámico de simulación

Agosto 2025

CUENCA DE ESTUDIO

Modelo de la cuenca Alto Santiago

Cuenca río Verde

Cuenca río Juchipila

Cuenca Santiago hasta la presa Santa Rosa



INSUMOS

Escurreimientos:

Precipitación media diaria por cuenca

Información de presas

- Características físicas de las presas
- Evaporación neta en presas
- Características de operación

Usuarios del Agua:

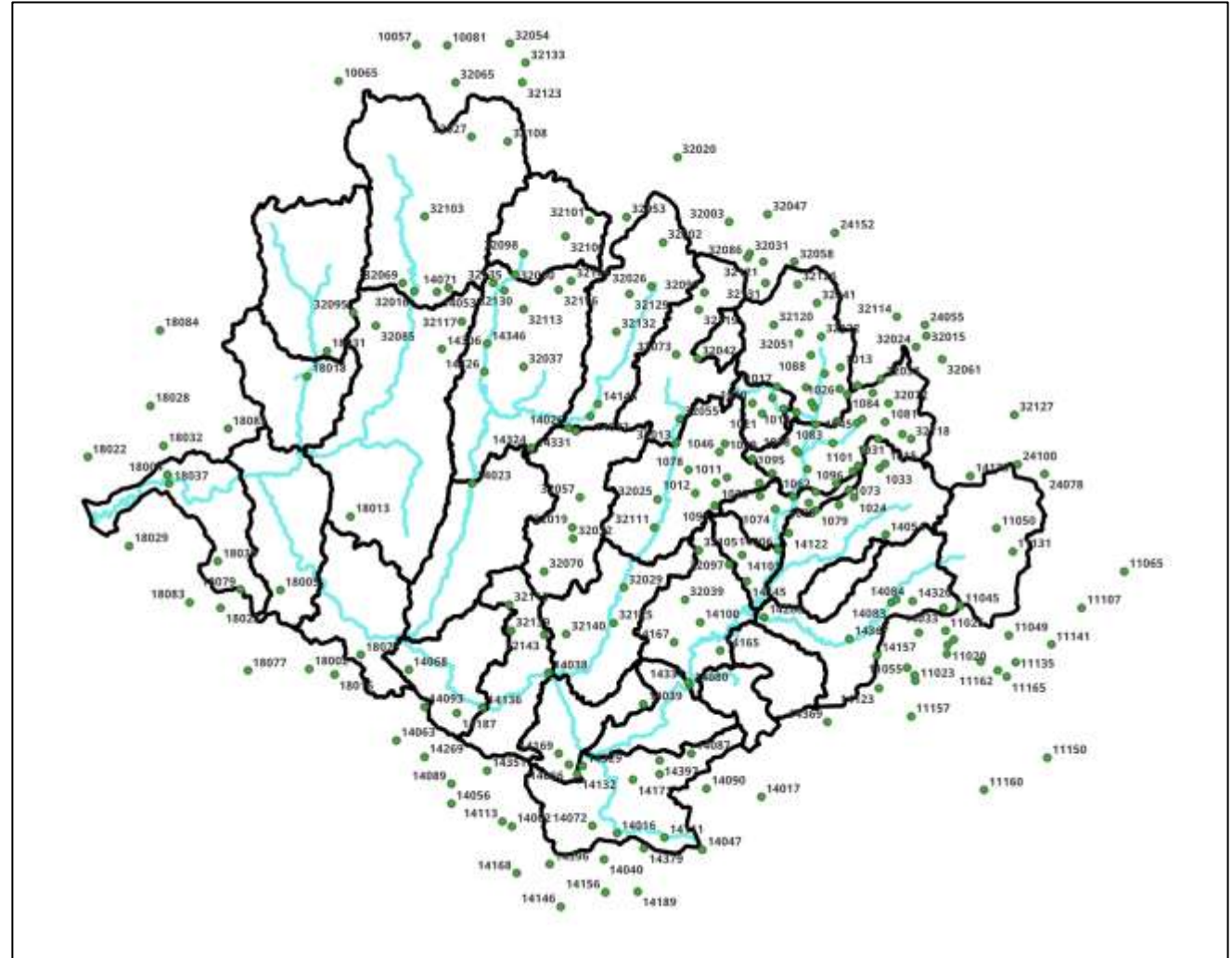
Demanda

Distribución mensual demanda

Porcentaje de consumo y retornos

REVISIÓN DE INFORMACIÓN CLIMATOLÓGICA

Se cuenta con 287 estaciones dentro de un buffer de 30 km de la cuenca, de las cuales 235 cuentan con más del 70% de información para el periodo 1980 a 2023.
CLICOM



COMPLEMENTACIÓN DE INFORMACIÓN FALTANTE

Se completó llenando los datos faltantes con el valor promedio diario de cada estación, correspondiente al dato faltante, estimado con la información disponible

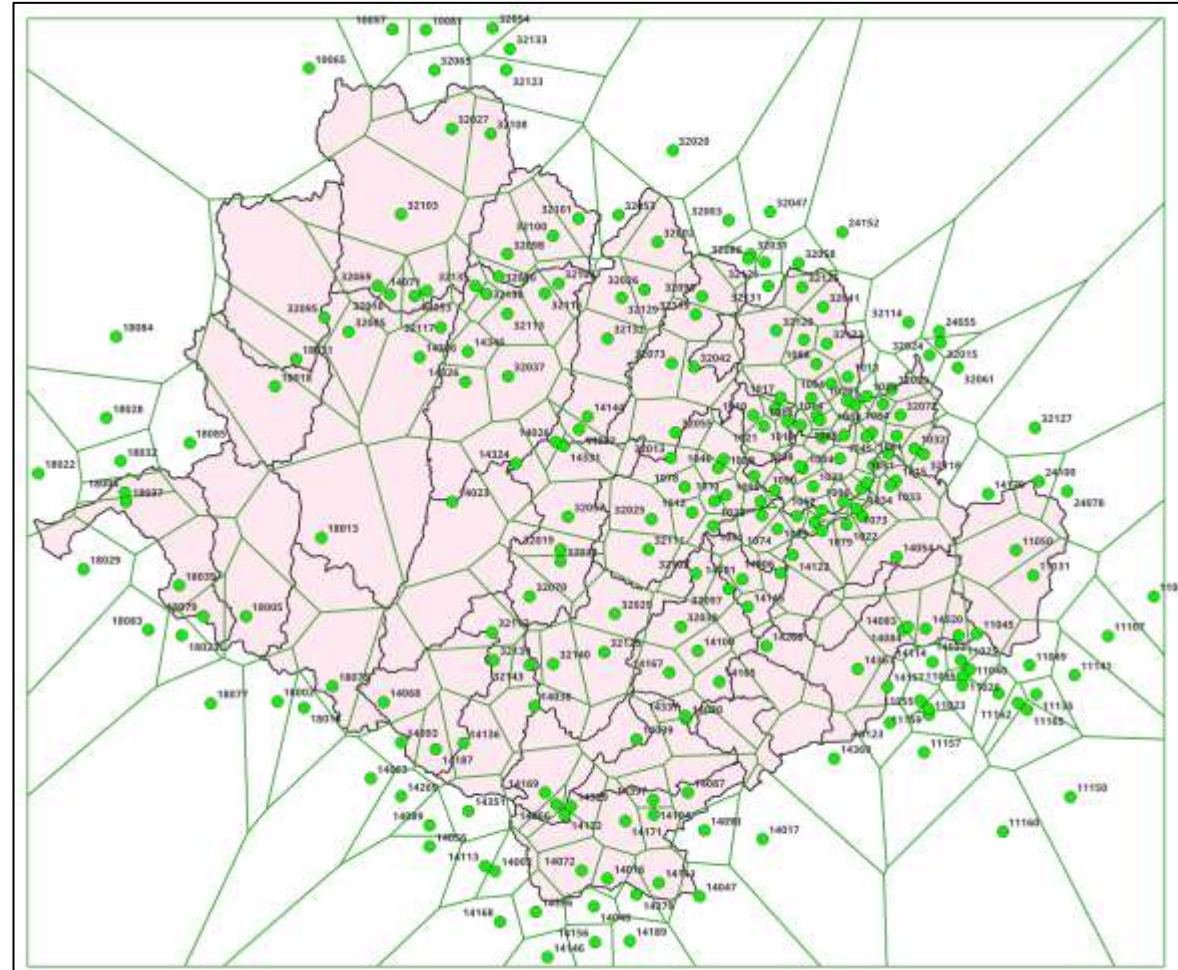
Precipitación diaria, mm											
Promedio de cada día para rellenar datos faltantes											
Fecha	Estacion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1095	1098	1020	1021	1019	1018	1010	1009	1082	1017
1/1/1980	1	0.680	0.186	0.880	1.636	0.805	0.902	0.807	0.773	0.799	0.814
1/2/1980	2	0.477	0.025	0.032	0.091	0.139	0.116	0.136	0.141	0.159	0.173
1/3/1980	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.030
1/4/1980	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1/5/1980	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.000	0.011	0.000	0.016
1/6/1980	6	0.023	0.030	0.000	0.023	0.000	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000
1/7/1980	7	0.284	0.145	0.159	0.205	0.143	0.045	0.059	0.230	0.068	0.284
1/8/1980	8	0.648	1.077	1.219	1.148	1.107	1.080	1.381	0.956	0.977	1.289
1/9/1980	9	0.470	0.455	0.273	0.455	0.471	0.455	0.500	0.591	0.455	0.519
1/10/1980	10	0.334	0.425	0.309	0.409	0.473	0.598	0.523	0.366	0.290	0.437
1/11/1980	11	1.105	0.798	1.052	0.858	1.436	1.241	1.607	1.273	1.455	1.410
1/12/1980	12	0.402	0.580	0.673	0.773	0.784	0.350	0.864	0.789	0.523	0.625
1/13/1980	13	0.773	0.227	0.293	0.750	0.180	0.484	0.489	0.268	0.203	0.259
1/14/1980	14	1.261	0.614	0.814	0.955	1.086	1.152	1.455	0.795	0.932	0.882
1/15/1980	15	0.705	0.364	1.857	1.773	2.402	1.520	2.614	1.880	1.185	1.759
1/16/1980	16	0.614	0.548	1.084	1.409	0.925	0.784	1.359	0.793	1.000	0.900
1/17/1980	17	0.284	0.295	1.500	0.955	1.600	1.330	1.375	1.499	1.784	1.570
1/18/1980	18	0.818	1.080	0.205	0.523	0.105	0.223	0.259	0.088	0.136	0.059
1/19/1980	19	0.205	0.005	0.130	0.068	0.014	0.057	0.216	0.057	0.091	0.105
1/20/1980	20	0.268	0.000	0.095	0.114	0.002	0.000	0.102	0.018	0.023	0.095
1/21/1980	21	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.123	0.136	0.141	0.114	0.039
1/22/1980	22	0.659	0.696	0.628	0.932	0.148	0.625	0.705	0.223	0.842	0.900
1/23/1980	23	1.670	1.418	1.395	1.523	0.941	1.311	1.693	0.757	1.022	1.432
1/24/1980	24	0.500	0.502	1.514	0.614	1.521	1.320	1.830	0.530	1.136	1.250
1/25/1980	25	0.034	0.014	0.025	0.159	0.148	0.000	0.330	0.137	0.102	0.177
1/26/1980	26	0.368	0.370	0.373	0.523	0.143	0.432	0.136	0.395	0.186	0.473
1/27/1980	27	0.989	0.586	0.959	1.227	1.020	0.759	0.682	1.250	0.164	1.091
1/28/1980	28	0.330	0.439	0.591	0.364	0.645	0.534	0.807	0.550	0.227	0.625
1/29/1980	29	0.499	0.330	0.880	0.877	0.320	0.375	1.057	0.793	0.900	0.573
1/30/1980	30	0.591	0.182	0.423	0.432	0.543	0.684	0.648	0.186	0.750	0.370
1/31/1980	31	1.239	0.701	0.378	0.900	0.600	0.005	1.318	0.991	0.909	0.777
2/1/1980	32	2.073	2.838	1.355	1.941	2.473	1.857	1.902	1.187	1.811	2.068
2/2/1980	33	2.664	1.505	2.364	2.614	1.984	1.755	1.355	0.925	1.023	2.343
2/3/1980	34	0.420	0.300	0.425	0.114	0.225	0.336	0.386	0.111	0.114	0.216
2/4/1980	35	0.852	0.114	0.780	0.227	0.127	0.323	0.691	0.305	0.118	0.348
2/5/1980	36	0.068	0.041	0.016	0.227	0.023	0.000	0.000	0.089	0.000	0.027
2/6/1980	37	0.000	0.000	0.053	0.409	0.017	0.155	0.081	0.177	0.114	0.168
2/7/1980	38	0.656	0.686	0.601	0.141	0.825	0.580	1.159	0.657	0.682	0.630
2/8/1980	39	0.111	0.025	0.068	0.148	0.330	0.057	0.114	0.193	0.091	0.159
2/9/1980	40	0.380	0.314	0.400	0.518	0.439	0.459	0.443	0.820	0.123	0.520
2/10/1980	41	0.534	0.750	0.864	1.080	0.879	1.068	0.773	0.684	0.818	1.070
2/11/1980	42	0.773	0.041	0.421	0.818	1.023	0.875	0.852	0.202	1.136	0.884
2/12/1980	43	0.216	0.145	0.368	0.591	0.438	0.428	0.354	0.054	0.432	0.521
2/13/1980	44	0.295	0.000	0.580	0.148	0.016	0.045	0.384	0.039	0.114	0.086
2/14/1980	45	0.382	0.268	0.455	0.159	0.145	0.205	0.291	0.130	0.227	0.307
2/15/1980	46	0.216	0.088	0.000	0.091	0.039	0.030	0.080	0.019	0.391	0.050
2/16/1980	47	0.227	0.398	0.148	0.205	0.053	0.155	0.534	0.202	0.295	0.311
2/17/1980	48	0.409	0.019	0.539	0.900	0.584	0.384	0.670	0.307	0.059	0.264
2/18/1980	49	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2/19/1980	50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2/20/1980	51	0.000	0.011	0.005	0.000	0.000	0.000	0.023	0.045	0.000	0.000
2/21/1980	52	0.023	0.250	0.164	0.091	0.014	0.000	0.136	0.007	0.023	0.048
2/22/1980	53	0.000	0.011	0.409	0.773	0.120	0.448	0.882	0.039	0.227	0.509
2/23/1980	54	0.805	0.000	0.025	0.008	0.034	0.034	0.239	0.011	0.000	0.050
2/24/1980	55	0.114	0.114	0.000	0.477	0.159	0.330	0.684	0.193	0.168	0.805

.....

Precipitación diaria, mm											
Promedio de cada día para rellenar datos faltantes											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fecha	Estacion	1095	1098	1020	1021	1019	1018	1010	1009	1082	1017
11/7/1980	311	0.159	0.000	0.102	0.091	0.159	0.045	0.977	0.300	0.023	0.566
11/8/1980	312	0.000	0.000	0.097	0.148	0.099	0.011	0.302	0.021	0.000	0.018
11/9/1980	313	0.773	0.500	0.409	0.727	0.575	0.489	0.136	0.307	0.009	0.177
11/10/1980	314	0.841	0.909	1.370	1.114	1.143	1.000	1.511	1.089	1.500	1.209
11/11/1980	315	0.591	1.548	0.807	0.992	0.768	0.905	1.323	0.323	1.068	0.959
11/12/1980	316	0.727	0.670	0.636	1.183	0.487	0.657	0.311	0.273	0.773	0.782
11/13/1980	317	0.091	0.116	0.182	0.091	0.066	0.125	0.307	0.145	0.384	0.177
11/14/1980	318	0.080	0.000	0.125	0.091	0.177	0.188	0.277	0.316	0.088	0.125
11/15/1980	319	0.216	0.093	0.334	0.182	0.023	0.057	0.300	0.089	0.023	0.200
11/16/1980	320	0.432	0.123	0.718	0.882	0.584	1.011	0.536	0.725	0.562	0.562
11/17/1980	321	0.125	0.000	0.327	0.364	0.114	0.080	0.443	0.125	0.136	0.341
11/18/1980	322	0.045	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.057	0.000	0.000
11/19/1980	323	0.000	0.000	0.034	0.000	0.044	0.000	0.023	0.000	0.023	0.000
11/20/1980	324	0.177	0.123	0.668	0.814	0.668	0.830	0.864	0.612	0.636	0.590
11/21/1980	325	0.557	0.101	0.109	0.888	0.470	0.414	0.409	0.426	0.500	0.455
11/22/1980	326	0.443	0.041	0.223	0.114	0.555	0.159	0.227	0.021	0.295	0.318
11/23/1980	327	0.455	0.007	0.073	0.186	0.041	0.216	0.443	0.136	0.432	0.416
11/24/1980	328	0.220	0.000	0.227	0.159	0.182	0.212	0.305	0.488	0.205	0.318
11/25/1980	329	1.102	0.023	0.923	0.682	0.584	0.477	0.898	0.561	0.500	0.714
11/26/1980	330	0.386	0.064	0.455	0.227	0.350	0.386	0.284	0.332	0.264	0.293
11/27/1980	331	1.000	0.789	0.648	0.227	0.561	0.693	0.864	0.718	0.718	0.907
11/28/1980	332	0.182	0.089	0.102	0.000	0.068	0.034	0.352	0.380	0.136	0.055
11/29/1980	333	0.545	0.395	0.338	0.000	0.257	0.250	0.606	0.005	0.341	0.309
11/30/1980	334	0.284	0.114	0.030	0.545	0.023	0.045	0.023	0.020	0.088	0.086
12/1/1980	335	0.341	0.386	0.255	0.455	0.343	0.332	0.659	0.411	0.341	0.455
12/2/1980	336	0.523	0.435	0.368	0.500	0.539	0.677	0.716	0.609	0.701	0.018
12/3/1980	337	0.852	0.100	0.241	0.068	0.141	0.150	0.784	0.520	0.836	0.243
12/4/1980	338	0.591	0.175	0.227	0.182	0.175	0.364	0.591	0.234	0.432	0.464
12/5/1980	339	0.545	0.557	0.841	0.227	0.209	0.148	0.477	0.236	0.193	0.391
12/6/1980	340	0.164	0.166	0.307	0.068	0.089	0.489	0.307	0.102	0.386	0.236
12/7/1980	341	0.175	0.068	0.600	0.545	0.648	0.161	0.864	0.123	0.523	0.605
12/8/1980	342	0.000	0.136	0.075	0.091	0.045	0.057	0.170	0.086	0.088	0.089
12/9/1980	343	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
12/10/1980	344	0.636	0.657	0.234	0.882	0.397	0.352	0.398	0.255	0.250	0.307
12/11/1980	345	0.455	0.000	1.023	0.186	0.245	0.470	0.795	0.311	0.727	0.639
12/12/1980	346	0.114	0.161	0.746	0.091	0.325	0.288	0.290	0.368	0.290	0.270
12/13/1980	347	0.205	0.241	0.209	0.114	0.300	0.000	0.000	0.000	0.211	0.100
12/14/1980	348	0.727	0.693	0.477	0.568	0.507	0.580	0.261	0.395	0.045	0.495
12/15/1980	349	0.795	0.416	0.182	0.182	0.293	0.273	0.382	0.211	0.089	0.282
12/16/1980	350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.039	0.000	0.034
12/17/1980	351	0.205	0.457	0.084	0.159	0.034	0.023	0.102	0.039	0.023	0.086
12/18/1980	352	0.141	0.126	0.461	0.882	0.948	0.520	0.719	0.841	0.495	0.750
12/19/1980	353	0.093	0.041	0.343	0.273	0.593	0.388	0.850	0.411	0.511	0.464
12/20/1980	354	0.136	0.068	0.250	0.795	0.666	0.582	0.716	0.302	0.080	0.414
12/21/1980	355	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.023	0.000
12/22/1980	356	0.041	0.000	0.202	0.205	0.030	0.193	0.100	0.209	0.159	0.232
12/23/1980	357	0.266	0.238	0.191	0.477	0.341	0.389	0.352	0.498	0.500	0.316
12/24/1980	358	0.523	0.936	0.573	0.227	0.857	0.552	0.795	0.831	0.836	0.580
12/25/1980	359	0.682	0.564	0.796	0.682	0.455	0.595	0.750	0.546	0.500	0.643
12/26/1980	360	0.830	0.550	0.575	0.432	0.441	0.375	1.148	0.682	0.432	0.839
12/27/1980	361	0.489	0.609	0.123	0.773	0.341	0.416	0.495	0.461	0.705	0.168
12/28/1980	362	0.432	0.118	0.568	1.227	0.364	0.659	1.388	0.360	0.455	0.732
12/29/1980	363	0.639	0.293	0.420	0.205	0.389	0.596	0.552	0.568	0.523	0.907
12/30/1980	364	1.193	0.181	0.925	0.388	0.810	0.797	1.218	0.530	0.891	0.700
12/31/1980	365	2.809	2.168	2.043	1.614	1.996	1.727	2.098	1.139	1.932	1.864

PRECIPITACIÓN MEDIA

Se estimó considerando el método de polígonos de Thiessen



Cuenca	Estacion climatológica y peso de poligonos de Thiessen																											
C2_Presa Calles	Num.	47	49	13	14	12	11	4	43	38	10																	
	Estacion	1095	1098	1020	1021	1019	1018	1010	1089	1082	1017																	
	Peso Thiessen	0.0954	0.0487	0.0149	0.2829	0.0050	0.1445	0.2511	0.1073	0.0001	0.0501																	
C1_C3	Num.	2	29	48	19	26	22	47	51	44	9	50	1	218	23	24	49	39	27	41	20	37	12	11	52	198		
	Estacion	1005	1062	1096	1027	1034	1030	1095	1101	1090	1015	1099	1004	32118	1031	1032	1098	1083	1045	1085	1028	1081	1019	1018	1102	32072		
	Peso Thiessen	0.0114	0.0097	0.0169	0.0220	0.0105	0.0292	0.0164	0.0087	0.0155	0.0008	0.0132	0.0333	0.0411	0.0098	0.0234	0.0241	0.0218	0.0154	0.0213	0.0160	0.0176	0.0185	0.0022	0.0121	0.0441		
	Num.	3	4	43	18	40	8	38	10	21	46	182	7	194	186	174	42	222	188	220	219	185	225	205	229	193		
C4_Presa El Cuarenta	Estacion	1008	1010	1089	1026	1084	1014	1082	1017	1029	1094	32033	1013	32061	32042	32024	1088	32122	32051	32120	32119	32041	32126	32099	32131	32058		
	Peso Thiessen	0.0144	0.0084	0.0000	0.0162	0.0151	0.0105	0.0251	0.0501	0.0043	0.0188	0.0214	0.0288	0.0037	0.0016	0.0089	0.0333	0.0410	0.0362	0.0923	0.0001	0.0532	0.0410	0.0004	0.0150	0.0051		
	Num.	61	60	84	130	67	90	62	164	124	165																	
	Estacion	11049	11045	14033	14320	11131	14054	11050	24078	14179	24100																	
C5_Río de Lagos	Peso Thiessen	0.0478	0.1691	0.0144	0.0000	0.2080	0.0064	0.3306	0.0459	0.1147	0.0631																	
	Num.	139	111	118	138	109	127	60	84	98	130	99	90	62														
	Estacion	14369	14123	14157	14367	14114	14266	11045	14033	14083	14320	14084	14054	11050														
	Peso Thiessen	0.0452	0.0403	0.0604	0.2482	0.0001	0.1189	0.0124	0.0638	0.1150	0.1122	0.0644	0.1165	0.0026														
C6_Presa Ajojuar	Num.	105	78	110	35	31	15	2	32	45	33	29	30	48	5	19	36	26	51									
	Estacion	14101	14006	14122	1079	1074	1022	1005	1075	1091	1077	1062	1073	1096	1011	1027	1080	1034	1101									
	Peso Thiessen	0.0476	0.0836	0.0534	0.0258	0.2105	0.0141	0.0775	0.0591	0.0684	0.2045	0.0463	0.0392	0.0216	0.0012	0.0192	0.0078	0.0201	0.0002									
	Num.	2	9	15	17	23	24	25	26	30	31	32	35	45	50	51	78	80	90	97	98	100	104	105	110	115		
C7_C8_C9_C10_C11_C12	Estacion	1005	1015	1022	1024	1031	1032	1033	1034	1073	1074	1075	1079	1091	1099	1101	14006	14017	14054	14080	14083	14087	14100	14101	14122	14145		
	Peso Thiessen	0.0004	0.0325	0.0271	0.0240	0.0055	0.0001	0.0234	0.0017	0.0021	0.0000	0.0010	0.0252	0.0143	0.0041	0.0027	0.0556	0.0052	0.0959	0.0352	0.0123	0.0078	0.0378	0.0266	0.0352	0.0415		
		119	120	124	127	135	138	139	178	184	203	209	218	224														
		14165	14167	14179	14266	14337	14367	14369	32029	32039	32097	32105	32118	32125														
C13_Río Verde 2		0.0972	0.0532	0.0187	0.0819	0.0155	0.0377	0.0625	0.0021	0.0494	0.0261	0.0266	0.0071	0.0046														
	Num.	123	133	142	100	86	97	135	120																			
	Estacion	14171	14329	14397	14087	14039	14080	14337	14167																			
	Peso Thiessen	0.0266	0.0784	0.1143	0.2083	0.2966	0.1757	0.0675	0.0326																			
C14_Río Palomas	Num.	186	220	219	205																							
	Estacion	32042	32120	32119	32099																							
	Peso Thiessen	0.5996	0.1416	0.2497	0.0091																							
C15_Presa El Chique	Num.	169	191	83	4	114	186	199	230	219	176	205	229	201	167													
	Estacion	32013	32055	14032	1010	14144	32042	32073	32132	32119	32026	32099	32131	32086	32002													
	Peso Thiessen	0.0399	0.1854	0.0007	0.0376	0.0582	0.1421	0.2155	0.0046	0.1256	0.0006	0.1390	0.0159	0.0345	0.0004													
C16_Río Juchipila 1	Num.	178	212	209	181	45	6	33	172	16	5	19	36	192	175	34	47	28	169	134	13	14	191	4				
	Estacion	32029	32111	32105	32032	1091	1012	1077	32019	1023	1011	1027	1080	32057	32025	1078	1095	1046	32013	14331	1020	1021	32055	1010				
	Peso Thiessen	0.0064	0.1784	0.0220	0.0074	0.0375	0.0612	0.0024	0.0079	0.0314	0.0422	0.0050	0.0271	0.0299	0.1704	0.0691	0.0222	0.0452	0.0787	0.0001	0.0758	0.0009	0.0476	0.0311				
	Num.	86	85	120	235	234	224	178	184	197	212	209	181															
C17_Río Juchipila 2	Estacion	14039	14038	14167	32143	32140	32125	32029	32039	32070	32111	32105	32032															
	Peso Thiessen	0.0596	0.1023	0.0069	0.0369	0.1805	0.2422	0.2376	0.0292	0.0217	0.0078	0.0571	0.0182															
	Num.	142	141	140	137	133	123	122	112	107	106	102	100	96	93	88	87	79	77									
	Estacion	14397	14396	14379	14351	14329	14171	14169	14132	14111	14104	14090	14087	14072	14066	14047	14040	14016	14002									
C18_Río Santiago 1	Peso Thiessen	0.0443	0.0320	0.0198	0.0011	0.0489	0.1444	0.0189	0.0853	0.1171	0.0785	0.0127	0.1094	0.1528	0.0180	0.0145	0.0035	0.0750	0.0240									
	Num.	137	112	133	93	122	86	85	120																			
	Estacion	14351	14132	14329	14066	14169	14039	14038	14167																			
	Peso Thiessen	0.0005	0.0225	0.0749	0.0607	0.3806	0.2744	0.1853	0.0011																			
C20_Presa Santa Rosa	Num.	137	122	125	113	85	233	235	213	197																		
	Estacion	14351	14169	14187	14136	14038	32139	32143	32112	32070																		
	Peso Thiessen	0.0802	0.0411	0.0164	0.2782	0.1770	0.1103	0.0900	0.1807	0.0263																		



PRECIPITACIÓN MEDIA

Precipitación diaria, mm		SIN BISIESTOS	Precipitación media, mm									
Num.	No. Día	47	49	13	14	12	11	4	43	38	10	Pmedia, mm
Estacion		1095	1098	1020	1021	1019	1018	1010	1089	1082	1017	
Peso Thiessen		0.0954	0.0487	0.0149	0.2829	0.0050	0.1445	0.2511	0.1073	0.0001	0.0501	
1/1/1980		0.07	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.18
1/2/1980		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06
1/3/1980		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/4/1980		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/5/1980		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/6/1980		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/7/1980		0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06
1/8/1980		0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.22
1/9/1980		0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.13
1/10/1980		0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.09
1/11/1980		0.11	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.28
1/12/1980		0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.15
1/13/1980		0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.11
1/14/1980		0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.24
1/15/1980		0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.29
1/16/1980		0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.17
1/17/1980		0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.19
1/18/1980		0.08	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.14
1/19/1980		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
1/20/1980		0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.67
1/21/1980		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.38	0.02	0.00	0.00	1.04

Año	Pm, mm												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
1980	46.45	13.58	1.41	5.81	8.31	36.51	107.70	154.06	53.63	59.74	27.96	27.99	543.16
1981	58.98	12.58	9.22	27.17	16.52	87.78	71.13	81.12	41.49	33.36	3.37	12.12	454.85
1982	0.78	0.60	0.39	12.00	49.68	36.77	89.82	59.70	38.55	66.12	35.20	38.30	427.91
1983	29.09	0.48	9.54	0.18	56.70	43.97	181.77	78.17	101.85	42.10	23.65	1.00	568.51
1984	37.65	2.34	0.44	0.18	12.89	104.93	203.87	73.62	54.50	16.69	4.46	7.02	518.59
1985	4.70	1.88	2.25	13.45	15.83	177.81	158.98	122.03	49.97	75.02	5.29	31.76	658.97
1986	0.59	8.26	0.45	2.09	22.23	220.69	124.95	60.87	102.78	107.96	16.37	6.65	673.89
1987	51.84	39.85	0.00	3.83	38.09	46.26	287.17	83.89	88.21	0.49	1.55	13.82	655.01
1988	0.89	0.48	7.25	8.91	0.83	110.46	163.82	103.46	119.59	5.83	2.04	1.72	525.27
1989	0.09	0.02	0.00	0.04	37.84	65.20	54.21	164.80	55.64	9.53	27.74	50.86	465.96
1990	11.85	35.03	6.61	0.36	33.31	61.40	193.11	218.59	99.05	59.43	0.00	0.00	718.74
1991	1.84	6.68	0.00	0.00	1.07	155.15	414.63	73.11	95.03	19.86	3.02	30.28	800.67
1992	237.91	6.83	4.01	15.86	31.21	35.26	93.15	65.68	49.36	164.59	24.70	6.85	735.40
1993	29.08	0.00	1.47	0.97	38.29	159.62	120.67	77.07	69.11	26.49	2.04	2.31	527.13
1994	11.72	0.00	0.01	20.75	16.97	120.97	71.34	115.91	81.77	65.01	0.15	3.62	508.23
1995	0.86	0.81	0.00	0.00	17.02	146.53	159.73	203.55	95.37	0.19	10.19	8.62	642.87
1996	0.93	3.85	0.36	4.67	6.33	66.30	72.95	113.28	143.30	96.74	4.14	0.54	513.40
1997	47.05	1.00	26.57	42.50	18.32	36.90	75.89	69.71	21.89	60.05	11.02	0.37	411.29
1998	0.05	2.69	0.00	0.16	2.09	90.65	34.10	162.06	108.80	7.42	0.19	0.00	408.21
1999	0.00	0.00	0.06	0.00	5.11	96.82	152.67	41.32	62.59	7.05	0.00	0.00	365.62
2000	0.00	0.00	0.00	0.10	153.21	127.06	85.29	93.81	34.98	31.94	0.69	24.46	551.55
2001	1.07	2.47	22.53	24.15	20.16	81.07	119.29	112.57	124.64	19.54	1.44	3.49	532.42
2002	18.83	40.18	0.01	7.29	35.12	63.37	206.83	110.73	115.88	51.46	27.86	0.38	677.93
2003	8.47	1.61	0.39	0.83	18.39	131.47	255.87	100.56	124.26	37.43	6.39	0.40	686.06
2004	52.32	4.65	44.70	1.14	37.76	243.83	155.12	124.81	158.18	24.59	1.51	0.18	848.79
2005	1.93	46.44	13.91	0.00	14.21	33.28	113.72	138.54	73.91	4.50	4.18	3.66	448.29
2006	3.97	0.29	0.00	1.39	44.84	57.56	107.22	134.59	123.33	114.42	16.48	23.37	627.48
2007	26.07	16.02	0.64	3.19	16.27	223.99	167.39	47.89	43.89	16.13	11.82	0.00	573.31
2008	0.00	4.29	0.00	16.88	7.68	69.81	202.52	228.15	80.39	11.68	0.00	0.47	621.86
2009	1.06	0.38	3.26	1.61	24.60	132.08	34.83	99.71	93.92	28.73	16.92	7.46	444.57
2010	39.27	103.99	0.00	0.44	2.15	93.28	128.20	85.66	120.21	1.43	0.00	0.00	574.63
2011	0.98	0.79	0.00	0.17	1.19	50.19	33.30	40.30	54.94	19.36	2.15	0.33	203.70
2012	13.28	54.37	0.18	0.00	7.21	84.41	113.49	114.89	78.52	19.72	3.08	52.07	541.23
2013	19.08	0.00	0.00	0.00	11.39	118.24	247.43	94.15	157.37	43.64	42.61	118.01	851.92
2014	8.39	0.11	1.35	0.07	48.78	96.02	150.07	81.53	104.07	16.62	24.13	3.50	534.65
2015	11.46	34.62	88.99	8.28	33.37	221.40	118.84	147.02	112.29	175.10	12.76	13.54	977.67
2016	7.44	9.45	14.91	1.26	10.12	117.59	190.23	192.65	76.81	17.69	36.42	2.17	676.73
2017	8.00	8.36	5.74	0.60	9.94	46.96	155.82	150.89	163.63	26.30	0.00	26.99	603.24
2018	42.80	28.30	0.00	8.11	45.24	220.18	125.65	116.95	133.61	84.18	31.66	0.46	837.13
2019	10.79	3.51	2.73	1.51	7.38	57.09	118.00	153.19	96.18	48.15	22.96	49.41	570.92
2020	8.76	35.93	4.38	3.85	14.02	79.13	163.23	68.37	126.92	3.76	2.18	11.97	522.50

INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA

[illegible]

FUNCIONAMIENTO DE PRESAS

El Cuarenta, Jal										
mes	Almacenamiento, hm3	Entrada Precipitación, hm3	Entrada estimada, hm3	Entradas Deducidas, hm3	Entradas Totales, hm3	Evaporación, hm3	Extracción medida, hm3	Derrames, hm3	Extracciones deducidas, hm3	Extracción total sin evap, hm3
Jan-05	28.95	0.0000	0.0848	0.0848	0.0848	0.1944	1.0333	0.0000	0.0000	1.0333
Feb-05	27.76	0.0857	-0.1307	0.0000	0.0857	0.1950	0.7439	0.0000	0.1307	0.8746
Mar-05	26.80	0.0459	0.4772	0.4772	0.5231	0.2766	0.9184	0.0000	0.0000	0.9184
Apr-05	26.01	0.0000	0.2552	0.2552	0.2552	0.3360	3.0992	0.0000	0.0000	3.0992
May-05	22.86	0.0100	0.5025	0.5025	0.5124	0.3501	4.0573	0.0000	0.0000	4.0573
Jun-05	19.00	0.0000	0.4740	0.4740	0.4740	0.3469	3.2841	0.0000	0.0000	3.2841
Jul-05	15.76	0.3736	0.0437	0.0437	0.4173	0.2228	1.5155	0.0000	0.0000	1.5155
Aug-05	14.58	0.3133	1.9601	1.9601	2.2734	0.1726	1.2338	0.0000	0.0000	1.2338
Sep-05	16.74	0.1188	8.0142	8.0142	8.1329	0.1934	0.6636	0.0000	0.0000	0.6636
Oct-05	22.65	0.0000	0.1977	0.1977	0.1977	0.2272	1.4645	0.0000	0.0000	1.4645
Nov-05	21.21	0.0091	-0.0293	0.0000	0.0091	0.2111	1.2597	0.0000	0.0293	1.2891
Dec-05	19.74	0.0000	0.1358	0.1358	0.1359	0.1643	0.8415	0.0000	0.0000	0.8415
Jan-06	18.87	0.0166	-0.0136	0.0000	0.0166	0.1961	1.1189	0.0000	0.0136	1.1325
Feb-06	17.54	0.0000	-0.6001	0.0000	0.0000	0.2541	0.1408	0.0000	0.6001	0.7409
Mar-06	16.58	0.0000	-0.4608	0.0000	0.0000	0.2848	0.8104	0.0000	0.4608	1.2712
Apr-06	14.97	0.1002	0.5814	0.5814	0.6816	0.3100	3.1346	0.0000	0.0000	3.1346
May-06	12.13	0.0246	-1.9503	0.0000	0.0246	0.1617	0.3836	0.0000	1.9503	2.3339
Jun-06	9.79	0.0122	-0.1191	0.0000	0.0122	0.2292	2.4780	0.0000	0.1191	2.5970
Jul-06	6.84	0.1675	0.2327	0.2327	0.4002	0.1377	1.6425	0.0000	0.0000	1.6425
Aug-06	5.66	0.3240	8.7404	8.7404	9.0644	0.1191	0.2143	0.0000	0.0000	0.2143
Sep-06	14.73	0.2812	12.0148	12.0148	12.2959	0.1436	0.2074	0.0000	0.0000	0.2074
Oct-06	26.56	0.1333	6.4373	6.4373	6.5706	0.1521	0.1935	1.9250	0.0000	0.1935
Nov-06	30.57	0.0307	-0.1860	0.0000	0.0307	0.1837	0.2030	0.0000	0.1860	0.3890

Presas El Cuarenta

VOLUMEN MÁXIMO POR UTILIZAR

Este volumen se obtuvo del calculo de la Disponibilidad 2020 estimada por CONAGUA.

USO	RÍO VERDE												
	Río San Pedro	Presa Calles	Presa El Niágara	Presa El Cuarenta	Río de Lagos	Presa Ajojucar	Río Grande	Río Encarnación	Aguaascaliente	Río San Miguel	Río del Valle	Río Verde 1	Río Verde 2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
DR Total	43.30	0.00	0.00	13.30	0.00	0.00	0.00	0.00	4.67	1.39	0.00	2.02	0.00
PI Total	30.65	3.08	52.50	11.43	46.88	13.63	1.72	25.84	9.63	2.59	0.16	23.37	18.90
Publico Urbano	0.04	0.20	0.01	0.25	0.71	0.04	0.03	0.15	1.19	0.40	12.17	0.91	182.00
Generacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

USO	RÍO JUCHIPILA				RÍO SANTIAGO 1		
	Río Palomas	Presa El Chique	Río Juchipila 1	Río Juchipila 2	Río Santiago 1	Río Santiago 2	Presa Santa Rosa
	14	15	16	17	18	19	20
DR Total	0.00	9.94	28.56	0.00	6.00	0.00	0.00
PI Total	0.79	0.62	58.34	18.73	47.76	29.36	15.37
Publico Urbano	0.00	0.10	0.28	1.09	327.22	8.54	1.00
Generacion	0.00	0.00	0.00	0.00	1927.36	347.02	1558.35

CARACTERÍSTICAS PERAS

Capacidad y curva elevación capacidad área

	Característica Presas					
	Elevación (msnm)			Capacidad (hm3)		
Presa	NAMIN	NAMO	NAME	NAMIN	NAMO	NAME
Calles	1979.00	2020.00	2021.50	0.00	358.12	394.90
El Niagara		1828.4	1832.4	3.5	16.19	31.69
El Cuarenta	1979.00	1998.58	2000.89	1.00	30.17	36.00
Zapotillo	1554.00	1590.00	1598.14	1.00	45.85	75.07
El Salto	1796.55	1811.18	1813.52	13.49	81.92	108.36
La Red	1780.60	1792.80	1795.52	0.80	14.78	21.56
Calderón	1607.00	1618.00	1620.00	13.64	80.00	99.82
El Chique	1547.00	1580.18	1586.48	2.78	138.91	192.57
Santa Rosa		746.46	748.00		393.36	418.00

Elevación (msnm)	Volumen (hm3)	Área (m2)
1808.00	0.00	0.00
1818.40	2.00	614000.00
1821.20	4.00	932000.00
1823.00	6.00	1260000.00
1824.47	8.00	1558000.00
1826.00	10.00	1950000.00
1826.80	12.00	2150000.00
1827.50	14.00	2390000.00
1828.25	16.00	2655000.00
1829.17	18.00	2943333.33
1829.83	20.00	3196666.67
1830.60	22.00	3500000.00
1831.40	24.00	3796000.00
1832.20	26.00	4080000.00
1833.00	28.00	4400000.00
1833.80	30.00	4656000.00
1834.60	32.00	4912000.00

CARACTERÍSTICAS PERAS VIRTUALES

Capacidad obtenida de Informe IMTA 2007, y ajustadas por la calibración

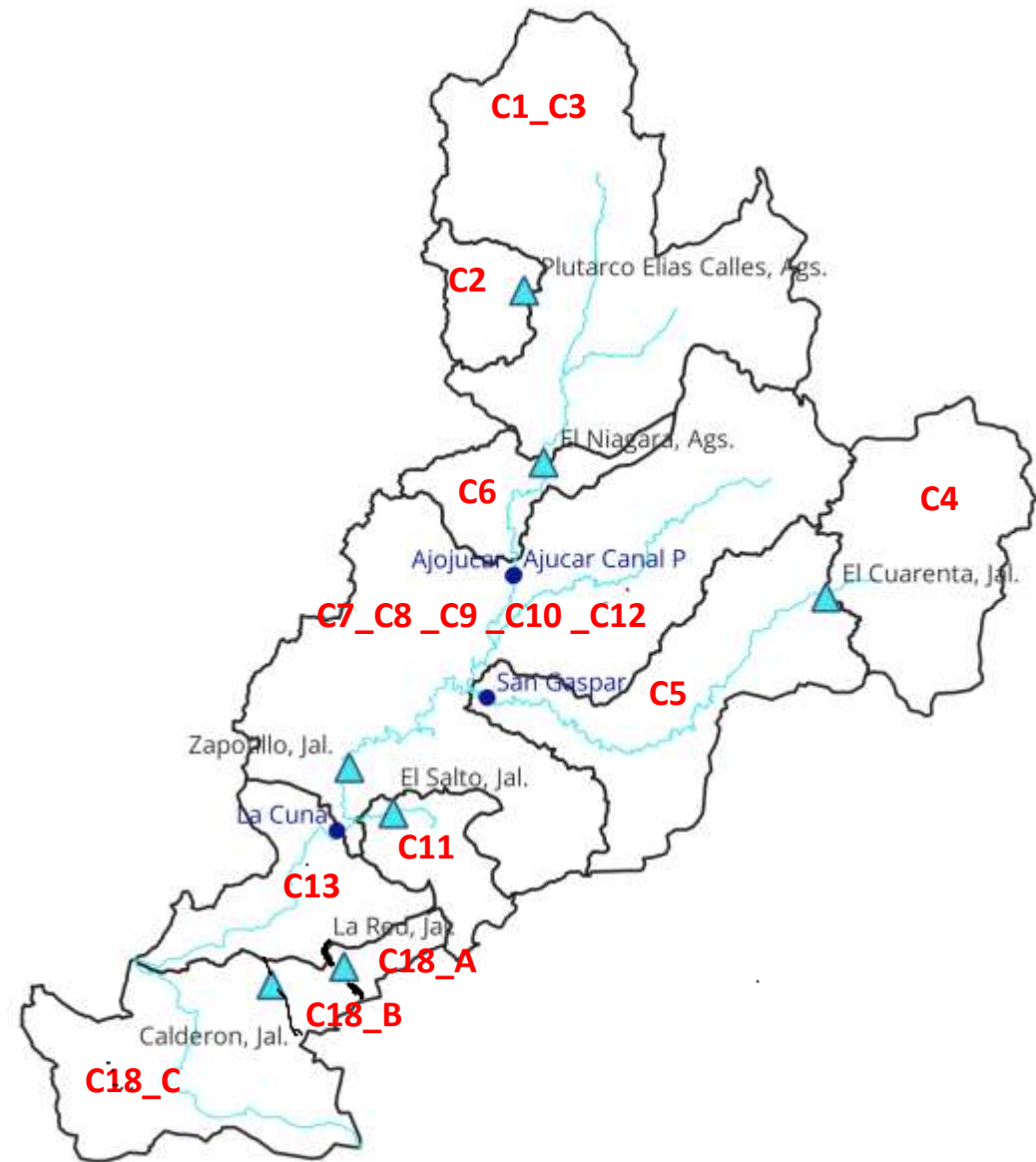
	RÍO VERDE												
	Río San Pedro	Presa Calles	Presa El Niágara	Presa El Cuarenta	Río de Lagos	Presa Ajojuar	Río Grande	Río Encarnación	Aguascaliente	Río San Miguel	Río del Valle	Río Verde 1	Río Verde 2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NAMO	19.82	5.04	38.8	3.08	32.5	12.83	0	61.1	0	0	0	17	27.6
NAMIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NAMO CALIBRACION				11		15							
CURVA	El Cuarenta	La Red	El Cuarenta	La Red		La Red							

NUEVO ALCANCE DEL MODELO

Cuenca río Verde

Cuenca Santiago 1

Escala de tiempo de análisis
Diaria



NUEVO ALCANCE DEL MODELO

Modificación del método de calculo de escurrimientos

Considerado: **Coeficiente de escurrimiento a nivel mensual**

Alternativa planteada: **Modelo lluvia escurrimiento del SCS modificado a nivel diario**

Plataforma de simulación

Considerada: **WEAP (Código cerrado)**

Alternativa planteada: **Stella Research (Structural, Thinking, Experimental, Learning, Laboratory with Animation) 9.1.4 (Posteriormente se trasladará WEAP)**

Stella Research (Structural, Thinking, Experimental, Learning, Laboratory with Animation) 9.1.4

Ventajas:

- Plataforma de simulación orientada a objetos
- Permite conformar el modelo de forma sencilla (programando cada elemento deseado)
- Permite visualizar inmediatamente cómo se afectan las variables (conexiones entre ellas)
- Se construyen las tablas de resultados de la manera más conveniente para su análisis, ya que permite incorporar las variables deseadas dentro de una tabla específica.

MÉTODO DE TRANSFORMACIÓN DE LLUVIA A ESCURRIMIENTO

Modelo lluvia escurrimiento del scs modificado

$$Q = \frac{(P - I_a)^2}{P + I_a + S} \quad P \geq I_a$$
$$\lambda = \frac{I_a}{S}$$

Parámetros de calibración

w_1 y w_2 Rango de precipitación

λ_1 , λ_2 y λ_3 Parámetro de calculo

$$P \geq w_1 = \lambda_1 \longrightarrow P \geq w_2 = \lambda_2 \longrightarrow \lambda_3$$

Retención potencial

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Húmeda del suelo

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.058CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

MODELACIÓN DINÁMICA DE LA CUENCA

ESCALA DE TIEMPO DIARIA

Plataforma de simulación dinámica

.Stella Research (*Structural, Thinking, Experimental, Learning, Laboratory with Animation*)

Mes de inicio 1° de octubre de 2005

Ciclo Oct - Sep

ELEMENTOS CONTENIDOS EN EL MODELO

Modelo a nivel diario

Modulo de transformación de lluvia a escurrimiento

Periodo de calibración 2005-2006 a 2008-2009

Periodo validación 2009-2010 a 2016-2017

Modulo de demanda

Demanda por ciclo de cada usuario

Patrón de distribución diario

Funcionamiento de presa

Para abastecer a la PI se consideró el concepto de presa Virtual o equivalente

(Presa que contiene el volumen de los almacenamientos registrados en cada cuenca)

MODELO DE SIMULACIÓN EN STELLA

ESCALA DE TIEMPO DIARIA

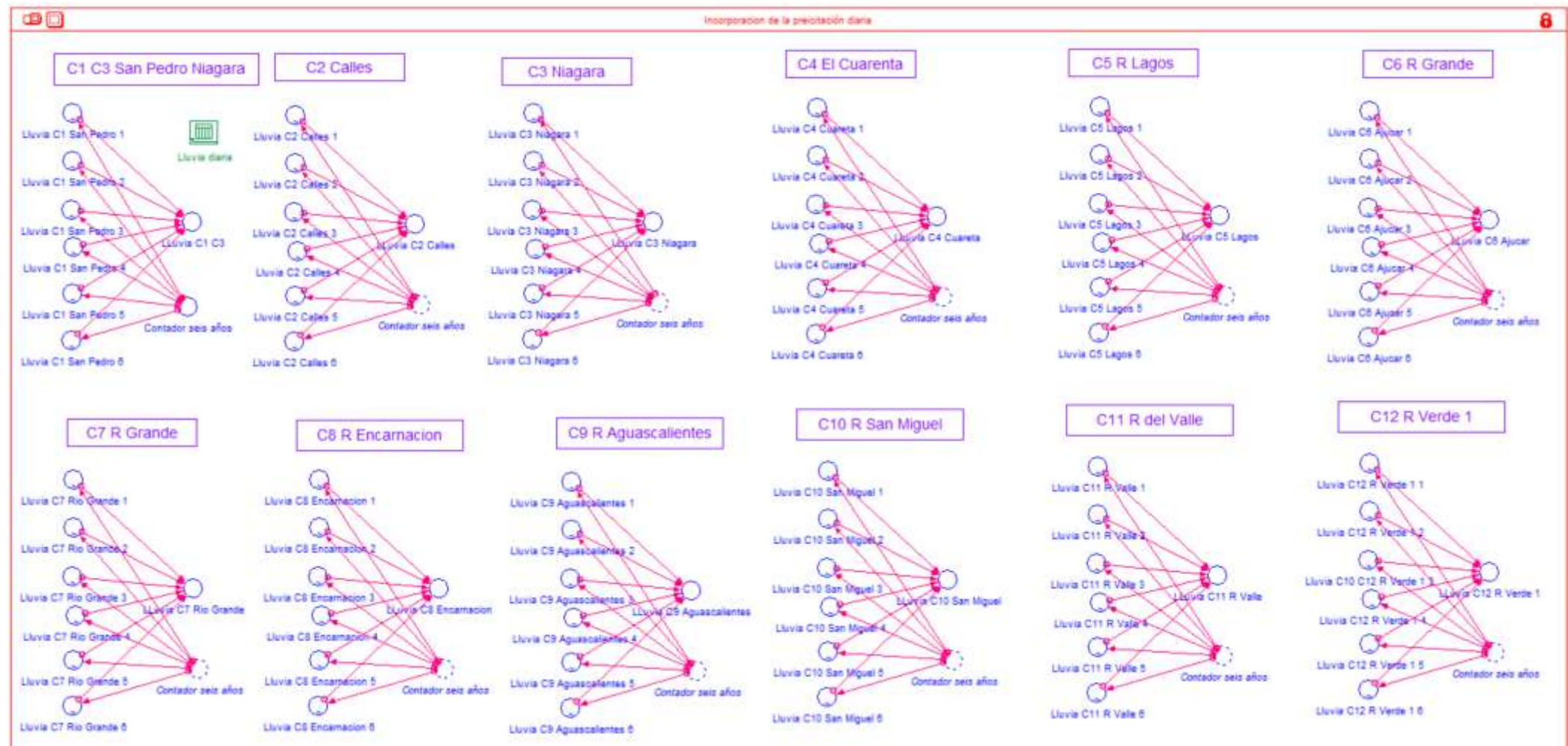
Información de entrada

Excel spreadsheet showing input data for a simulation model. The spreadsheet includes a header row with various location names and a data table with columns for months and numerical values.

	P. Calles	P. Calles	P. Niagara	P. El Cuarenta	P. El Cuarenta	P. Niagara	P. El Cuarenta	P. Niagara	P. El Cuarenta	P. El Cuarenta	P. El Cuarenta	P. El Cuarenta
	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001	DR001
	Preso Calles	Preso Calles	Preso El Niagara	Preso El Cuarenta	Rio de Lagos	Preso Ajoalca	Rio Grande	Rio Encarnación	Agua Caliente	Rio San Miguel	Rio del Valle	Rio Verde 1
	C2	C2	C1-C3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10_Octubre	0.02	0.024	0.0810	0.0500	0.0500	0.0440	0.0500	0.0810	0.0810	0.0500	0.0810	
11_Noviembre	0.015	0.042	0.0911	0.0329	0.0329	0.0950	0.0329	0.0911	0.0911	0.0329	0.0911	
12_Diciembre	0.02	0.052	0.0891	0.0407	0.0407	0.1050	0.0407	0.0891	0.0891	0.0407	0.0891	
1_Enero	0.012	0.027	0.0927	0.0451	0.0451	0.1140	0.0451	0.0927	0.0927	0.0451	0.0927	
2_Febrero	0.002	0.025	0.0795	0.0358	0.0358	0.1170	0.0358	0.0795	0.0795	0.0358	0.0795	
3_Marzo	0.01	0.045	0.1052	0.0584	0.0584	0.1410	0.0584	0.1052	0.1052	0.0584	0.1052	
4_Abril	0.065	0.065	0.1100	0.1333	0.1333	0.1150	0.1333	0.1100	0.1100	0.1333	0.1100	
5_Mayo	0.353	0.181	0.1095	0.2051	0.2051	0.1120	0.2051	0.1095	0.1095	0.2051	0.1095	
6_Junio	0.031	0.165	0.0800	0.1672	0.1672	0.0970	0.1672	0.0800	0.0800	0.1672	0.0800	
7_Julio	0.207	0.088	0.0390	0.0580	0.0580	0.0470	0.0580	0.0390	0.0390	0.0580	0.0390	
8_Agosto	0.228	0.139	0.0646	0.0984	0.0984	0.0090	0.0984	0.0646	0.0646	0.0984	0.0646	
9_Septiembre	0.037	0.147	0.0584	0.0752	0.0752	0.0040	0.0752	0.0584	0.0584	0.0752	0.0584	
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												
9_Septiembre												
10_Octubre												
11_Noviembre												
12_Diciembre												
1_Enero												
2_Febrero												
3_Marzo												
4_Abril												
5_Mayo												
6_Junio												
7_Julio												
8_Agosto												

MODELO DE SIMULACIÓN EN STELLA

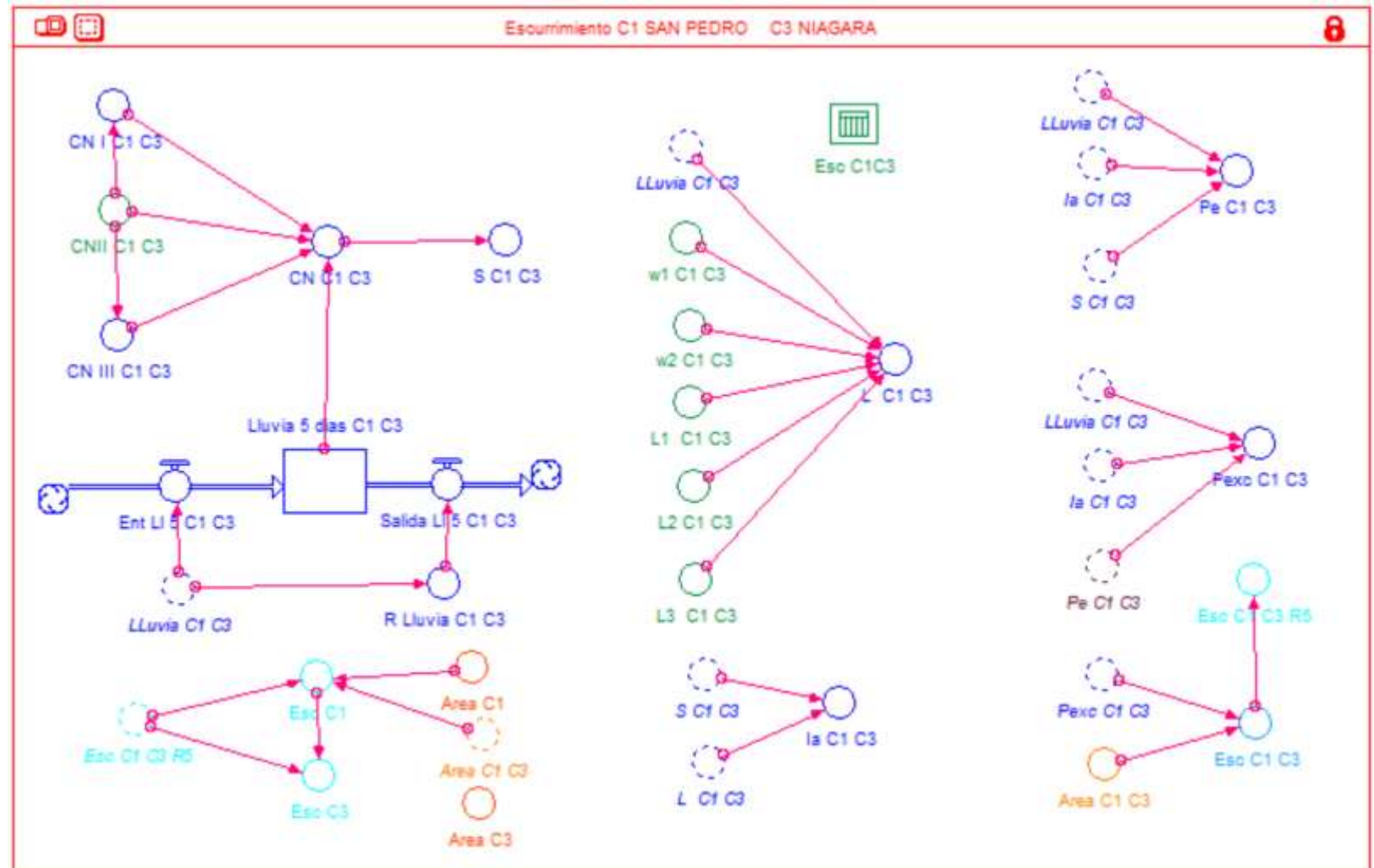
Módulo de precipitación



MODELO DE SIMULACIÓN EN STELLA

ESCALA DE TIEMPO DIARIA

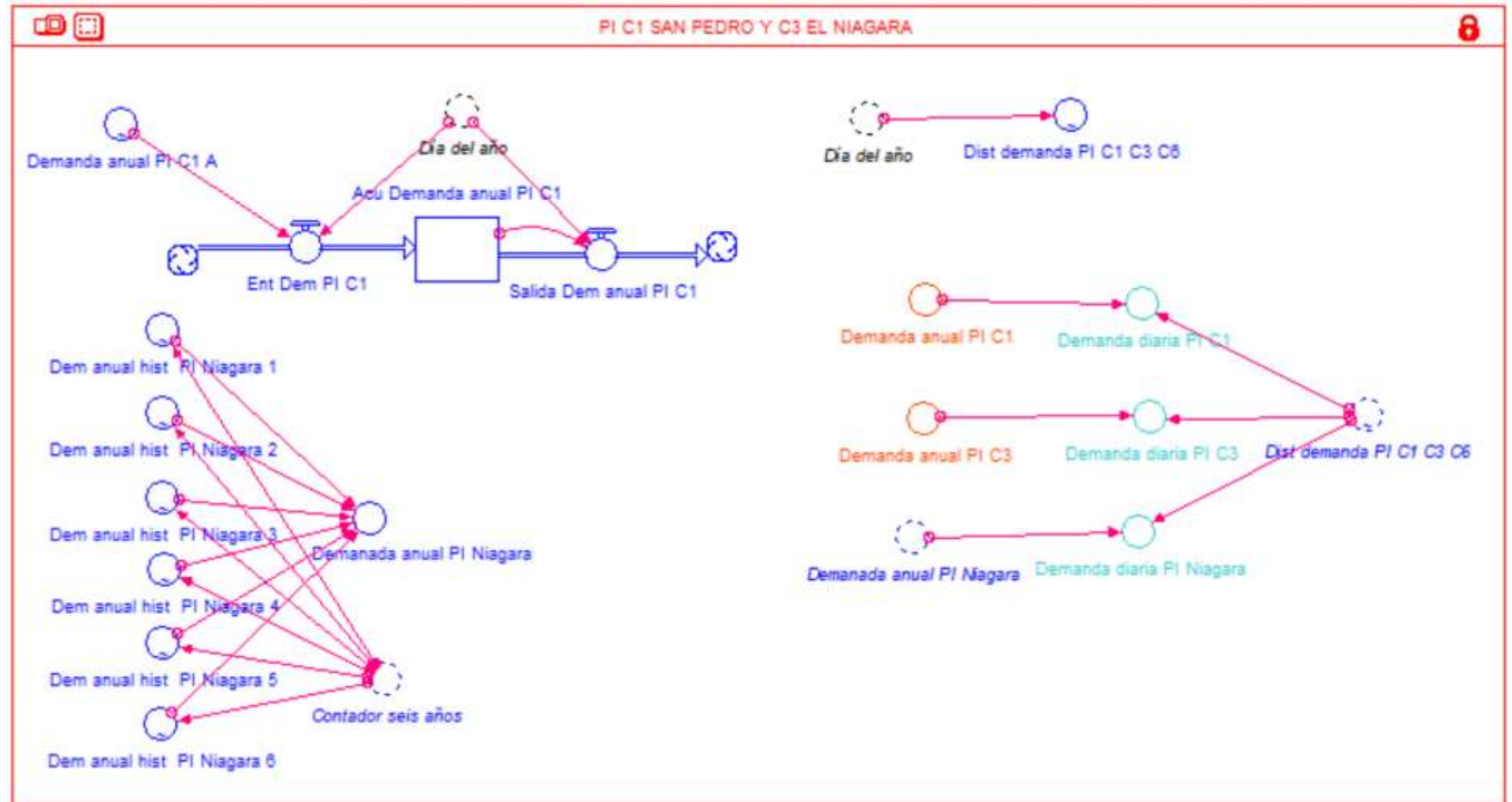
Módulo de transformación de precipitación a escurrimiento



MODELO DE SIMULACIÓN EN STELLA

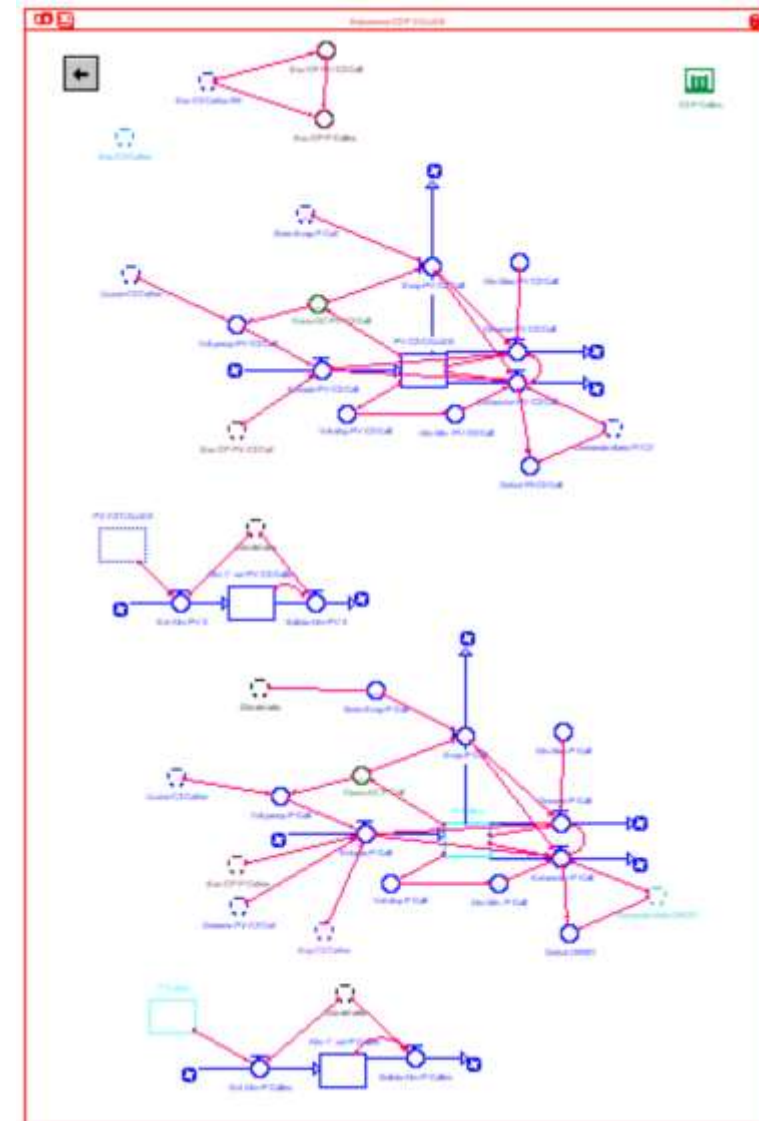
ESCALA DE TIEMPO DIARIA

Módulo de demandas



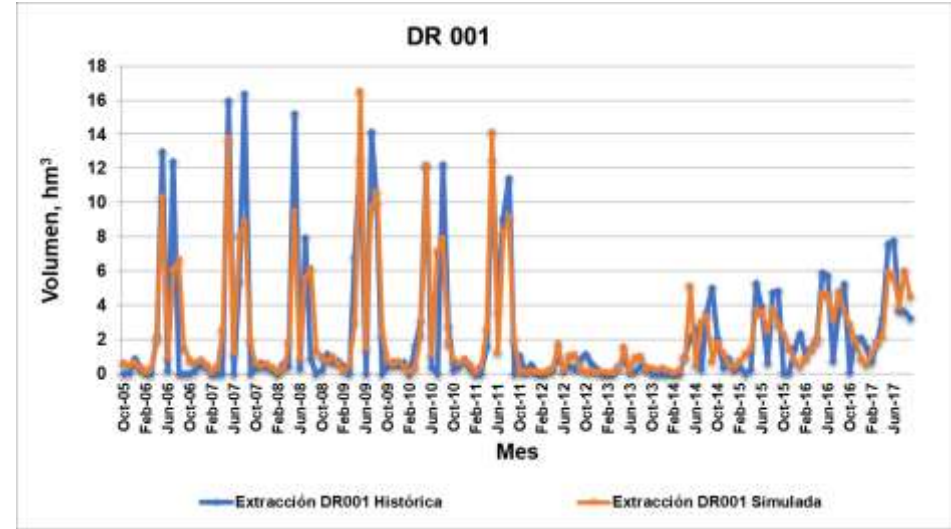
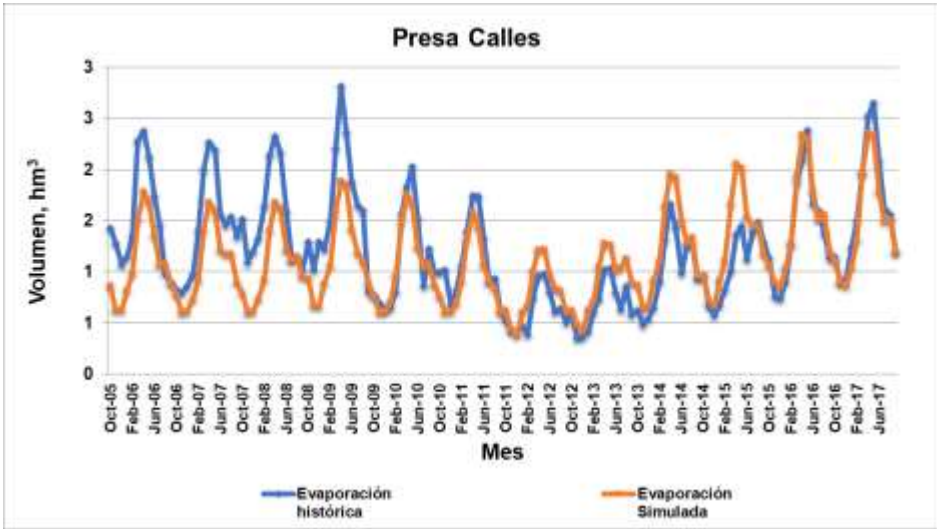
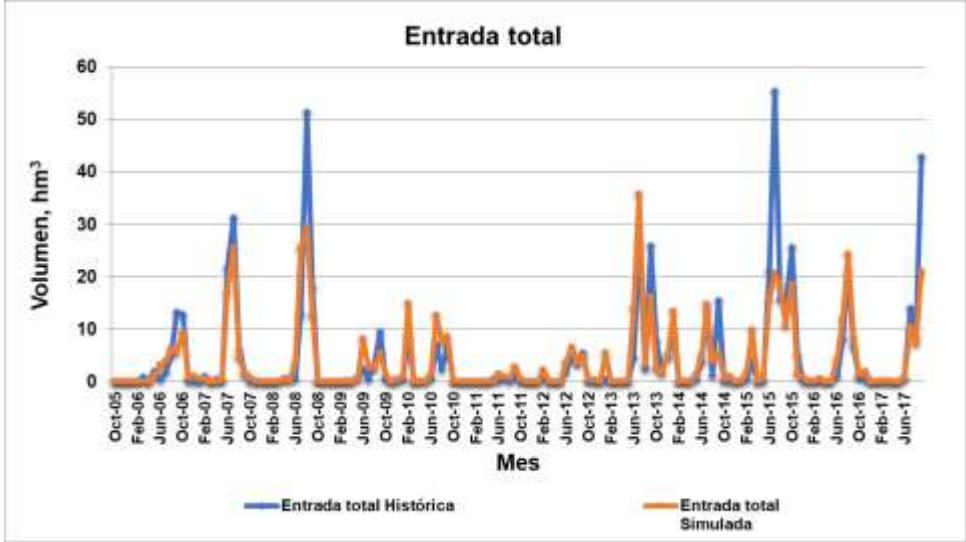
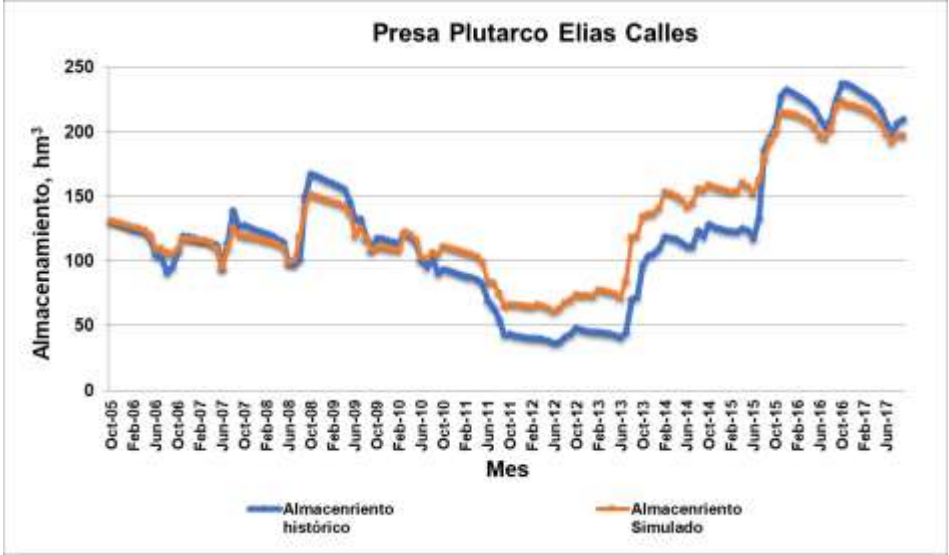
MODELO DE SIMULACIÓN EN STELLA ESCALA DE TIEMPO DIARIA

Módulo de funcionamiento de cuenca

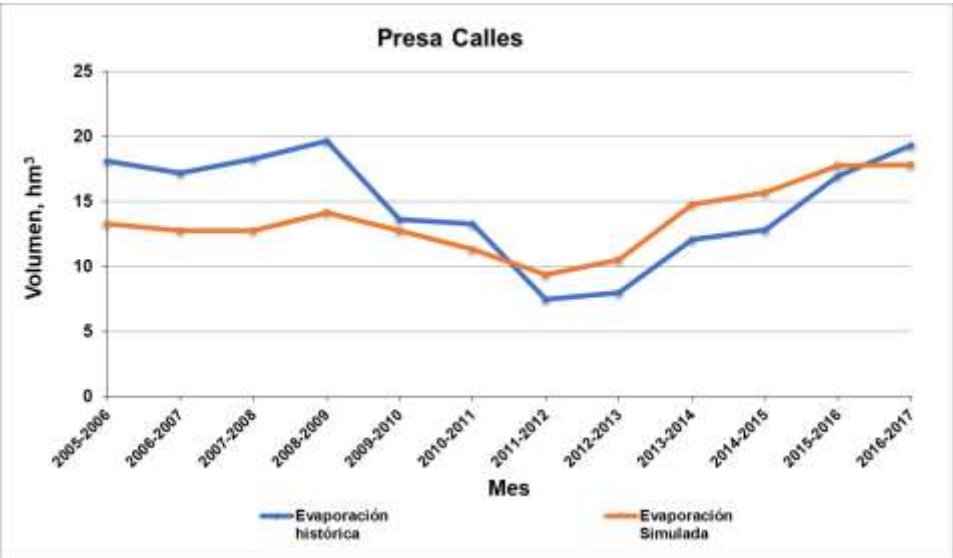
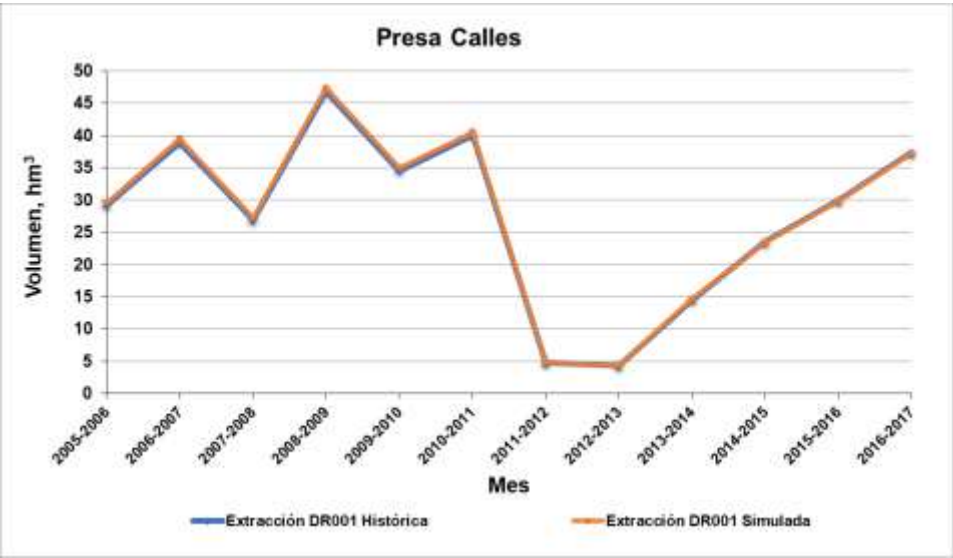
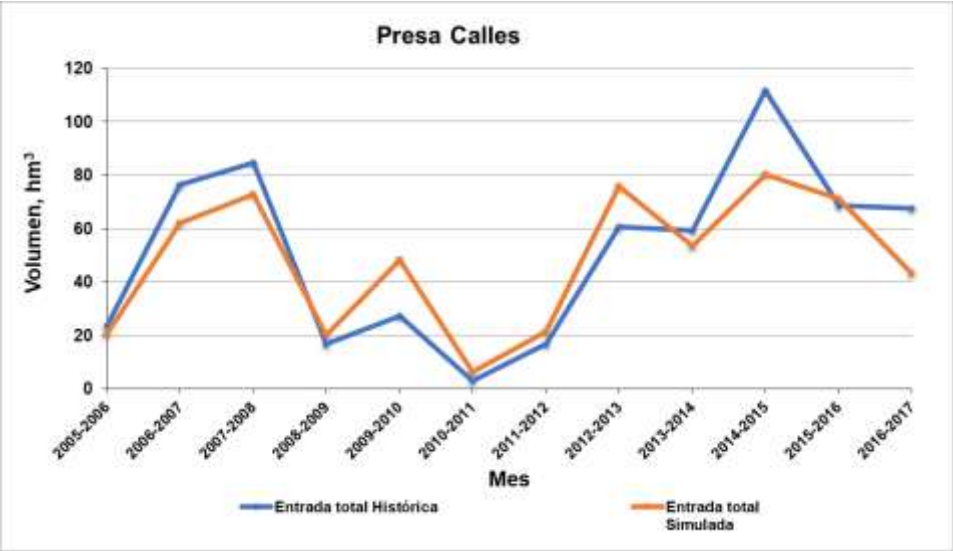
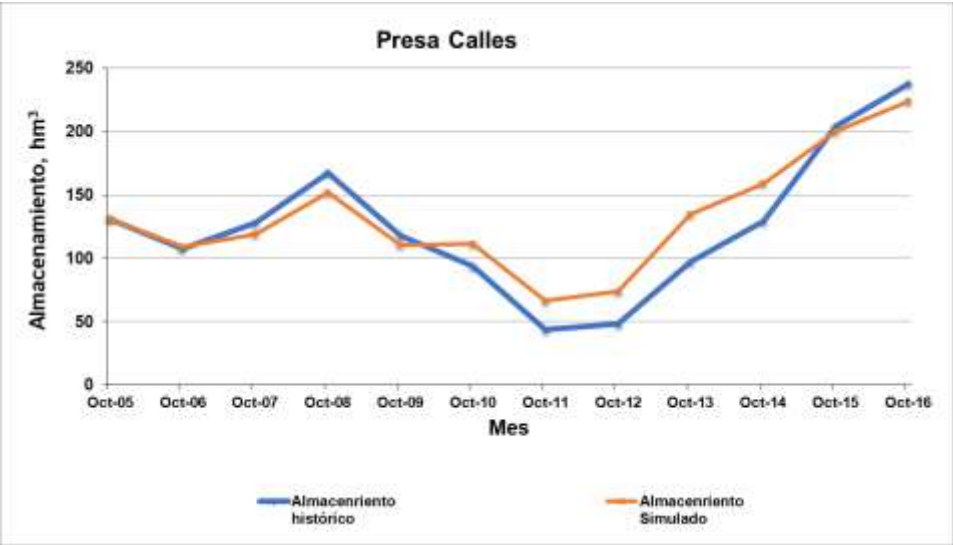


RESULTADOS 2005-2006 A 2026-2017

Presa Calles mensual

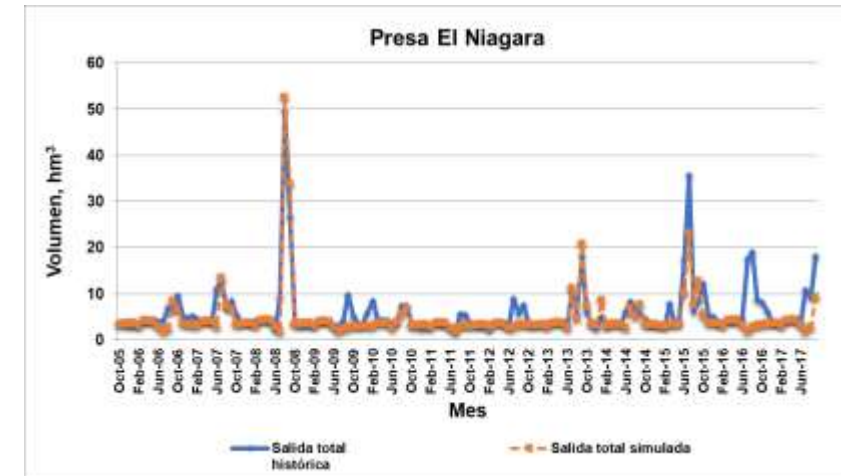
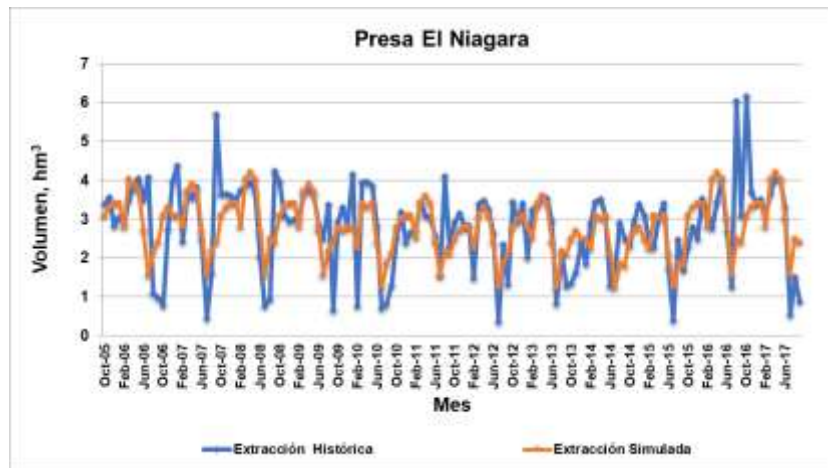
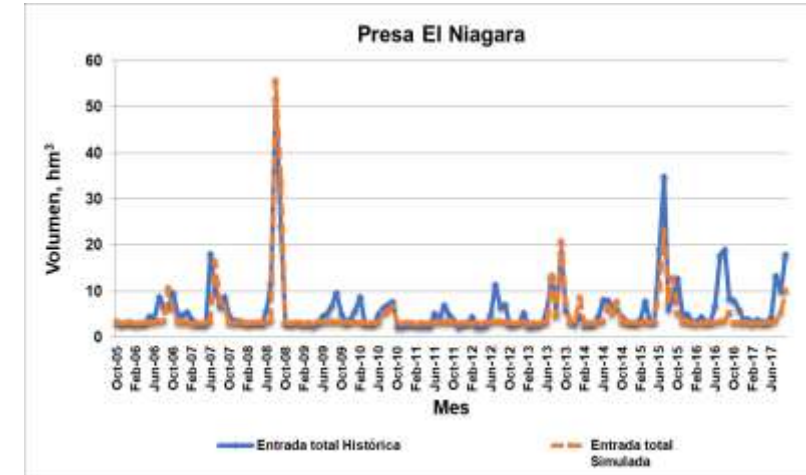
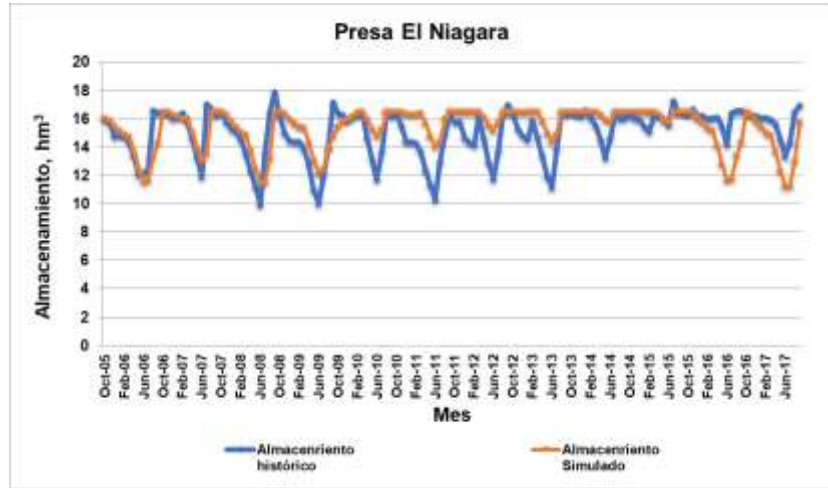


Presa Calles anual



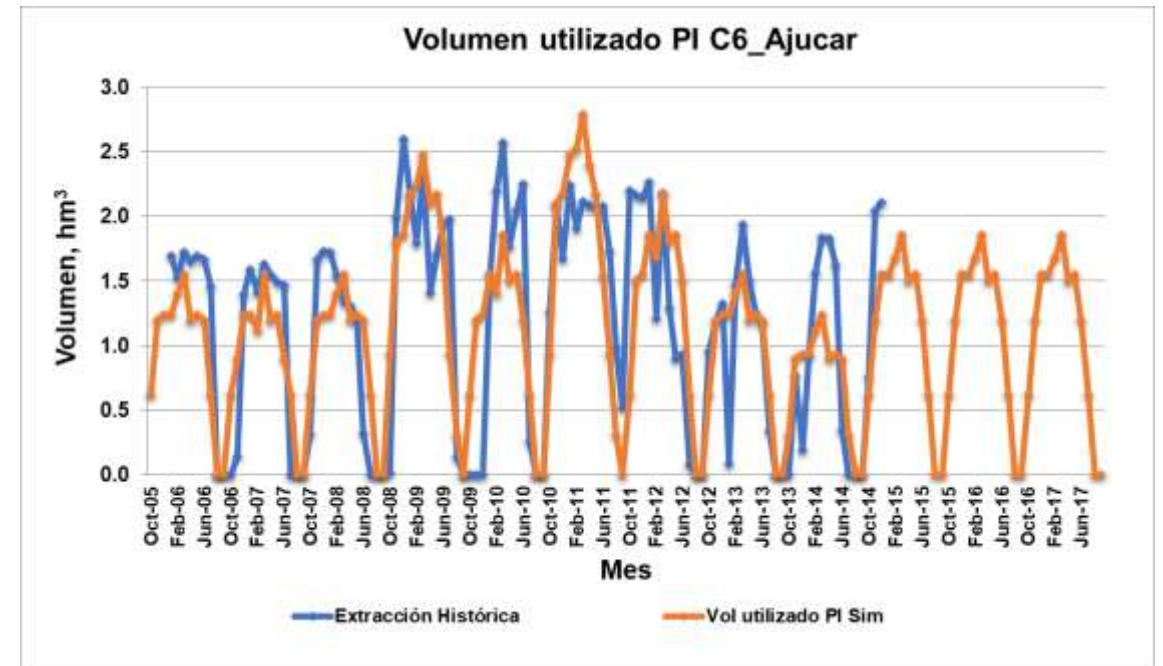
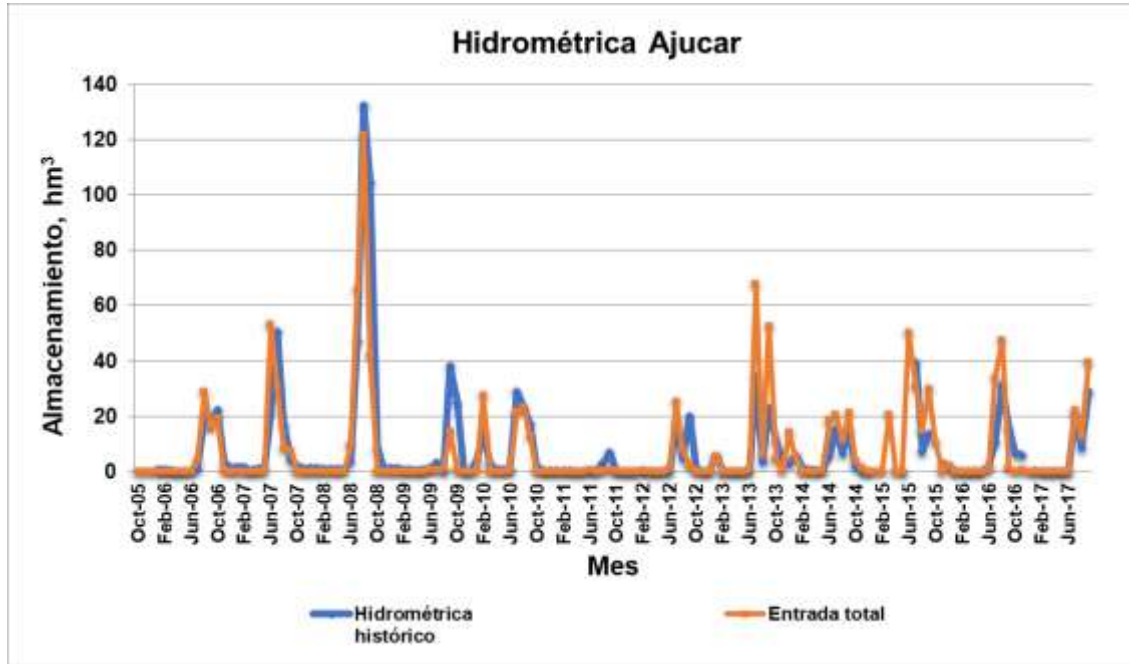
RESULTADOS 2005-2006 A 2026-2017

Presa Niagara mensual



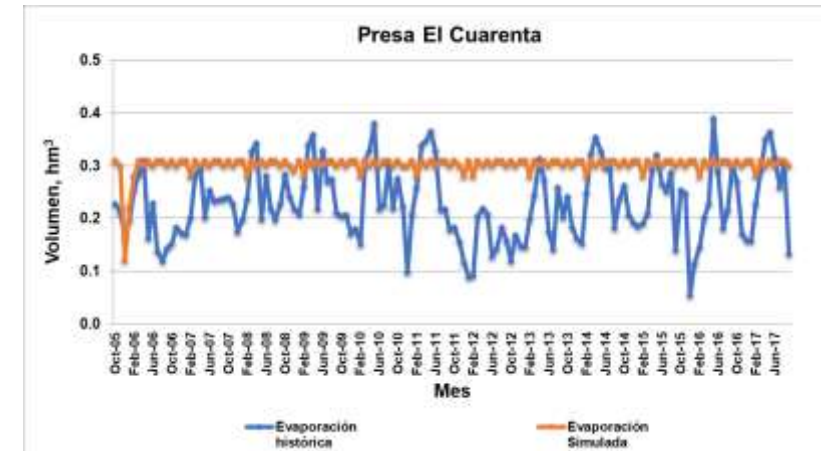
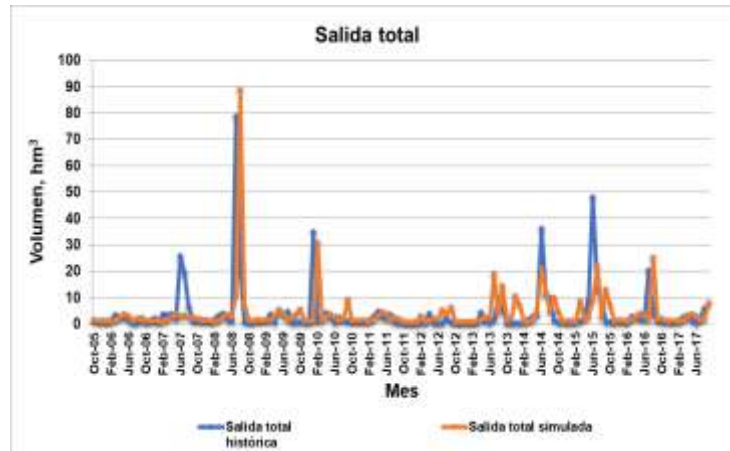
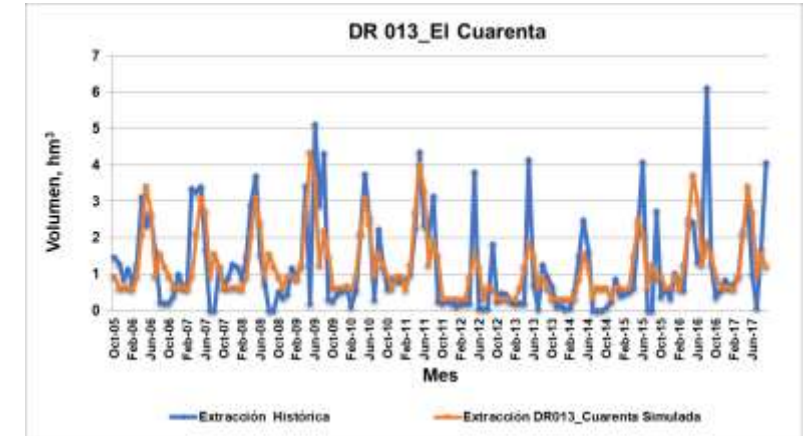
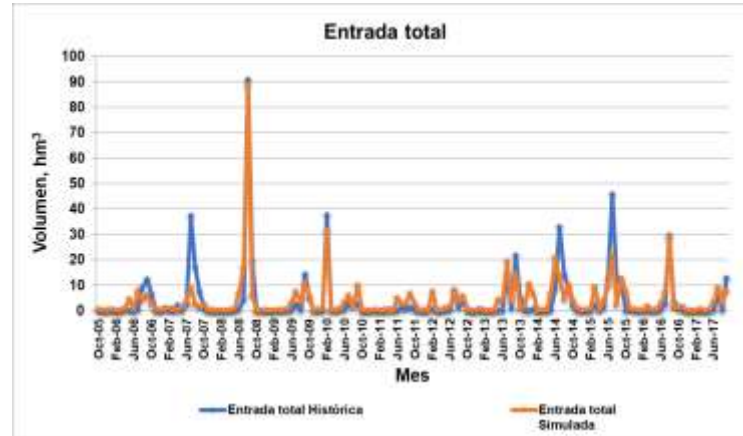
RESULTADOS 2005-2006 A 2026-2017

Hidrométrica Ajucar



RESULTADOS 2005-2006 A 2026-2017

Presa El Cuarenta



CONTINUAR

- Construir cuencas faltantes hasta salida de la cuenca Santiago 1
- Dividir la cuenca Santiago 1 en 3, (dependerá de la información disponible)
 - Cuenca presa La Red
 - Cuenca Presa Calderón
 - Resto de Santiago 1
- Curso de capacitación de Stella en versión 9.1.4 (instalación del software en las maquinas de los participantes)