



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Establecimiento “La Querencia”

Informe Técnico

Fecha: 29/03/2016

Motivo: Asesoramiento al Establecimiento sobre implementación de aguadas para ganadería bovina de cría y evaluación de las mismas en el tiempo como demostradores para productores ganaderos de los Bajos Submeridionales.

Participantes de la comisión: Ing. en Rec. Hídr. Luciano Sánchez e Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch del INTA EEA Reconquista.



Ubicación del Establecimiento “La Querencia” en el punto tripartito de los Dptos. 9 de Julio, Vera y San Cristóbal de la Provincia de Santa Fe.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Al Establecimiento se puede acceder por el sur en la intersección de las rutas provinciales 2 y 13 (al sur de la localidad de Huanqueros), recorriendo 52 km en dirección norte, o por la intersección de las rutas nacional N° 98 y provincial N° 13 (Paraje La Cigüeña) en dirección sur, recorriendo 48 km. La Ruta N° 13 es de tierra en regular estado, siendo intransitable los días de lluvia y posteriores.

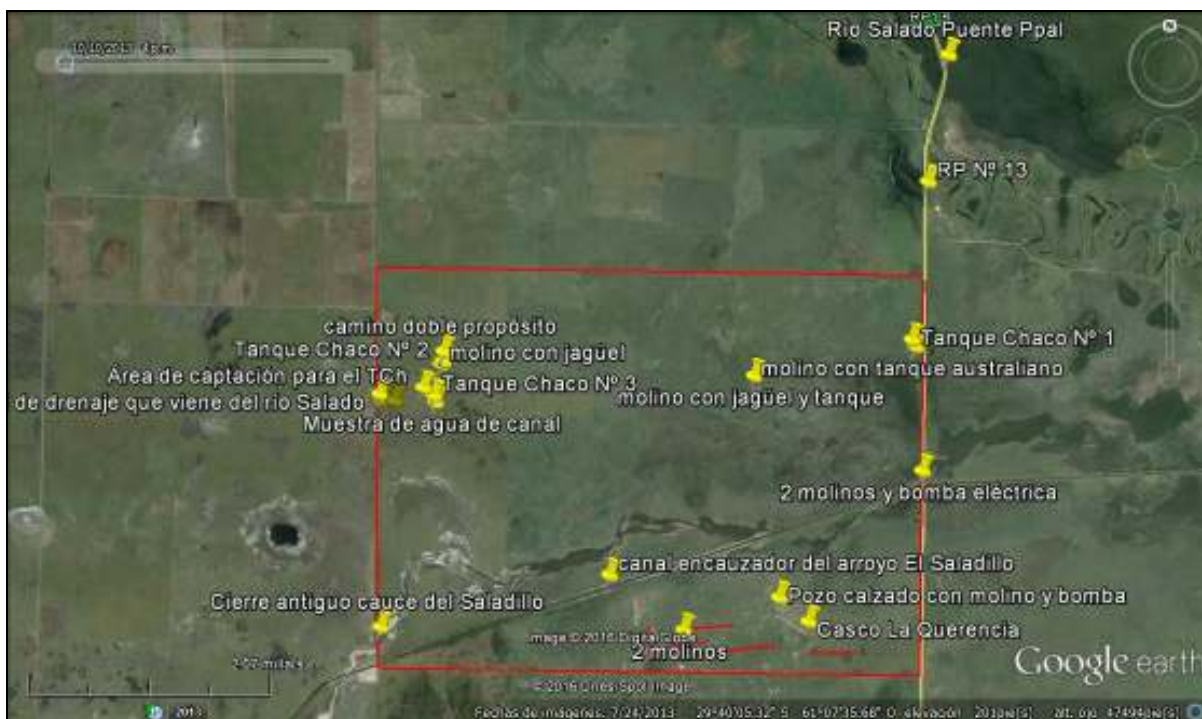


Imagen satelital del Establecimiento “La Querencia” con los puntos principales visitados tomando como referencia la Ruta provincial N° 13, el río Salado y el canal encauzador del arroyo El Saladillo.

Situación actual de las aguadas del Establecimiento:

Actualmente el Establecimiento tiene en algunos lugares represas/jagüeles, tanques australianos y tanques bebederos con molinos de viento y bombas que funcionan con motores a explosión y energía eléctrica que deben ajustarse para ser más eficientes, especialmente en el tema calidad.

El agua subterránea se encuentra en algunos sectores a muy escasa distancia de la superficie del terreno, oscilando desde los 0,30 m a 1,40 m, con limitaciones de la calidad química importantes. El sector más comprometido con esta situación de acercamiento de la napa es el sector noreste del campo. Su calidad es muy variable tanto espacialmente como cronológicamente, ya que depende de la recarga directa



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

de las lluvias, siendo el acuífero libre el único con posibilidades de aprovecharse, mediante técnicas eficientes y, por sobre todo, sustentables en el tiempo.

Las represas/jagüeles existentes están construidos con retroexcavadoras, con una profundidad que hace que el agua de lluvia que se almacene se termine contaminando debido al exceso de sales que contiene el agua subterránea. No poseen áreas de captación sistematizadas que garanticen el llenado anual de las mismas. Tienen molinos de viento con chupadores flotantes donde esto se considera muy adecuado, tanto por la velocidad de extracción como por de donde extraen el agua, ya que en esta región es muy importante entender la presencia de una estratificación de sales en profundidad, donde el agua dulce "flota" sobre el agua salada, y es estratégico siempre tratar de bombear el agua de más arriba, minimizando riesgos de extraer agua más salada de la que realmente se puede bombear. Un caso especial que se ha visualizado en el campo es la presencia de una bomba eléctrica alimentada por un panel solar, un sistema alternativo de utilización de energías renovables que también extrae volúmenes acordes a lo que el acuífero libre permite, ídem que los molinos de viento.

Tiene una fuente complementaria superficial interesante para ser aprovechada, que es la del río Salado. El cauce principal se encuentra a 2,8 km del extremo noreste del campo, pero al mismo le cruzan, tanto en el este como en el oeste 2 canales alimentados con dicho recurso superficial, que es muy bueno considerarlos dentro de la planificación de aprovechamiento hídrico del Establecimiento. Hay que considerar que la fortaleza de este recurso, tanto en cantidad como en calidad, es principalmente durante la época lluviosa, donde no hay condicionamientos de caudal ni de calidad, considerándose esta una fuente complementaria importante a recurrir dentro de la planificación de abastecimiento del campo.

También dispone del agua superficial del arroyo Saladillo encauzado en un canal que lo atraviesa de este a oeste al cauce y su antiguo cauce, pero de inferior calidad que la del río Salado. Y sucede algo similar al Salado, es de muy buena calidad durante las lluvias pero desmejora muchísimo cuando las lluvias cesan. Sobre la intersección del canal del Saladillo y la ruta prov. N° 13 se encuentran implementados 2 molinos y una bomba que funciona con energía convencional que bombean el agua a un tanque australiano de almacenamiento con molino y jagüel, donde el agua almacenada para ganadería es de muy mala calidad, según se pudo corroborar con un conductímetro en el momento de la recorrida, arrojando valores superiores a 20



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

dS/m, no recomendándose para el abrevado de animales de manera directa, cualquiera sea el tipo de sales presentes.

El aprovechamiento del agua subterránea del acuífero libre en algunos sectores del Establecimiento está más desarrollado, por ejemplo al sur del canal de encauzamiento del Saladillo y parte central de dicho Establecimiento, donde hay un pozo calzado con molino de viento y motor a explosión con bomba a pistón implementados para un bombeo continuo y 2 perforaciones nuevas encamisadas con cañería de PVC de 160 mm, donde se recomienda realizar estudios de geoelectrica en ese sector para identificar con mayor precisión aquellos lugares donde potencialmente se puedan aprovechar tanto el agua subterránea como el agua de lluvia e incluso estudiar la posibilidad de recargar el acuífero libre con agua de lluvia.

Cronología de la visita y propuesta de obras:

Como primera medida se consultó a Ezequiel Sack que carga animal planifican manejar en el Establecimiento, el cual explicó que para esa cantidad de Has del campo ($\cong 4.000$ Has) y ese tipo de ambiente, piensan una carga de diseño de **1.500 animales vacunos de cría**.

Se convino para el sector norte (canal del Saladillo al norte) en proyectar **3 sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia integral**, distribuyendo de manera equitativa la demanda (500 animales vacunos de cría), estando estos sistemas interconectados con cañerías, de manera tal que cualquiera de ellos pueda abastecer a tanques bebederos en función del apotreramiento que se realice.

Proyectando que un animal vacuno en esos ambientes tiene un consumo diario promedio de 70 litros/día como valor del Proyecto, en el año se precisa almacenar en 3 lugares a definir de este sector norte un volumen útil anual (sin considerar las pérdidas por evaporación ni de infiltración de los reservorios) de:

$$\text{Volumen útil anual (V1)} = 500 \text{ animales} * 70 \text{ litros} * 240 \text{ días} = 8.400.000 \text{ litros} =$$

$$\text{Volumen útil anual para 500 animales} = 8.400 \text{ m}^3$$

O sea que para la demanda total de los 1.500 animales se precisan:

$$\text{Volumen útil}_{1.500 \text{ animales}} = 3 * V1 = 25.200 \text{ m}^3$$

Se consideran 240 días (marzo a octubre inclusive) donde los sistemas de agua deberán poder dar respuesta a la demanda ganadera, incluyendo las pérdidas, sin tener reabastecimiento de las lluvias hasta noviembre, donde nuevamente se

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

produzcan las precipitaciones y se vuelvan a recargar los sistemas. Esto se puede visualizar en el estudio de precipitaciones del Establecimiento La Delia (Dpto. 9 de Julio, Santa Fe), con una extensión considerable de datos mensuales (1908-2016) ideal para realizar estudios hidrológicos (ver Pág. Nº 7).

De esta manera se asume que 8 meses en el año no se producirán precipitaciones que provocarán escurrimiento que puedan alimentar a los sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia para las aguadas, por lo que los almacenamientos deberán “aguantar” hasta que llueva nuevamente lo suficiente para provocar escorrentías superficiales en las áreas de captación y alimenten a los reservorios.

Precipitaciones mensuales del Establecimiento "La Delia"													
Departamento 09 de Julio, Provincia de Santa Fe													
Latitud: 29°06'47" Longitud: 61°52'57" a.s.n.m.: 80,5 m													
Fuente: Establecimiento "La Delia"													
Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1908	s/d	s/d	207	66	22	81	86	13	51	90	108	23	
1909	38	74	8	32	11	0	0	26	33	25	59	82	388
1910	126	99	71	68	54	0	0	0	38	36	27	39	558
1911	100	131	17	0	0	0	70	0	0	71	138	128	655
1912	57	63	95	121	112	0	0	23	20	38	181	65	775
1913	94	11	80	191	0	0	0	20	0	48	125	122	691
1914	226	207	143	133	127	0	14	0	13	84	111	180	1238
1915	178	70	73	210	0	0	0	12	23	91	51	73	781
1916	65	79	53	182	35	0	0	2	0	2	0	35	453
1917	127	0	0	17	0	34	0	0	12	57	26	57	330
1918	15	189	102	46	10	0	0	0	27	99	93	56	637
1919	0	114	240	8	65	66	91	0	9	16	60	114	783
1920	173	117	46	112	50	96	96	0	0	86	116	118	1010
1921	85	189	123	28	0	10	0	0	35	21	69	84	644
1922	30	0	46	201	103	34	55	55	39	17	31	90	701
1923	96	76	99	21	30	12	0	19	3	40	128	288	812
1924	63	126	97	94	11	0	0	5	43	2	117	65	623
1925	58	116	106	65	19	0	39	16	18	49	28	41	555
1926	27	7	45	60	13	10	40	73	23	57	101	111	567
1927	210	53	178	71	62	12	0	11	118	50	103	154	1022
1928	218	142	72	28	95	25	0	10	61	120	171	45	987
1929	144	106	31	52	0	30	0	12	10	17	40	64	506
1930	163	87	402	45	146	0	15	14	21	75	169	216	1353
1931	277	103	19	43	33	0	26	67	5	91	53	65	782
1932	71	97	92	146	37	0	17	18	10	84	62	177	811
1933	48	165	86	0	71	0	0	0	105	30	35	194	734
1934	34	85	201	35	18	13	55	41	47	114	260	71	974
1935	45	204	104	33	4	0	0	13	14	42	142	68	669
1936	110	63	55	41	37	24	6	0	0	15	64	69	484
1937	35	63	25	59	5	5	0	1	14	14	23	113	357
1938	122	168	371	98	68	11	0	6	24	26	103	42	1039
1939	120	129	189	49	130	13	0	19	71	81	35	100	936
1940	121	69	117	67	10	15	0	42	27	60	131	206	865

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

1941	204	202	126	98	71	34	23	11	1	71	132	68	1041
1942	82	254	73	34	70	42	0	0	5	96	18	37	711
1943	25	26	140	39	35	9	28	0	4	32	43	36	417
1944	136	8	183	0	21	12	0	2	8	123	30	43	566
1945	41	246	80	0	0	0	1	9	32	12	32	141	594
1946	42	18	170	76	73	9	13	20	13	64	111	102	711
1947	89	22	75	79	0	15	8	13	57	94	24	30	506
1948	237	132	71	16	0	10	4	0	27	57	203	117	874
1949	78	128	171	32	5	18	47	0	29	122	31	39	700
1950	39	115	15	32	17	56	5	8	25	45	73	131	561
1951	90	107	95	99	8	29	0	19	7	43	151	60	708
1952	28	98	59	29	58	5	0	140	98	59	117	82	773
1953	92	61	23	133	66	61	8	0	15	45	63	27	594
1954	71	31	163	89	3	8	4	9	15	125	10	78	606
1955	65	206	97	147	24	5	0	6	0	32	121	9	712
1956	75	176	60	35	0	75	10	0	17	67	182	85	782
1957	62	55	96	75	44	42	0	22	75	131	32	122	756
1958	208	177	50	100	15	3	0	15	15	64	301	278	1226
1959	160	240	353	45	0	25	99	0	0	173	134	43	1272
1960	141	89	95	95	0	19	32	35	20	274	101	277	1178
1961	79	127	184	29	260	0	0	0	0	63	152	170	1064
1962	178	66	61	0	0	0	39	0	0	105	124	26	599
1963	236	115	182	171	10	0	0	0	181	85	65	378	1423
1964	14	0	187	4	0	0	0	0	78	28	114	115	540
1965	35	63	35	25	0	8	15	0	8	82	311	31	613
1966	429	57	99	138	35	0	14	0	40	8	51	120	991
1967	162	195	63	88	49	21	20	67	30	68	92	11	866
1968	121	194	90	38	6	42	0	99	0	73	142	103	908
1969	78	97	155	42	26	0	0	0	83	54	232	152	919
1970	108	40	158	49	46	20	18	17	99	20	116	118	809
1971	27	73	151	0	19	0	0	20	36	76	101	14	517
1972	94	49	124	94	0	86	15	13	117	67	113	56	828
1973	273	36	277	465	102	49	0	0	0	62	65	164	1493
1974	142	413	155	105	160	10	0	0	57	33	60	127	1262
1975	77	42	229	74	41	26	0	63	70	9	184	53	868
1976	140	163	288	4	26	0	6	24	25	67	21	103	867
1977	264	284	262	147	15	7	0	19	0	81	155	216	1450
1978	158	114	160	31	22	67	0	9	93	125	111	0	890
1979	80	237	35	118	11	59	0	13	114	70	51	153	941
1980	15	29	184	206	152	0	0	16	6	39	128	203	978
1981	233	23	206	59	86	1	16	48	19	40	93	118	942
1982	90	148	66	99	0	3	10	10	129	10	151	257	973
1983	130	102	107	37	54	10	44	15	32	126	134	125	916
1984	209	362	270	98	18	21	5	0	181	153	191	81	1589
1985	217	144	217	150	31	44	53	23	81	244	188	65	1457
1986	49	76	125	193	26	63	45	0	77	52	137	47	890
1987	270	5	157	10	100	0	34	27	18	56	235	118	1030
1988	248	30	116	13	15	0	28	28	33	37	106	160	814
1989	112	43	130	218	16	60	5	53	32	182	54	169	1074
1990	155	399	162	168	8	7	30	7	5	352	70	148	1511
1991	118	70	96	69	60	106	0	12	38	111	116	290	1086
1992	130	84	219	199	11	5	4	40	63	62	217	344	1378
1993	105	43	83	118	56	0	0	0	15	269	243	37	969
1994	48	259	165	355	28	3	0	23	40	127	116	100	1264
1995	82	305	110	62	35	0	0	0	12	0	70	62	738
1996	250	219	66	130	21	0	0	0	45	172	155	97	1155
1997	0	173	152	18	15	0	0	0	0	53	88	393	892
1998	205	221	102	135	8	53	0	18	13	35	96	112	998
1999	134	209	82	57	8	110	15	0	0	24	82	12	733
2000	145	78	37	95	0	0	0	0	4	66	244	59	728

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''

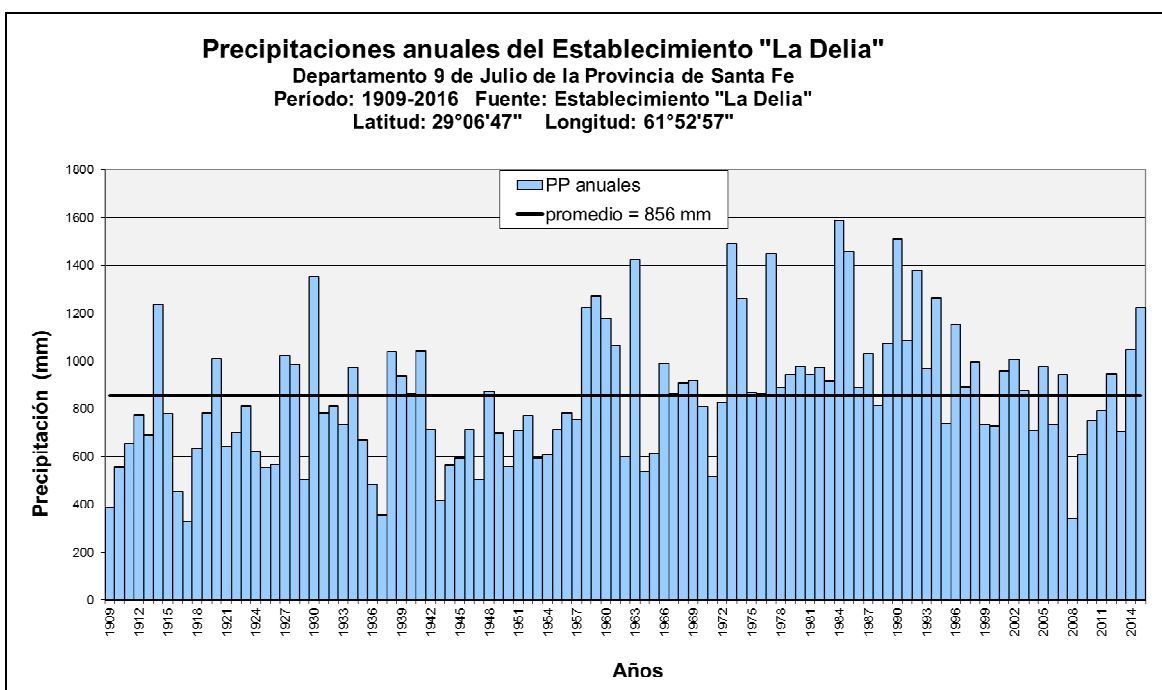


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

2001	202	83	180	104	0	0	0	30	45	144	104	67	959
2002	11	12	90	164	52	8	30	0	55	103	218	264	1007
2003	0	87	175	219	0	0	0	0	28	105	66	196	876
2004	23	68	73	196	0	0	0	0	57	59	102	130	708
2005	142	106	366	77	0	27	12	7	0	5	79	156	977
2006	44	112	70	75	0	10	0	9	0	137	190	85	732
2007	175	170	180	170	0	0	0	0	25	31	103	88	942
2008	41	82	28	0	4	0	10	9	28	18	80	40	340
2009	88	129	18	0	0	0	16	0	45	22	143	145	606
2010	90	163	107	58	87	0	0	0	67	0	65	113	750
2011	241	195	42	40	37	6	20	0	45	90	76	0	792
2012	205	138	84	72	87	0	0	55	28	108	167	0	944
2013	40	155	104	61	0	50	0	0	27	0	211	57	705
2014	182	230	95	50	8	18	0	0	37	92	155	181	1048
2015	285	280	180	18	6	12	0	80	3	64	124	172	1224
2016	42	141	40										
Prom.	118	122	123	84	35	18	13	16	35	73	110	111	856
Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330
Máx	429	413	402	465	260	110	99	140	181	352	311	393	1589
Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Prom.

El promedio anual es de 856 mm, pero nunca se debe trabajar en estas obras con promedios para manejar el agua de lluvia, ya que sino habrá muchos años que los sistemas no podrán cubrir la demanda.

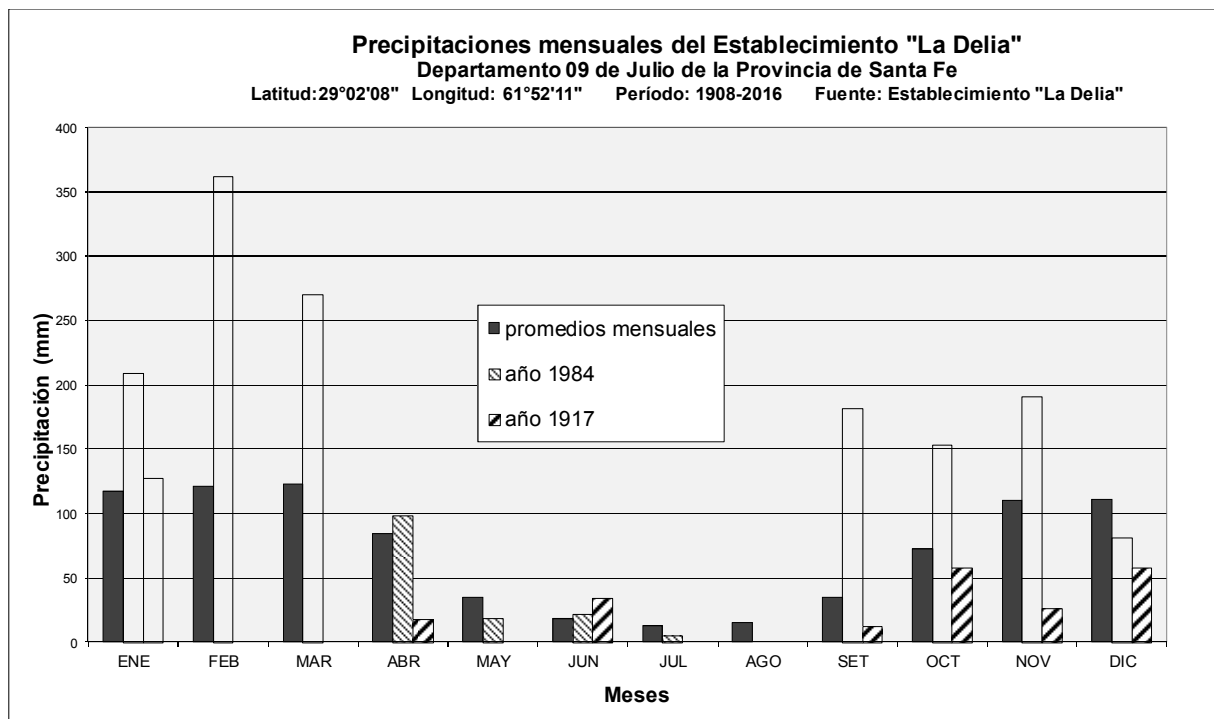
Por ello se realizó un análisis probabilístico de las precipitaciones anuales con un Período de Retorno bajo ($Tr = 1,25$ años), optando por una Tormenta de Diseño = 610 mm anuales para definir el área de captación.



Precipitaciones anuales del Establecimiento La Delia tomadas como base para el Proyecto.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Precipitaciones medias mensuales del Establecimiento La Delia junto con las mensuales del año con mayor exceso y el de mayor déficit durante el período de datos.

Estudio de pérdidas que se producen en los almacenamientos:

En los almacenamientos se pueden producir 2 pérdidas importantes: *la evaporación de la superficie de agua expuesta al sol y la infiltración a través de los taludes y fondo de los reservorios*. Se considera despreciable la última pérdida debido al porcentaje elevado de arcilla en el suelo utilizado para la construcción de los tanques de tierra.

La pérdida por evaporación sí hay que tenerla muy en cuenta en este Proyecto, donde es estratégico diseñar estanques con la menor superficie expuesta al sol para minimizar este tipo de pérdidas.

Se tomará como base la evaporación producida en la Estación Meteorológica del INTA de Añatuya (Sgo. del Estero) afectada por un coeficiente (0,7) para suponerla similar a la que se produce en una represa, y se considera aquella donde las precipitaciones no puedan reponer la que se pierde (marzo a octubre inclusive), lo cual significa que se adopta como pérdida por evaporación de los sistemas un espesor de 0,90 m de pérdida de agua almacenada en un reservorio hacia la atmósfera:

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Evaporación Mensual en Tanque Tipo A (en mm) afectados por el cfte 0,7													
Lugar: Añatuya, Provincia de Santiago del Estero. Fuente: INTA													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1978	172,2	142,7	114,7	118,4	98,2	55,0	81,7	103,3	173,9	145,5	179,6	182,6	1567,8
1979	195,4	132,3	136,3	77,0	86,2	72,4	55,9	117,7	112,8	122,8	207,4	161,5	1477,7
1980	182,0	172,3	198,0	97,2	69,8	52,9	85,0	105,5	164,9	151,4	179,5	162,6	1621,1
1981	136,6	124,3	115,2	74,6	102,2	52,6	78,7	101,9	144,6	189,5	155,8	198,5	1474,5
1982	185,9	140,9	125,3	77,8	93,4	33,5	64,8	116,3	168,1	193,0	168,0	129,0	1496,0
1983	221,1	140,6	118,5	88,3	45,4	45,4	50,0	72,5	143,5	185,3	199,1	203,1	1512,8
1984	174,6	172,7	108,4	80,2	76,9	49,9	52,1	94,6	-----	-----	-----	-----	-----
1985	236,3	228,9	250,2	243,0	82,6	83,6	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1986	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	165,4	187,3	207,3	-----
1987	174,0	197,1	182,1	115,6	-----	80,0	85,7	78,5	147,9	193,3	169,2	195,6	-----
1988	182,3	147,5	163,8	101,4	74,2	67,4	-----	133,9	134,7	237,8	219,3	272,1	-----
1989	253,1	209,6	127,0	99,0	83,5	71,1	81,7	142,9	130,0	200,7	233,3	257,5	1889,4
1990	218,3	-----	99,8	70,5	74,6	56,1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1991	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	182,3	190,3	-----
Ev media	194,3	164,4	144,9	103,6	80,6	60,0	70,6	106,7	146,7	178,5	189,2	196,4	1636,0
Ev máxima	253,1	228,9	250,2	243,0	102,2	83,6	85,7	142,9	173,9	237,8	233,3	272,1	1889,4
Ev mínima	136,6	124,3	99,8	70,5	45,4	33,5	50,0	72,5	112,8	122,8	155,8	129,0	1474,5

Evaporación mensual medida en Tanque Tipo A en Añatuya, Santiago del Estero, identificando el período de pérdidas por evaporación adoptado para los reservorios.

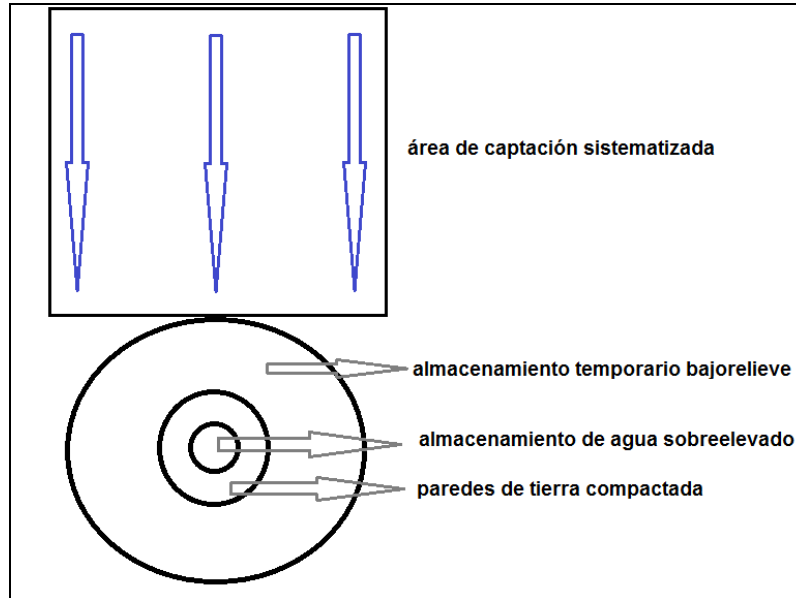
En función de las características del suelo (alto porcentaje de arcilla) y de la profundidad de la napa freática (cercana a la superficie), se ha planificado construir los 3 reservorios sobreelevados, donde se utilizará la tierra del mismo lugar para construir los tanques de tierra, sirviendo ese lugar de excavación para construir el almacenamiento temporario de una tormenta de diseño contiguo y concéntrico al tanque de tierra, de manera tal que el agua de una tormenta quedará almacenada durante unas 12 hs para darle tiempo a que la mayor parte de los sedimentos se depositen en el fondo y luego se pueda bombear el agua clarificada al almacenamiento central.

Se excavará en cada lugar si las condiciones de la calidad del suelo y de la napa no comprometan la calidad del agua almacenada.

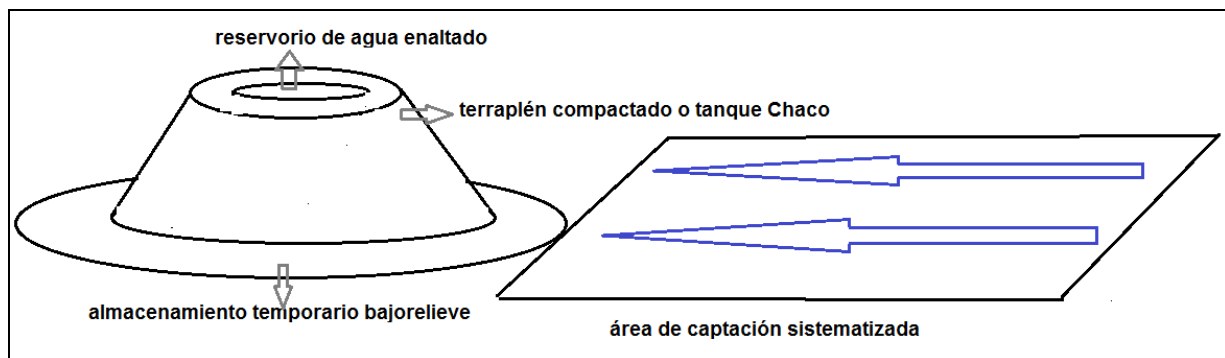
Se definió que se dejará una revancha en profundidad de al menos 30 cm de espesor antes de la napa, por lo que en algunos lugares será posible excavar en profundidad parte y el resto se hará en altura, trabajando para la extracción de la tierra con retroexcavadoras, las cuales depositarán la tierra en tractores pala, los cuales a su vez depositarán los materiales en un anillo concéntrico, conformando las paredes del tanque Chaco, depositando la tierra húmeda en capas de no más de 20 cm, y con el propio peso de su paso irán compactando el terraplén adecuadamente.



Vista en Planta de un croquis con la obra propuesta:



Vista de Perfil de un croquis del reservorio sobreelevado del terreno natural:



El almacenamiento temporario bajo relieve debe tener capacidad de almacenar el agua de una lluvia de diseño, la cual provenga del área de captación sistematizada, pero a su vez hay que tener cuidado de no tener contacto con la napa altamente salinizada.

El agua depositada en el almacenamiento temporario se puede bombear al reservorio elevado a través de molinos de viento, bombas alimentadas con energía solar y/o bombas alimentadas con grupos electrógenos o con energía convencional.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Protocolo básico para las obras:

1. Sondear con pala barreno la zona que se ha previsto se construya el almacenamiento sobreelevado de tierra y también donde se planifique la construcción del almacenamiento temporario con capacidad para almacenar una tormenta alrededor del tanque sobreelevado. Se verificará fundamentalmente % de arcilla y profundidad de la napa.
2. Una vez corroborado el lugar adecuado con el pala barreno, se procederá a limpiar de vegetación (pasturas, pastos naturales, ramas, raíces, etc.). Nunca el suelo utilizado para construir las paredes de los tanques de tierra debe contener restos vegetales que compliquen en la actualidad y en el futuro una compactación adecuada para que no haya tubificaciones de agua que pongan en riesgo la estructura.
3. En este caso las retroexcavadoras cargarán a la pala hidráulica del tractor y éste irá construyendo el terraplén en altura de manera que en el exterior el talud sea de 1:1 (1 en vertical y 1 en horizontal) o menor y en el interior sea de como máximo 1:2 (1 en vertical y 2 en horizontal) o menor, compactando la misma con el paso del tractor pala cargado y donde la tierra tiene que tener una humedad tal que le permita compactarse adecuadamente. Cabe aclarar que el talud para el interior lo deseable es que sea 1:4 porque puede suceder lo siguiente:

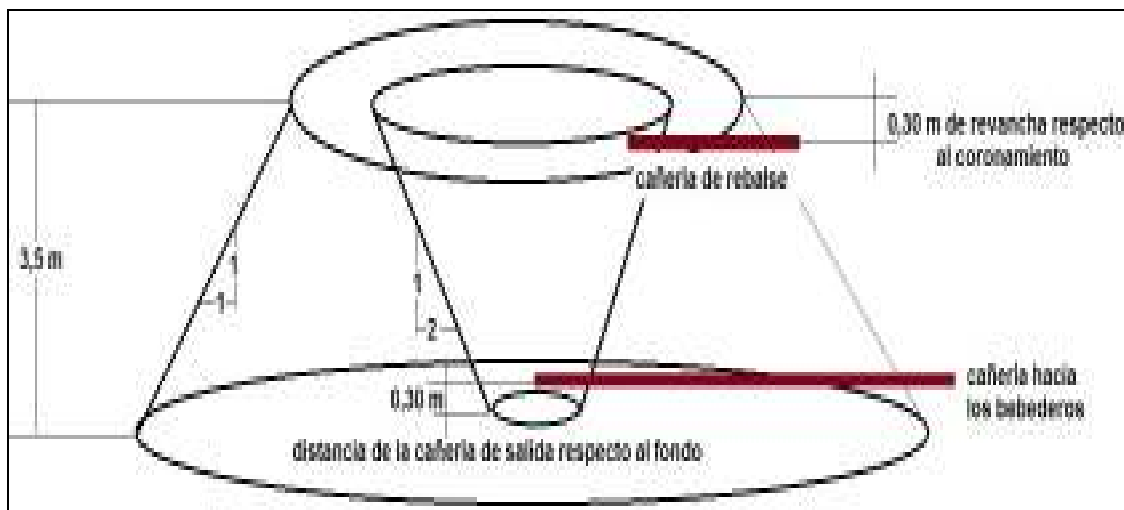


Esto puede suceder con el talud saturado ante un desembalse rápido. Pero no es este el caso cuando se trata de sistemas de aguadas para ganadería donde el manejo de los volúmenes de agua es más lento, minimizándose el riesgo de deslizamientos de tierra. Con este talud adoptado se ahorra mucho movimiento de tierra, debiendo sí tener cuidado con la compactación y humedad durante la construcción.

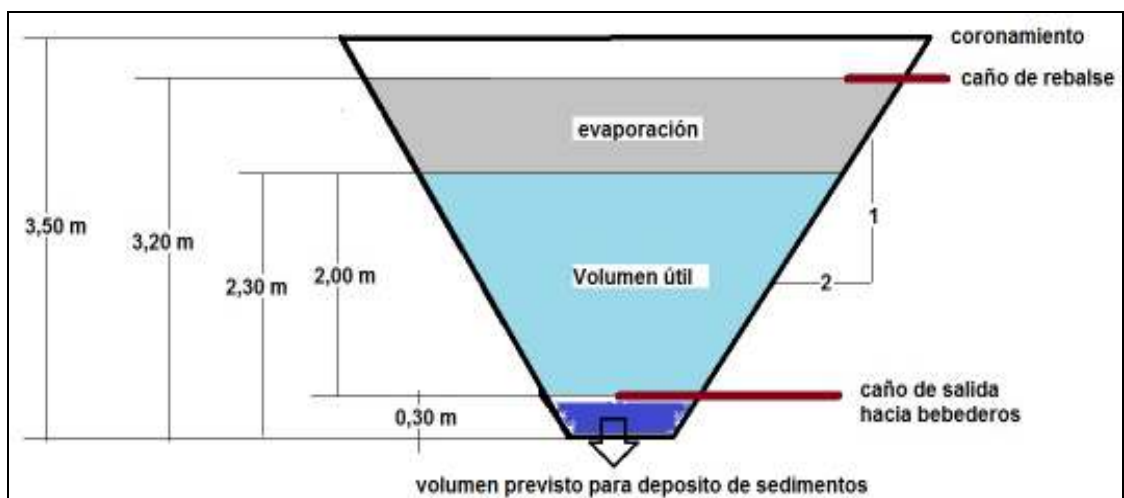


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

4. Solo se podrá ir en profundidad con el reservorio si el perfil sondeado con el pala barreno así lo garantiza.
5. Para este primer caso se recomienda que el reservorio tenga una profundidad total de 3,5 m, previendo las pérdidas por evaporación (0,90 m), con cañería de salida del tanque sobreelevada 0,30 m del fondo del tanque Chaco y que la cañería de rebalse del tanque se sitúe a 0,30 m del coronamiento, para que de ninguna manera se produzca el rebalse del tanque a través de las paredes de tierra, ya que ello podría provocar socavamientos importantes e incluso el colapso de toda la obra. Así queda un espesor de agua útil de 2,00 m.



Croquis no a escala de taludes y ubicación de cañerías de salida y de rebalse.



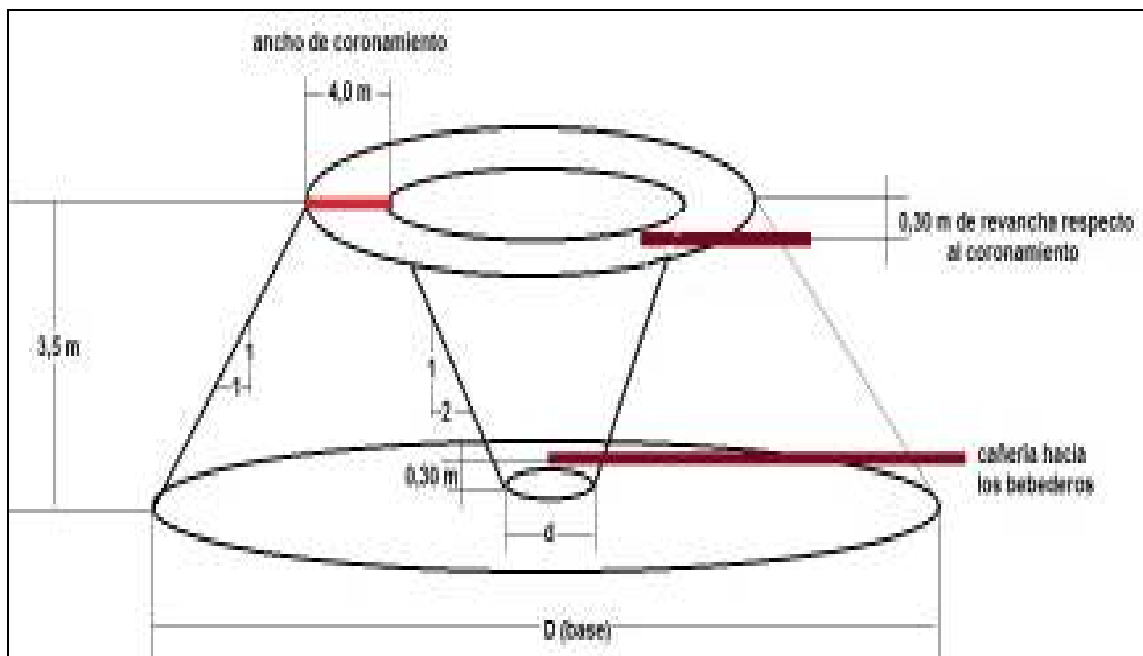
Perfil del almacenamiento no a escala del agua en el tanque de tierra propuesto previendo el volumen útil, pérdidas por evaporación y volumen muerto.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

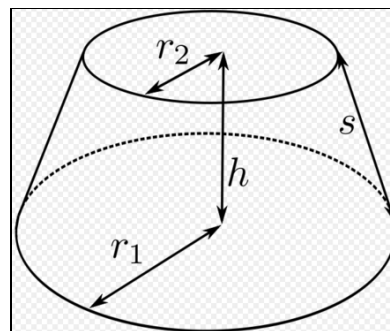
Espesor de agua útil = 2,00 m = 3,50 m (profundidad total) – 0,90 m (evaporación) – 0,30 m (elevación cañería de salida) – 0,30 m (revancha del caño de rebalse respecto del coronamiento).

6. En este caso las cañerías adoptadas, tanto para las salidas como el rebalse, deberán ser de polipropileno (PP) de 3 pulgadas de diámetro o, en su defecto, cañerías de PVC Clase 10 (K10) de 75 mm de diámetro.
7. Para hallar las dimensiones finales del tanque de tierra, se asume que el coronamiento va a tener un ancho mínimo de 4,0 m:



El volumen útil es 8.400 m³ (ver Pág. Nº 4).

Sobre la base del volumen de un cono truncado:

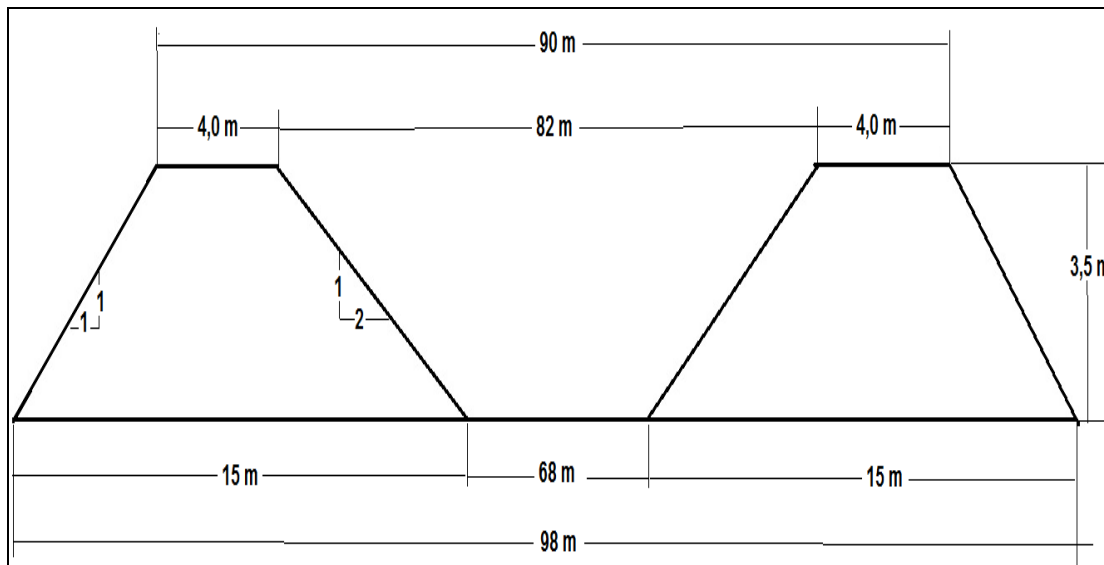


Volumen = (altura/3) [Área mayor + Área menor + (Área mayor * Área menor)^{1/2}]



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se obtienen las dimensiones finales de cada tanque Chaco:



Dimensiones finales de cada tanque de tierra propuesto (croquis no a escala).

El volumen a remover aproximado es de 8.800 m³ por cada tanque de tierra propuesto, sin contemplar los terraplenes necesarios para que los equipos de tractores pala puedan subir y bajar sin inconvenientes construyendo dicha obra.

Si la napa estuviese muy alta se debiera prever cumplimentar el volumen previsto mediante el acarreo de tierra de buena calidad con camiones volcadores o con bateas, no necesariamente extraída de las inmediaciones de dicho tanque.

Es muy recomendable que las paredes externas de los tanques de tierra se les implanten gramilla del lugar para contrarrestar las erosiones que provocan las precipitaciones sobre el suelo desnudo y con pendiente elevada.

Cálculo de la superficie de captación para ese tanque de almacenamiento:

La superficie de captación sistematizada para garantizar el llenado de cada tanque, considerando las lluvias de zona con una recurrencia baja, el volumen total de agua necesario para cubrir el volumen útil + volumen que se pierde por evaporación anual + el volumen de colmatación o atarquinamiento en el fondo o volumen muerto, y el coeficiente de escorrentía para ese tipo de suelos, pendiente y vegetación.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El volumen que contempla el volumen útil + volumen de evaporación de marzo a octubre + volumen de atarquinamiento del embalse = $7.308 \text{ m}^3 + 3.960 \text{ m}^3$ (producto de la evaporación que se pierde durante noviembre a febrero de cada año) = 11.268 m^3 , que es el volumen necesario para calcular la superficie de "cosecha" de agua.

$$\text{Volumen} = \text{Superficie de captación} \times \text{altura}$$

Altura = Precipitación de diseño anual con recurrencia baja x coeficiente de escurrimiento.

$$11.268 \text{ m}^3 = \text{Superficie de captación} \times 0,610 \text{ m} \times 0,3$$

Implica que:

$$\text{Superficie de captación} = 61.573 \text{ m}^2 \cong 62.000 \text{ m}^2$$

Superficie de captación cuadrada o rectangular = 250 m x 250 m

Para sistematizar superficies de este tipo se puede optar por camellones tipo menonita (Loma Plata, Paraguay) con las pendientes descritas, tal como se puede apreciar en la foto siguiente:



**Diseño del área de captación con camellones en Loma Plata, Paraguay
(Referente: Ing. Wilbert Harder de la Cooperativa Chortitzer Ltda.)**



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Se considera una opción válida e incluso más práctica de sistematizar el área con camellones más extendidos, con forma de caminos paralelos, donde toda la superficie expuesta sea compacta (camellones compactos de 8 a 10 m de ancho), para así maximizar la capacidad de escurrimiento superficial.

La superficie sistematizada debe desembocar en el círculo de retención temporario de la lluvia de diseño, para que decante la mayor cantidad de sedimentos posible durante algunas horas, y así poder bombear el agua más clarificada.

Otra opción a los camellones o caminos doble propósito es diseñar una superficie de captación en bajos naturales es una superficie cilíndrica concéntrica al tanque de tierra, incluyendo al almacenamiento temporario de la tormenta de diseño, utilizando la fórmula:

$$\text{Superficie de "cosecha" de lluvia concéntrica} = \Pi (r_2^2 - r_1^2)$$

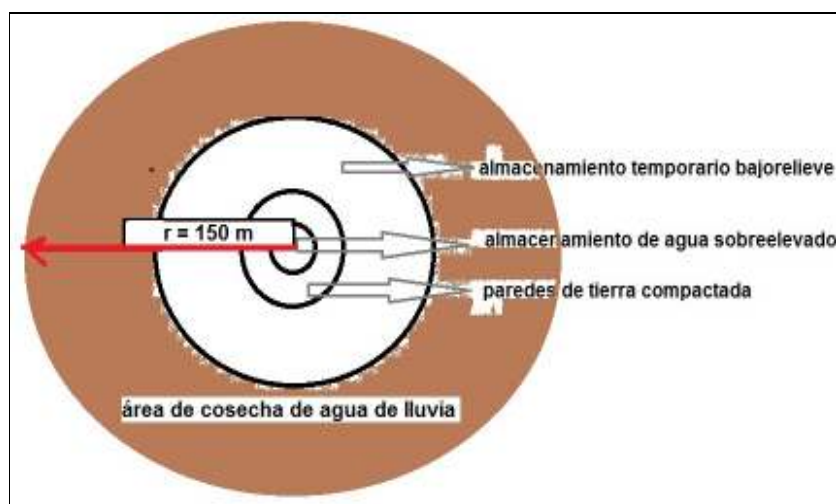
Donde:

r_2 = el radio desde el centro del tanque de tierra hasta el extremo de superficie concéntrica a sistematizar.

r_1 = el radio desde el centro del tanque de tierra hasta el borde externo del terraplén de tierra del tanque Chaco.

$$\text{Implica que } 62.000 \text{ m}^2 = \Pi (r_2^2 - 49^2) \cong 150 \text{ m}$$

Lo cual es una variante de las superficies de captación rectangulares o cuadradas, adaptándose mejor a los bajos naturales con esta forma:



Área de captación de las precipitaciones concéntrica al tanque de tierra.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Primer tanque de tierra propuesto en la nueva entrada al Establecimiento sobre la Ruta N° 13:

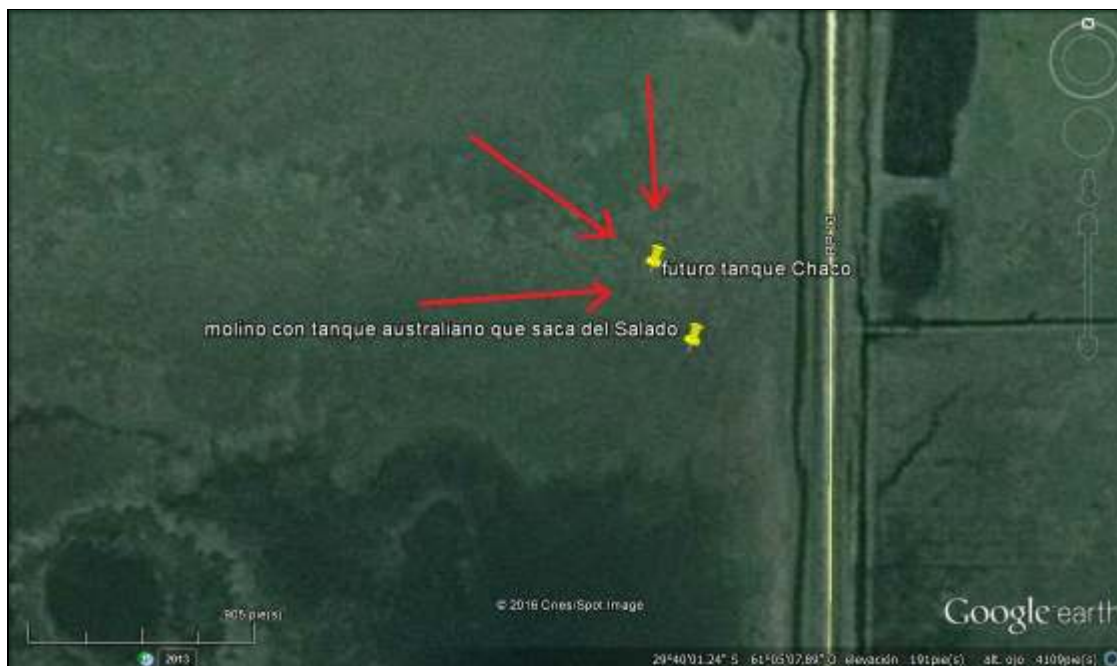


Imagen satelital con la ubicación del primer tanque de tierra a implementarse en la nueva entrada al Establecimiento, donde se puede apreciar el sentido de la pendiente del terreno respecto al lugar elegido para concretar el área de captación de dicho reservorio.



Fotografía de la entrada donde se va a implementar el primer tanque de tierra donde el molino extrae agua del canal paralelo a la ruta N° 13 que trae agua del río Salado, con una la CE = 4,8 dS/m. Se extrajo una muestra de agua para ser analizada en Laboratorio (ver Anexo).

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Nos dirigimos posteriormente a un sistema compuesto por un jagüel, un molino y un tanque australiano elevado alimentado por molinos y bomba accionada por energía convencional, instalados en el extremo central-este del campo, en el canal encauzado del arroyo Saladillo, donde el agua bombeada se conduce con una manguera enterrada, terminando en dicho tanque:

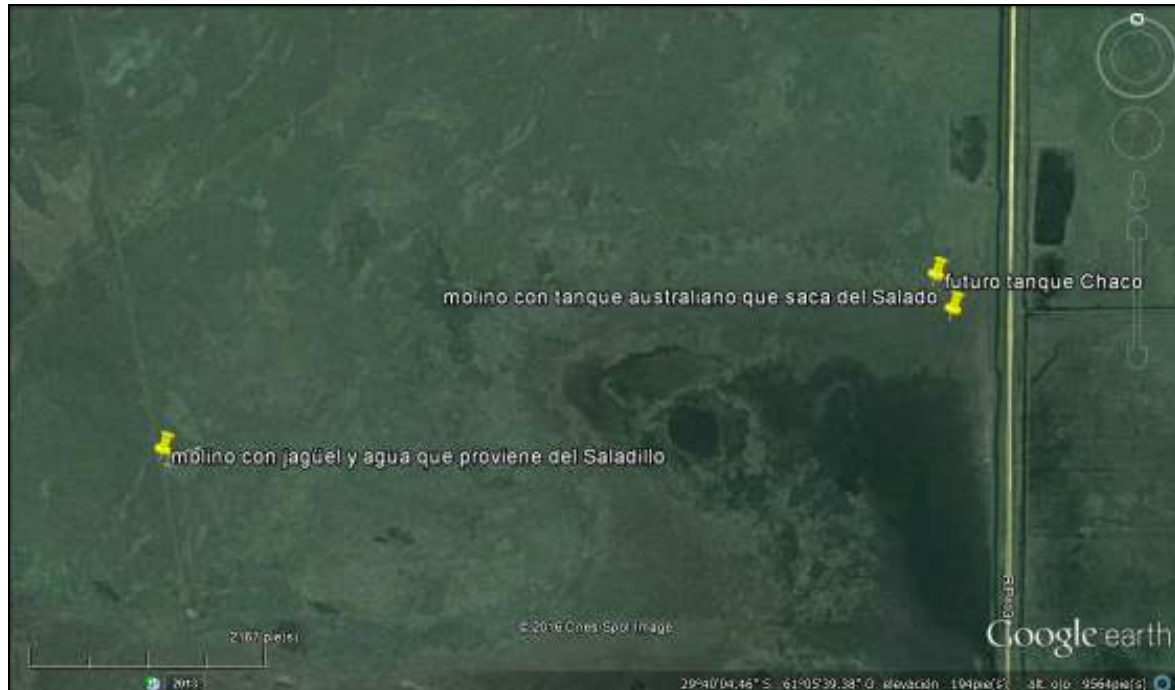


Imagen satelital con la ubicación del sistema de agua cuya fuente principal es el arroyo El Saladillo encauzado, que atraviesa el campo de oeste a este.



Fotografía tomada desde el tanque australiano elevado que almacena agua del arroyo El Saladillo, cuya CE > 20 dS/m, intolerable para el abrevado de los animales.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

2do sistema de tanque de tierra propuesto en el Establecimiento:

Nos dirigimos luego hacia un sistema de jagüel alimentado con lluvias, molinos, bomba alimentada con energía solar y con tanque bebedero con corrales, que está funcionando y donde a escasos metros hacia el noreste estaban construyendo un tanque de tierra con las retroexcavadoras.

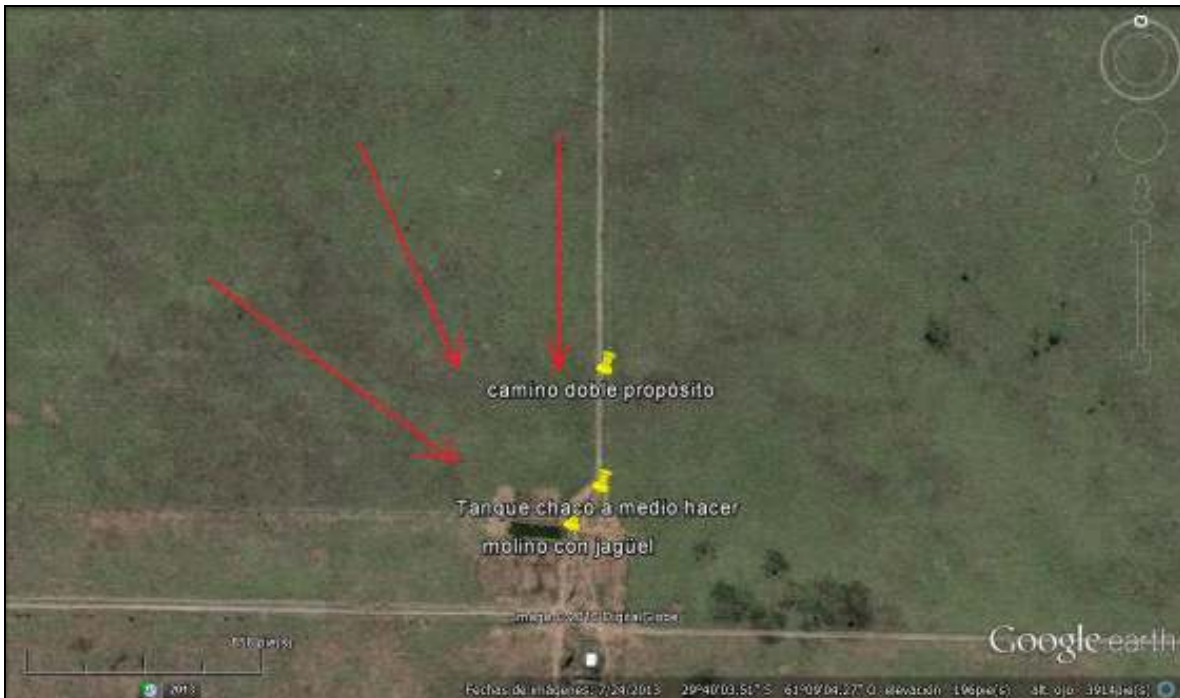


Imagen satelital del sistema que está funcionando en la actualidad con jagüel alimentado con agua de lluvia y en el que están construyendo un tanque de tierra con un jagüel interior en forma de T, con un camino que puede servir para incrementar el área de captación, así como también las líneas rojas marcan la pendiente del terreno natural.



Fotografía del jagüel interior, y el principio de construcción de las paredes del tanque de tierra implementándose, la cual debe perfeccionarse. La CE del agua del jagüel = 4 dS/m.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Fotografía del camino que se encuentra hacia el norte del jagüel (2do propuesto) y que se considera puede servir como doble propósito para captar el agua de lluvia eficientemente, planificando varios caminos paralelos, como opción a la de los camellones de los menonitas.

Cálculo para dimensionar el área de captación con el diseño del camino actual, haciendo varios paralelos (tipo camellones): si se precisan 62.000 m^2 de área sistematizada, suponiendo que cada camino tenga 8 m de ancho y 800 m de ancho, por lo tanto se precisa sistematizar 10 caminos paralelos con esas dimensiones (8 m x 800 m) para dar respuesta satisfactoria a la demanda.



Fotografía que muestra el jagüel con 2 molinos y una bomba accionada con energía solar que alimentan a un tanque bebedero para la hacienda. La CE del jagüel = 4 dS/m. Se extrajo una muestra de agua para analizar en Laboratorio (ver Anexo).

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Sistema de abastecimiento compuesto de bomba centrífuga alimentada con energía solar con chupador flotante, ideal para manejar sustentablemente este tipo de aguadas, ya que el agua se debe extraer de superficie y lentamente (caudales bajos) acorde a la capacidad del acuífero.



Manejo de la hacienda en los corrales en ese sector de la aguada del jagüel con molinos y bomba accionada con energía solar.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

3er sistema de tanque de tierra propuesto en el Establecimiento:

Desde allí fuimos al sector donde se encontraban las 2 máquinas retroexcavadoras, al lado del canal recientemente construido, el cual está planificado se alimente del canal de drenaje que limita al oeste del campo y que en ciertos períodos trae agua apta para la hacienda, cuya fuente es el río Salado.

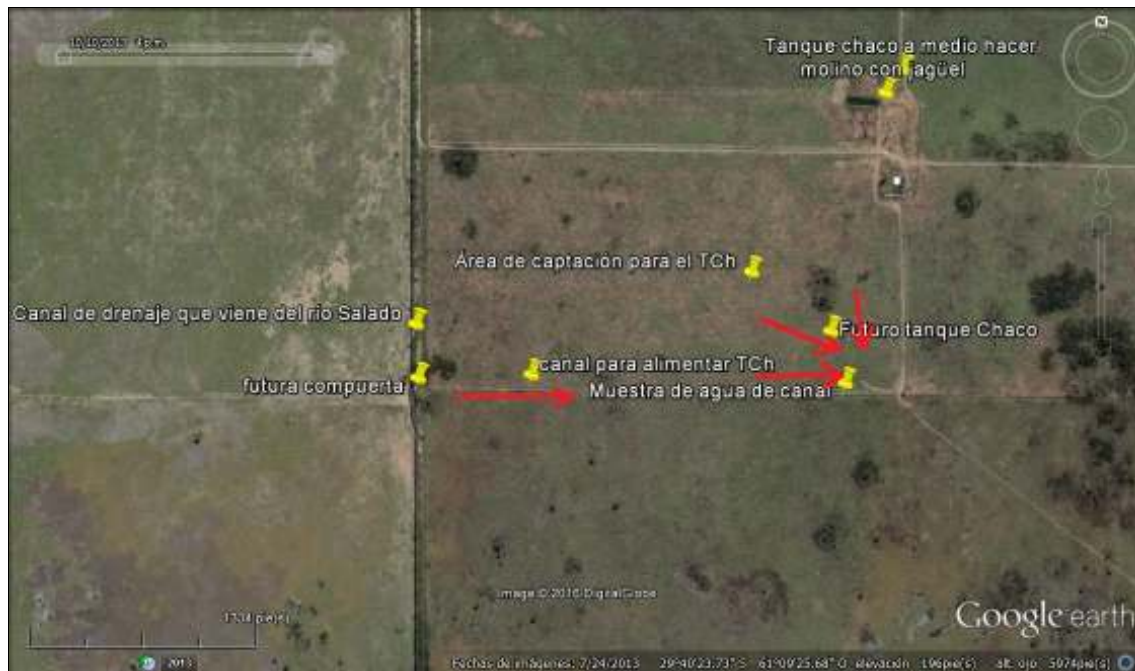


Imagen satelital del tercer tanque de tierra propuesto, que se alimentará de un área sistematizada para captar agua de lluvia y también del canal que se abastece del río Salado. Se propuso implementar una compuerta en dicho canal que permita su ingreso solo si la calidad es aceptable.



Fotografía del canal y de las 2 retroexcavadoras. Se midió la CE del agua del canal = 9,7 dS/m. Se extrajo una muestra de agua para ser analizada en Laboratorio (ver Anexo).

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Canal de drenaje que limita con el Establecimiento en el oeste y que termina en el antiguo cauce del arroyo El Saladillo.

Se midió la conductividad eléctrica al agua del canal de drenaje, la cual arrojó un valor $CE > 20 \text{ dS/m}$, lo cual indica que es de napa, no del río Salado, por lo que de utilizarse esta obra se recomendó el chequeo periódico y permanente de la calidad del agua.

Para ello, aparte de las muestras analizadas en Laboratorio (ver Anexo) se recomienda que el Personal de Operación y Mantenimiento de Aguadas tenga un conductímetro portátil de calidad para que el o los Encargados del Establecimiento puedan controlar y manejar correctamente las fuentes de agua a aprovecharse.

En ese canal del oeste es necesaria la implementación de una compuerta que permita el ingreso de agua solamente cuando la calidad sea la adecuada para la hacienda, y pueda así complementar la que se coseche en el área sistematizada alrededor del 3er tanque de tierra.

Dicho canal de drenaje culmina en el antiguo cauce del arroyo El Saladillo.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Para terminar la primera parte de la recorrida en el sector del Establecimiento al norte del canal encauzador del arroyo El Saladillo y el límite oeste del campo, nos dirigimos al lugar donde se considera que es posible hacer un manejo del agua superficial del antiguo cauce de este recurso superficial.



Imagen satelital donde se identifica el lugar planificado para construir un pequeño azud para manejar el agua de lluvia de calidad aceptable para ganadería en el antiguo cauce del Saladillo. Allí termina el canal con agua del Salado que hace de límite oeste del Establecimiento.

Debido a que cuando no llueve o llueve muy poco, la calidad del agua no es recomendable para la hacienda, Ezequiel consultó acerca de la posibilidad de hacer un cierre con un cierto nivel, tipo azud, que solo permita aprovechar el agua de lluvia con mejor calidad.

Se consensó primero realizar un cierre transitorio con material del lugar y ver su funcionamiento. De resultar positivo el manejo se propone efectuar un cierre con materiales adecuados ajustando fundamentalmente la altura del azud planificado, conjuntamente con el diseño del mismo, para no provocar inconvenientes tanto aguas arriba como aguas abajo con el nivel del agua que se provoca con dicha obra.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Fotografía donde se puede apreciar el antiguo cauce natural del arroyo El Saladillo donde se intercambiaron ideas sobre como construir un azud entre Ismael, Martín, Ezequiel, Mario y Luciano (quien saca la fotografía).



Fotografía del antiguo cauce del Saladillo aguas abajo, donde se ha planificado almacenar agua dulce proveniente de las lluvias.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Durante la tarde se recorrió el sector sur del Establecimiento, donde se encuentra el Casco, y también se percibe un ambiente distinto, con tierras más altas y la napa más alejada de superficie.



Imagen satelital que identifica el sector sur del Establecimiento, el Casco, aguadas actuales y propuesta de estudios de prospección geoelectrica (trazas rojas).

La primera aguada visitada está compuesta de 2 molinos que permiten el acceso al agua subterránea a través de perforaciones calzadas con cañería de PVC de 160 mm. Los mismos permiten dotar de agua a un tanque bebedero situado al norte de ellos con cañería de PVC de 50 mm.

De una de esas perforaciones se midió el NE = 1,40 m y la CE = 3 dS/m. Luego se activó el molino lo que permitió determinar un ND = 2,0 m, con una CE = 6 dS/m, extrayendo el agua del chupador en profundidad. Se extrajo muestra de agua para ser analizada en Laboratorio (ver Anexo).

La profundidad de la napa y la variación de la salinidad en profundidad permite estudiar la posibilidad de implementar sistemas “patas de araña” con recarga al acuífero con agua de lluvia y donde los mecanismos de bombeo tengan chupadores flotantes para maximizar la disposición de agua en cantidad y calidad para la ganadería del sector. Para ello primero se identificaron, en base a las imágenes satelitales, lugares donde se puedan realizar estudios de prospección geoelectrica:

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

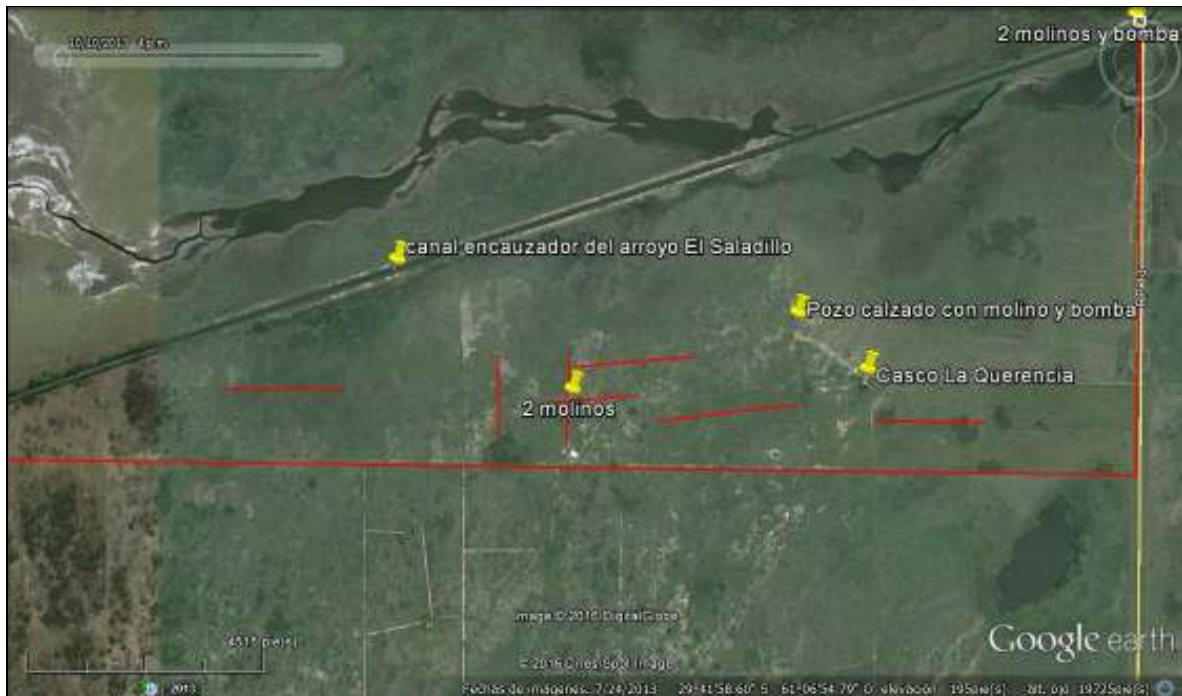


Imagen satelital del sector sur del Establecimiento donde se planificó realizar estudios de geoelectrica (trazas rojas) para evaluar la posibilidad de obtener agua subterránea de mejor calidad.

Es recomendable que esos sectores estén preparados (limpios de vegetación) para poder pasar con el equipo de geoelectrica sin inconvenientes, lo cual se puede lograr con un disco y una rastra (equipo que dispone el Establecimiento).



Fotografía donde se aprecia al fondo los molinos mientras Ezequiel explica a Mario la expectativa de aprovechar eficientemente el agua subterránea en ese sector.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Por último fuimos a la aguada que está en funcionamiento y dispone de un pozo calzado con mampostería, el cual tiene implementado un molino y un sistema de bombeo alimentado con combustible.

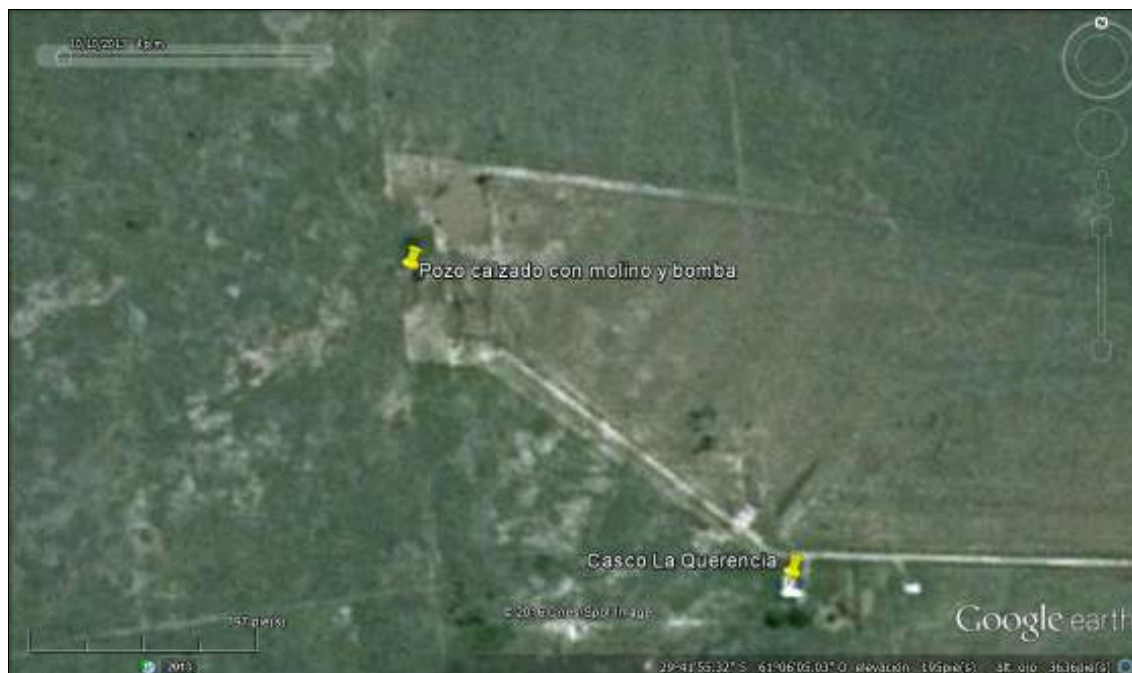


Imagen satelital con la ubicación de una aguada cercana al Casco en pleno funcionamiento.



Fotografía de pozo calzado con mampostería. El mismo se recomienda se limpie de malezas y se tape adecuadamente.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

El pozo calzado tiene aproximadamente 2 m de diámetro, con una profundidad total de 5,20 m, y con un espesor de agua de 3 m. Para ese tipo de ambientes la profundidad se considera excesiva ya que el agua en esas regiones presenta una estratificación de sales en profundidad que puede ser muy importante.

En lo inmediato es recomendable limpiar el pozo en su totalidad e implementarle una tapa, de manera tal de que no crezca la vegetación en el interior, se minimice el ingreso de animales (roedores, alimañas, insectos, etc.) y que sirva como seguridad para los animales vacunos y las personas.

Se midió su CE = 7,5 dS/m y se extrajo una muestra de agua para ser analizada en Laboratorio (ver Anexo).

Siempre es deseable en estos ambientes cuando se cuenta con pozos calzados, poder implementar chupadores flotantes a los mecanismos de bombeo, mediante mangueras heliflex, que permiten que se extraiga el agua de superficie con la mayor calidad química posible.

Síntesis de clasificación de los análisis de agua obtenidos en laboratorio:

Análisis Nº 1: Jagüel con molino = agua de lluvia + napa (ver Pág. Nº 36):

Se clasifica como NO APTA para consumo humano por exceso de sales.

Para ganadería de cría se considera BUENA según Bavera y Carrazzoni, donde juega un rol importante el grado de acostumbramiento de los animales, el tipo de raza, el alimento sólido y las condiciones ambientales del lugar.

Para riego de pasturas, según la FAO, no existe peligro de reducción de infiltración al suelo (RIS), por ejemplo, para el pasto ovillo, se debe adicionar un 111 % del uso consuntivo y tener un muy buen sistema de drenaje, mientras que para el raigrás perenne se precisa adicionar un 42% de lo que se precisa para el uso consuntivo.

Análisis Nº 2: Canal interno abastecido con agua del Salado en el sector oeste del Establecimiento = agua del Salado + napa (ver Pág. Nº 39):

Se clasifica como NO APTA para consumo humano por exceso de sales.

Para ganadería de cría se considera ACEPTABLE según Bavera y como REGULAR según Carrazzoni, donde juega un rol importante el grado de acostumbramiento de los animales, el tipo de raza, el alimento sólido y las condiciones ambientales del lugar.

Para riego de pasturas según la FAO no existe peligro de reducción de infiltración al suelo (RIS), por ejemplo, para el pasto ovillo, se debe adicionar un 331 % del uso



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

consuntivo y tener un muy buen sistema de drenaje, mientras que para el raigrás perenne se precisa adicionar un 96% de lo que se precisa para el uso consuntivo.

Análisis Nº 3: Agua del Salado en la nueva entrada al Establecimiento por la Ruta Provincial Nº 13, que es bombeada por un molino (ver Pág. Nº 44):

Se clasifica como NO APTA para consumo humano por exceso de sales.

Para ganadería de cría se considera BUENA según Bavera y Carrazzoni, donde juega un rol importante el grado de acostumbramiento de los animales, el tipo de raza, el alimento sólido y las condiciones ambientales del lugar.

Para riego de pasturas según la FAO no existe peligro de reducción de infiltración al suelo (RIS), por ejemplo, para el pasto ovilla, se debe adicionar un 94 % del uso consuntivo y tener un muy buen sistema de drenaje, mientras que para el raigrás perenne se precisa adicionar un 36% de lo que se precisa para el uso consuntivo.

Análisis Nº 4: Agua subterránea de perforación calzada con caños PVC de 160 mm y extraída por un molino (ver Pág. Nº 48):

Se clasifica como NO APTA para consumo humano por exceso de sales.

Para ganadería de cría se considera ACEPTABLE según Bavera y REGULAR según Carrazzoni, donde juega un rol importante el grado de acostumbramiento de los animales, el tipo de raza, el alimento sólido y las condiciones ambientales del lugar.

Para riego de pasturas según la FAO no existe peligro de reducción de infiltración al suelo (RIS), por ejemplo, para el pasto ovilla, se debe adicionar un 194 % del uso consuntivo y tener un muy buen sistema de drenaje, mientras que para el raigrás perenne se precisa adicionar un 66% de lo que se precisa para el uso consuntivo.

Análisis Nº 5: Agua subterránea de pozo calzado extraída por un molino = primera napa o acuífero libre (ver Pág. Nº 52):

Se clasifica como NO APTA para consumo humano por exceso de sales.

Para ganadería de cría se considera ACEPTABLE según Bavera y REGULAR según Carrazzoni, donde juega un rol importante el grado de acostumbramiento de los animales, el tipo de raza, el alimento sólido y las condiciones ambientales del lugar.

Para riego de pasturas según la FAO no existe peligro de reducción de infiltración al suelo (RIS), por ejemplo, para el pasto ovilla, se debe adicionar un 243 % del uso consuntivo y tener un muy buen sistema de drenaje, mientras que para el raigrás perenne se precisa adicionar un 78% de lo que se precisa para el uso consuntivo.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Aclaración importante sobre la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera:

Cuando la clasifica como BUENA a un agua para ganadería bovina de cría significa que su contenido salino supera las necesidades del animal, pero sin acarrearle problemas, pues elimina eficientemente el sobrante. En algunos casos puede ser un agua engordadora, sobre todo si predomina el agua clorurada sódica frente al sulfato y/o magnesio.

Si la clasifica como ACEPTABLE puede causar diarreas a animales no acostumbrados a la misma y disminución en la producción. En animales acostumbrados no siempre se correlaciona la condición corporal de los animales con las pasturas que consumen.

Síntesis de las obras y actividades propuestas en esta Primera Etapa:

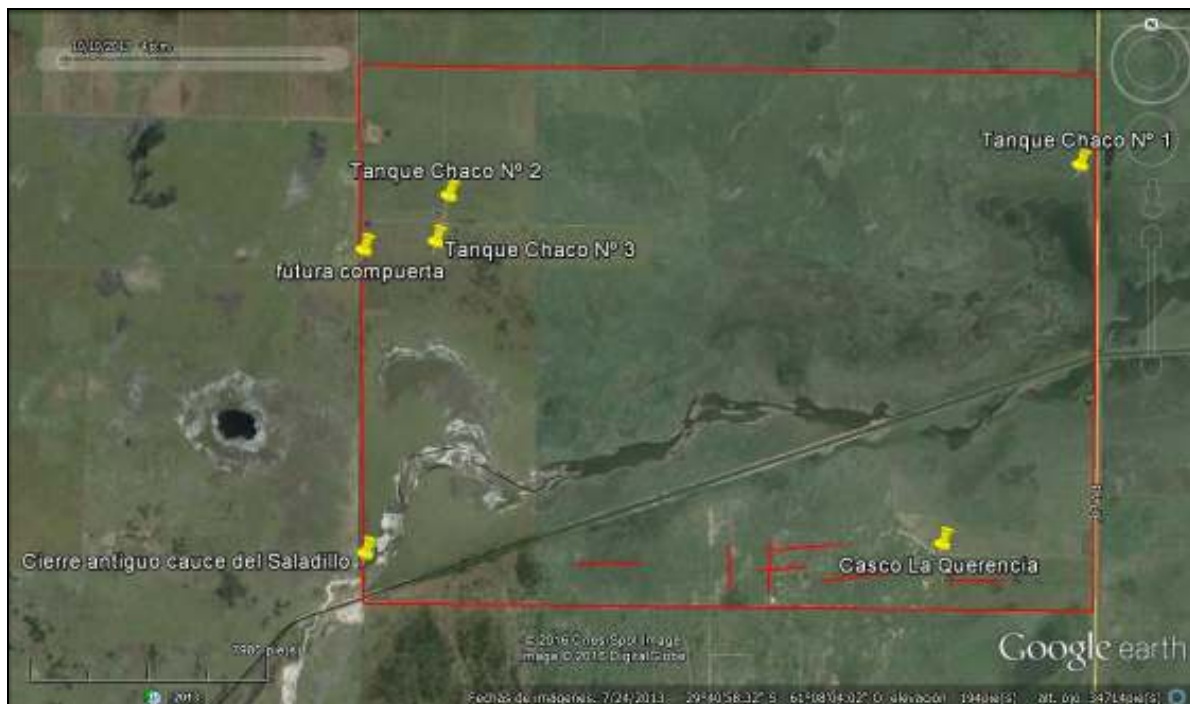


Imagen satelital con las obras propuestas para esta primera etapa de Aguadas.

- 1) Tanque Chaco Nº 1: se comienza con este reservorio de tierra sobreelevado, sistematizando también su área de captación, que puede ser circular, donde puede sumarse también el agua de lluvia proveniente del nuevo camino trazado, que precisará la implementación de un sistema de alcantarillado para poder así aprovechar el agua de las 2 cunetas. La fuente principal de



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

abastecimiento será el agua de lluvia, la cual podrá complementarse con agua del superficial del canal que se encuentra en el límite este del campo, y que solo se va a bombear cuando la calidad y cantidad del recurso superficial sean las adecuadas. Coincide con la nueva entrada al Establecimiento donde en la actualidad ya hay un molino bombeando agua de dicho canal y que abastece a un tanque bebedero implementado en ese lugar.

- 2) Tanque Chaco N° 2: Es el segundo reservorio de tierra propuesto, junto con su área de captación, que en este caso se va a trabajar sobre el jagüel ya implementado en forma de T. Se recomienda no profundizarlo más y hacer nuevamente las paredes iniciadas, con una adecuada compactación. El área de captación se sugiere se haga para el norte con caminos paralelos con forma de camellones.
- 3) Tanque Chaco N° 3: Este reservorio de tierra tendrá un área de captación que puede construirse circular, y tendrá como fuente de agua principal a la de las precipitaciones y como complementaria a la del canal cercano, con agua proveniente del río Salado, a través del canal de drenaje que limita al oeste del Establecimiento. Para ello allí debe construirse una compuerta que solo permita el ingreso de agua de calidad aceptable para ganadería.
- 4) Cañerías de salida y de rebalse de los tanques de tierra: Cada uno de los 3 tanques propuestos debe tener desde el inicio de la construcción cañerías previstas de PP de 3 pulgadas o de PVC K10 de 75 mm, las cuales se deben colocar a 30 cm del fondo del tanque y que donde debe quedar perfectamente compactado todo el entorno de tierra a su alrededor, para que no sea motivo de filtraciones. En el coronamiento deben ir 2 cañerías de rebalse paralelas a 0,30 m del coronamiento, para que de ninguna manera se produzca el rebalse a través de sus paredes (que el mecanismo de bombeo no sobrepase la capacidad de evacuación).
- 5) Sector de estudios de prospección geoelectrónica: Está planificado hacerse en el sector sur del Establecimiento en los lugares demarcados con trazas rojas de la imagen anterior, donde previamente se debe limpiar con disco y rastra esos sectores para poder desplazar los equipos de medición sin inconvenientes. Una vez realizada esta tarea el Equipo de Recursos Hídricos de la EEA Reconquista consensuará para ir al campo a efectuar las mediciones correspondientes para así posteriormente poder identificar los mejores lugares para implementar los sistemas de acceso al agua subterránea. Dicho acceso se podrá hacer con perforaciones de PVC de 200 mm de diámetro, con tubos de alcantarilla que permitan un correcto ensamblado o con cualquier otra metodología que se consensue con el Establecimiento y que garantice el acceso al agua

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

subterránea de manera segura, eficiente y sustentable y permita la implementación de chupadores flotantes de las bombas de extracción, de manera tal de extraer siempre agua de superficie con la mejor calidad.

- 6) Cierre temporal del antiguo cauce del arroyo El Saladillo: se efectuará el cierre con los tractores pala para empezar a evaluar el comportamiento de la calidad del agua y así embalsarla en el cauce que se encuentra dentro del Establecimiento. Hay que prestar especial atención que la curva de remanso que se genere aguas arriba, que no genere inconvenientes en el campo colindante aguas arriba.

Propuesta complementaria para el consumo humano del Establecimiento:

Por último, se considera que el Casco puede ser abastecido integralmente con agua de lluvia captada de su techo y/o de un galpón colindante de manera eficiente para el consumo humano y usos domésticos principalmente, donde se deben identificar en que se quiere ocupar el agua (agua para consumo humano, para la cocina, higiene, sanitarios, etc. = identificar claramente la demanda) para luego fijar la estrategia de utilización de las fuentes de agua dimensionando correctamente cada una de las partes de un sistema SCALL.



Fotografía donde se aprecian los techos para ser usados eficientemente para el consumo humano y usos domésticos del Casco del Establecimiento.

Ya se cuenta con una superficie enorme del Casco y del Galpón contiguo al sur, que son ideales para cosechar agua de lluvia, los cuales deben tener canaletas apropiadas, así como también un sistema de filtrado que permita almacenar siempre el agua limpia en el/los reservorio/s.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Luego el agua se puede tratar, ya sea con lavandina, con hervido o mediante la exposición del agua a los rayos ultravioletas del sol, para garantizar la eliminación de los gérmenes patógenos que pudieran afectar la salud de las personas. De esa manera podemos hablar de agua segura para el consumo humano.

Todo esto se puede analizar mejor si se entra a la Página WEB del INTA en la siguiente dirección: <http://inta.gob.ar/documentos/agua-segura-para-consumo-humano-utilizando-las-precipitaciones-1> donde se brindan alternativas de manejo del agua de lluvia para el consumo humano y usos domésticos de manera eficiente y sustentable.

Por todo lo explicado anteriormente en el Informe, la variable precipitación es la fuente de agua más importante a manejar, cualquiera sea el sistema propuesto y sea para aguadas para ganadería o para consumo humano, por lo que se considera muy conveniente **implementar un pluviómetro** para poder registrar las lluvias diarias que se producen allí y tener material "in-situ" para analizar y ajustar los sistemas.

Segunda Etapa del Proyecto:

- Evaluar la construcción de los sistemas de aprovechamiento del agua de lluvia para la ganadería: reservorios y áreas de captación y proponer ajustes de los mismos.
- Definir las obras de acceso al agua subterránea en el sector sur en base a los estudios de prospección geoeléctrica: "sistemas patas de araña", recarga del acuífero, capacidad de extracción del agua subterránea, chupadores flotantes, complemento con las obras de aprovechamiento del agua de lluvia, distribución del agua en el Establecimiento, definición de los sistemas de bombeo en cada uno de los sistemas.
- Planificar el sistema de aprovechamiento de agua de lluvia para el Casco del Establecimiento.

Reconquista, 05/04/2016.

INTA EEA Reconquista

Autores: Basán Nickisch, Mario; Sánchez, Luciano.

Emails de contacto: basannickisch.mario@inta.gob.ar; sanchez.luciano@inta.gob.ar

TE: 03482-487592 - Interno 204

Celular de contacto: 011-1534382177

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

ANEXO



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Análisis Químicos

LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA



Análisis químicos de agua

Dirección: Ruta Nac. Nº 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

TE: 03482-420784/487592/420117 interno 204

E-mail: basannickisch.mario@inta.gov.ar; sanchez.luciano@inta.gov.ar; monzon.leonardo@inta.gov.ar

Celular: 011-1534382177

Propietario: Ezequiel Zack

TE:

E-mail: ezequielzack@hotmail.com

Muestra extraída por: Basán Nickisch-Sánchez

Procesó: Leonardo Monzón

Ubicación: Ruta 13 y Canal El Saladillo

Supervisó: Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Dpto.: San Cristóbal

Fecha de muestreo: 29/03/16

Provincia: Santa Fe

Fecha de ingreso: 30/03/16

Latitud: 29°40'10.10"S

Fecha de análisis: 31/03/16

Longitud: 61° 9'5.40"O

Identificación original	Est. La Querencia Jagüel con molino				
Análisis N°	486				
Uso- Destino	Consumo Animal.				
Conduc. eléc. mS/cm	3,86				
pH	8,78				
Residuo Seco a 105°C g/l	2,860				
Solutos calculados g/l	2,487				
Coef. SC/CE	0,64				

CATIONES	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l
Calcio	3,0	60								
Magnesio	4,2	51								
Sodio	32,0	736								
Potasio	0,6	23								
Suma de cationes	39,8	871								
ANIONES										
Cloruros	19,8	703								
Sulfatos	15,3	734								
Carbonatos	1,1	33								
Bicarbonatos	2,4	146								
Suma de aniones	38,6	1617								

Dureza (mg/l CaCO3) 360

Observaciones:

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Clasificación para consumo humano, abrevado de animales y riego de cultivos utilizando el software desarrollado por Técnicos de INTA
(<http://santiago.inta.gob.ar/agua/>)

1) Jagüel con molino (en este sector se encuentra la bomba alimentada con energía solar y se comenzó con la construcción del 2do. tanque de tierra)

Consumo humano:

Clasificación para consumo humano según la Organización Mundial de la Salud (OMS)						
Parámetro	Elemento	Val. Mín. recomendado	Val. Máx. recomendado	Val. Máx. tolerable	Valor obtenido	Unidad
Físico-Químicos	RSeco	0,00	500,00	1500,00	2860,00	mg/l
Físico-Químicos	Ca	0,00	75,00	200,00	60,00	mg/l
Físico-Químicos	Mg	0,00	50,00	100,00	51,00	mg/l
Físico-Químicos	SO4	0,00	250,00	250,00	734,00	mg/l
Sustancias indeseables	NO3	0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	NO2	0,00	0,10	0,10	0,00	mg/l
Sustancias tóxicas	Arsenico	0,00	0,01	0,05	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	F	0,00	1,50	1,50	0,00	mg/l
Físico-Químicos	Na	0,00	150,00	200,00	736,00	mg/l
Organolépticos	Color	0,00	15,00	200,00	0,00	UCV
Organolépticos	Turb	0,00	1,00	2,00	0,00	UNT
Físico-Químicos	PH	6,50	8,00	9,00	8,78	adimensional
Físico-Químicos	Cl	0,00	200,00	200,00	703,00	mg/l
Físico-Químicos	K	0,00	12,00	12,00	23,00	mg/l
Sustancias indeseables	Fe	0,00	0,30	0,30	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	Mn	0,00	0,10	0,50	0,00	mg/l

Valores guía de la Calidad del agua potable según la OMS

● No apta ● Apta condicionada ● Óptima

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como NO APTA para el consumo humano debido al exceso de residuo seco, sulfato, sodio, cloruro y potasio.

Abrevado de animales:

Clasificación para ganado según autores		
Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Aceptable
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Buena
J. A. Carrazzoni	Bovino Leche	Buena
J. A. Carrazzoni	Equinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Ovinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Caprinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Bovino Carne	Buena

Valores orientativos no Definitivos, sujetos a tipo de alimentación, acostumbramiento.

Según la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera (Aguas y Aguadas para el Ganado, 4ta. Edición, 2011) el agua es ACEPTABLE en sales para ganadería bovina de tambo, invernada y feedlot, mientras que la clasifica como BUENA para ganadería de cría. Mientras que Carrazzoni la clasifica como BUENA para el abrevado de equinos, ovinos, caprinos y bovinos de tambo, de invernada, feedlot y de cría.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Riego:

Peligro de reducción de infiltración del suelo (RIS):

- Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (RIS)			
RAS	RAS Ajustado FAO	CE	Resultado
17,4140	19,4970	3,860	Peligro RIS Ninguno

Basándonos en la clasificación actualizada de FAO:

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (FAO)			
	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
RAS ajustado FAO	Conductividad del agua (CE agua)		
0 - 3	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
3 - 6	>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
6 - 12	>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
12 - 20	>2,9	2,9 - 1,3	<1,3
20 - 40	>5,0	5 - 2,9	<2,9

Esto quiere decir que para la FAO y el Riverside no existe peligro de reducción de infiltración al suelo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

Requerimiento de lavado del suelo o porcentaje de lixiviación adicional respecto a la lámina de agua a aplicar para el cultivo que se elija:

Para el pasto ovillo:

Requerimiento de lavado (FAO)

Requerimiento de lavado (FAyA)

Rendimiento potencial a cultivo

* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Pasto ovillo (Dactylis glomerata)

CE muestra de agua (µS/cm): 3860 **CE del agua**

CE del suelo (dS/m): 3,1 **CE del suelo**

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO): El requerimiento de lavado de suelo es : 111% de la lámina de riego a aplicar.

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 3860 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 3,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 111% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales y tener un sistema de drenaje eficiente en el terreno a regar.

Para el raigrás perenne:

The screenshot shows a web application interface with the following elements:

- Navigation tabs: **Requerimiento de lavado (FAO)** (selected), **Requerimiento de lavado (FAyA)**, and **Rendimiento potencial x cultivo**.
- Sub-header: **Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO**.
- Form fields:
 - Selección de cultivo:** Raigrás perenne (Lolium perenne)
 - CE muestra de agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$):** 3860 (button: CE del agua)
 - CE del suelo (dS/m):** 6,9 (button: CE del suelo)
 - Tipo de suelo:** Pesado o arcilloso
 - Tipo de riego:** Aspersión Convenc.
- Result box: **Requerimiento de lavado (FAO):** El requerimiento de lavado de suelo es : 42% de la lámina de riego a aplicar.

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el raigrás perenne, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de $3860 \mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta $6,9 \text{ dS}/\text{m}$ (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta $6,9 \text{ dS}/\text{m}$ para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 42% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un sistema de drenaje adecuado en la superficie a regar.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA

Análisis químicos de agua
Dirección: Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

TE: 03482-420784/487592/420117 interno 204

E-mail: basannickisch.mario@inta.gob.ar; sanchez.luciano@inta.gob.ar; monzon.leonardo@inta.gob.ar

Celular: 011-1534382177

Propietario: Ezequiel Sack

TE:
E-mail: ezequielsack@hotmail.com

Muestra extraída por: Basán Nickisch-Sánchez

Procesó: Leonardo Monzón

Ubicación: Ruta 13 y Canal El Saladillo

Supervisó: Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Dpto.: San Cristóbal

Fecha de muestreo: 29/03/16

Provincia: Santa Fe

Fecha de ingreso: 30/03/16

Latitud: 29°40'26.92"S

Fecha de análisis: 31/03/16

Longitud: 61° 9'8.12"O

Identificación original	Est. La Querencia Canal interno del Salado										
Análisis N°	487										
Uso- Destino	Consumo Animal										
Conduc. eléc. mS/cm	7,72										
pH	8,30										
Residuo Seco a 105°C g/l	5,380										
Solutos calculados g/l	4,897										
Coef. SC/CE	0,63										
CATIONES											
	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	
Calcio	7,9	158									
Magnesio	7,7	94									
Sodio	65,3	1501									
Potasio	0,8	29									
Suma de cationes	81,6	1782									
ANIONES											
Cloruros	49,4	1752									
Sulfatos	25,6	1230									
Carbonatos	1,1	33									
Bicarbonatos	1,7	101									
Suma de aniones	77,7	3115									
Dureza (mg/l CaCO ₃)	780										
Observaciones:											

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

2) Canal interno abastecido con agua del Salado para futuro tanque chaco. (canal para complementar al 3er tanque de tierra planificado)

Consumo humano:

Clasificación para consumo humano según la Organización Mundial de la Salud (OMS)								
Parámetro	Elemento	Vál. Máx. recomendable	Vál. Máx. recomendable	Vál. Máx. tolerable	Valor obtenido	Unidad		
Físico-Químicos	RSeco	0,00	500,00	1500,00	5380,00	mg/l		
Físico-Químicos	Ca	0,00	75,00	200,00	158,00	mg/l		
Físico-Químicos	Mg	0,00	50,00	100,00	94,00	mg/l		
Físico-Químicos	SO4	0,00	250,00	250,00	1230,00	mg/l		
Sustancias indeseables	NO3	0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l		
Sustancias indeseables	NO2	0,00	0,10	0,10	0,00	mg/l		
Sustancias tóxicas	Arsenico	0,00	0,01	0,05	0,00	mg/l		
Sustancias indeseables	F	0,00	1,50	1,50	0,00	mg/l		
Físico-Químicos	Na	0,00	150,00	200,00	1501,00	mg/l		
Organolépticos	Color	0,00	15,00	200,00	0,00	UCV		
Organolépticos	Turb	0,00	1,00	2,00	0,00	UNT		
Físico-Químicos	PH	6,50	8,00	9,00	8,30	adimensional		
Físico-Químicos	Cl	0,00	200,00	200,00	1752,00	mg/l		
Físico-Químicos	K	0,00	12,00	12,00	29,00	mg/l		
Sustancias indeseables	Fe	0,00	0,30	0,30	0,00	mg/l		
Sustancias indeseables	Mn	0,00	0,10	0,50	0,00	mg/l		

Valores guía de la Calidad del agua potable según la OMS: ● No apta ● Apta condicionada ● Óptimo

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como NO APTA para el consumo humano debido al exceso de residuo seco, sulfato, sodio, cloruro y potasio.

Abrevado de animales:

Clasificación para ganado según autores		
Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Mala
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Aceptable
J. A. Carrazzoni	Bovino Leche	Regular
J. A. Carrazzoni	Equinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Ovinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Caprinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Bovino Carne	Regular

Valores orientativos no Definitivos, sujetos a tipo de alimentación, acostumbramiento.

Según la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera (Aguas y Aguadas para el Ganado, 4ta. Edición, 2011) el agua es MALA en sales para ganadería bovina de tambo, inverne y feedlot, mientras que la clasifica como ACEPTABLE para ganadería de cría. Mientras que Carrazzoni la clasifica como REGULAR para el abrevado de equinos, ovinos, caprinos y bovinos de tambo, de inverne, feedlot y de cría.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Riego:

Peligro de reducción de infiltración del suelo (RIS):

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (RIS)			
RAS	RAS Ajustado FAO	CE	Resultado
23,8180	28,3630	7,720	Peligro RIS Ninguno

Basándonos en la clasificación actualizada de FAO:

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (FAO)			
	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
RAS ajustado FAO	Conductividad del agua (CE agua)		
0 - 3	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
3 - 6	>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
6 - 12	>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
12 - 20	>2,9	2,9 - 1,3	<1,3
20 - 40	>5,0	5 - 2,9	<2,9

Esto quiere decir que para la FAO y el Riverside no existe peligro de reducción de infiltración al suelo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

Requerimiento de lavado del suelo o porcentaje de lixiviación adicional respecto a la lámina de agua a aplicar para el cultivo que se elija:

Para el pasto ovillo:

Requerimiento de lavado (FAO)

Requerimiento de lavado (FAyA)

Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Pasto ovillo (*Dactylis glomerata*)

CE muestra de agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$): 7720 **CE del agua**

CE del suelo (dS/m): 3.1 **CE del suelo**

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO):
El requerimiento de lavado de suelo es : 331% de la lámina de riego a aplicar

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 7720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 3,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersion según FAO se precisa adicionar un 331% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales y tener un muy buen sistema de drenaje eficiente en el terreno a regar.

Para el raigrás perenne:

Requerimiento de lavado (FAO) Requerimiento de lavado (FAyA) Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Raigrás perenne (Lotium perenne)

CE muestra de agua (µS/cm): 7720 **CE del agua**

CE del suelo (dS/m): 6,9 **CE del suelo**

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO):
El requerimiento de lavado de suelo es : 96% de la lámina de riego a aplicar

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el raigrás perenne, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 7720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta 6,9 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 6,9 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersion según FAO se precisa adicionar un 96% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un buen sistema de drenaje en la superficie a regar.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA

Análisis químicos de agua
Dirección: Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

TE: 03482-420784/487592/420117 interno 204

E-mail: basannickisch.mario@inta.gob.ar; sanchez.luciano@inta.gob.ar; monzon.leonardo@inta.gob.ar

Celular: 011-1534382177

Propietario: Ezequiel Sack

TE:
E-mail: ezequielsack@hotmail.com

Muestra extraída por: Basán Nickisch-Sanchez

Procesó: Leonardo Monzón

Ubicación: Ruta 13 y Canal del Saladillo

Supervisó: Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Dpto.: San Cristóbal

Fecha de muestreo: 29/03/16

Provincia: Santa Fe

Fecha de ingreso: 30/03/16

Latitud: 29°40'1.70"S

Fecha de análisis: 31/03/16

Longitud: 61° 52.50'O

Identificación original	Est. La Querencia molino entrada canal del Salado				
Análisis N°	488				
Uso- Destino	Consumo Animal				
Conduc. eléc. mS/cm	3,40				
pH	8,80				
Residuo Seco a 105°C g/l	2,400				
Solutos calculados g/l	2,222				
Coef. SC/CE	0,65				

CATIONES	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l
Calcio	2,5	50								
Magnesio	5,7	69								
Sodio	28,0	645								
Potasio	0,4	16								
Suma de cationes	36,6	780								
ANIONES										
Cloruros	19,2	681								
Sulfatos	12,7	610								
Carbonatos	1,1	33								
Bicarbonatos	2,0	119								
Suma de aniones	34,9	1442								

Dureza (mg/l CaCO₃) 410

Observaciones:

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

3) Molino en la entrada nueva del campo que se abastece con el canal del río Salado. (agua del Salado bombeada por un molino)

Consumo humano:

Clasificación para consumo humano según la Organización Mundial de la Salud (OMS)							
Parámetro	Elemento	VM Máx recomendable	VM Máx recomendable	VM Máx tolerable	Valor obtenido	Unidad	
Físico-Químicos	RSeco	0,00	500,00	1500,00	2400,00	mg/l	
Físico-Químicos	Ca	0,00	75,00	200,00	50,00	mg/l	
Físico-Químicos	Mg	0,00	50,00	100,00	69,00	mg/l	
Físico-Químicos	SO4	0,00	250,00	250,00	610,00	mg/l	
Sustancias indeseables	NO3	0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	NO2	0,00	0,10	0,10	0,00	mg/l	
Sustancias tóxicas	Arsenico	0,00	0,01	0,05	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	F	0,00	1,50	1,50	0,00	mg/l	
Físico-Químicos	Na	0,00	150,00	200,00	645,00	mg/l	
Organolépticos	Color	0,00	15,00	200,00	0,00	UCV	
Organolépticos	Turb	0,00	1,00	2,00	0,00	UNT	
Físico-Químicos	PH	6,50	8,00	9,00	8,80	adimensional	
Físico-Químicos	Cl	0,00	200,00	200,00	681,00	mg/l	
Físico-Químicos	K	0,00	12,00	12,00	16,00	mg/l	
Sustancias indeseables	Fe	0,00	0,30	0,30	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	Mn	0,00	0,10	0,50	0,00	mg/l	

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como NO APTA para el consumo humano debido al exceso de residuo seco, sulfato, sodio, cloruro y potasio.

Abrevado de animales:

Clasificación para ganado según autores		
Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Aceptable
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Buena
J. A. Carrazzoni	Bovino Leche	Buena
J. A. Carrazzoni	Equinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Ovinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Caprinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Bovino Carne	Buena

Valores orientativos no Definitivos, sujetos a tipo de alimentación, acostumbramiento.

Según la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera (Aguas y Aguadas para el Ganado, 4ta. Edición, 2011) el agua es ACEPTABLE en sales para ganadería bovina de tambo, inverne y feedlot, mientras que la clasifica como BUENA para ganadería de cría. Mientras que Carrazzoni la clasifica como BUENA para el abrevado de equinos, ovinos, caprinos y bovinos de tambo, de inverne, feedlot y de cría.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Riego:

Peligro de reducción de infiltración del suelo (RIS):

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (RIS)			
RAS	RAS Ajustado FAO	CE	Resultado
14,2260	15,2650	3,400	Peligro RIS Ninguno

Basándonos en la clasificación actualizada de FAO:

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (FAO)			
	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
RAS ajustado FAO	Conductividad del agua (CE agua)		
0 - 3	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
3 - 6	>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
6 - 12	>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
12 - 20	>2,9	2,9 - 1,3	<1,3
20 - 40	>5,0	5 - 2,9	<2,9

Esto quiere decir que para la FAO y el Riverside no existe peligro de reducción de infiltración al suelo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

Requerimiento de lavado del suelo o porcentaje de lixiviación adicional respecto a la lámina de agua a aplicar para el cultivo que se elija:

Para el pasto ovillo:

Requerimiento de lavado (FAO)
El requerimiento de lavado de suelo es : 94% de la lámina de riego a aplicar

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 3400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 3,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

precisa adicionar un 94% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales y tener un buen sistema de drenaje eficiente en el terreno a regar.

Para el raigrás perenne:

Requerimiento de lavado (FAO) Requerimiento de lavado (FAyA) Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de lixiviación según fórmulas establecidos por FAO

Seleccione el cultivo: Raigrás perenne (Lolium perenne)

CE muestra de agua (µS/cm): 3400 **CE del agua**

CE del suelo (dS/m): 6,9 **CE del suelo**

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO):
El requerimiento de lavado de suelo es : 36% de la lámina de riego a aplicar

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el raigrás perenne, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 3400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta 6,9 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 6,9 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 36% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un buen sistema de drenaje en la superficie a regar.


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA

Análisis químicos de agua
Dirección: Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

TE: 03482-420784/487592/420117 interno 204

E-mail: basannickisch.mario@inta.gob.ar; sanchez.luciano@inta.gob.ar; monzon.leonardo@inta.gob.ar

Celular: 011-1534382177

Propietario: Ezequiel Sack

TE:
E-mail: ezequielsack@hotmail.com

Muestra extraída por: Basán Nickisch y Sánchez

Procesó: Leonardo Monzón

Ubicación: Ruta 13 y Canal El Saladillo

Supervisó: Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Dpto.: San Cristóbal

Fecha de muestreo: 29/03/16

Provincia: Santa Fe

Fecha de ingreso: 30/03/16

Latitud: 29°42'7.50"S

Fecha de análisis: 31/03/16

Longitud: 61° 70.70"O

Identificación original	Est. La Querencia molino con perf. de 160 mm										
Análisis N°	489										
Uso- Destino	Consumo Animal										
Conduc. eléc. mS/cm	5,71										
pH	7,58										
Residuo Seco a 105°C g/l	4,300										
Solutos calculados g/l	3,850										
Coef. SC/CE	0,67										
CATIONES											
	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	
Calcio	1,5	30									
Magnesio	2,9	35									
Sodio	55,4	1275									
Potasio	0,3	10									
Suma de cationes	60,1	1350									
ANIONES											
Cloruros	29,0	1030									
Sulfatos	15,6	749									
Carbonatos	1,3	39									
Bicarbonatos	11,2	683									
Suma de aniones	57,1	2501									
Dureza (mg/l CaCO ₃)	220										
Observaciones:											

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

4) molino con perforación calzada con cañería de PVC de 160 mm. (agua subterránea del acuífero libre de una perforación que extrae el molino)

Consumo humano:

Clasificación para consumo humano según la Organización Mundial de la Salud (OMS)							
Parámetro	Elemento	UM	Mín recomendada	Máx recomendada	Mín tolerable	Valor obtenido	Unidad
Físico-Químicos	RSeco		0,00	500,00	1500,00	4300,00	mg/l
Físico-Químicos	Ca		0,00	75,00	200,00	30,00	mg/l
Físico-Químicos	Mg		0,00	50,00	100,00	35,00	mg/l
Físico-Químicos	SO4		0,00	250,00	250,00	749,00	mg/l
Sustancias indeseables	NO3		0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	NO2		0,00	0,10	0,10	0,00	mg/l
Sustancias tóxicas	Arsenico		0,00	0,01	0,05	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	F		0,00	1,50	1,50	0,00	mg/l
Físico-Químicos	Na		0,00	150,00	200,00	1275,00	mg/l
Organolépticos	Color		0,00	15,00	200,00	0,00	UCV
Organolépticos	Turb		0,00	1,00	2,00	0,00	UNT
Físico-Químicos	PH		6,50	8,00	9,00	7,58	adimensional
Físico-Químicos	Cl		0,00	200,00	200,00	1030,00	mg/l
Físico-Químicos	K		0,00	12,00	12,00	10,00	mg/l
Sustancias indeseables	Fe		0,00	0,30	0,30	0,00	mg/l
Sustancias indeseables	Mn		0,00	0,10	0,50	0,00	mg/l

Valores guía de la Calidad del agua potable según la OMS

● No apta
 ● Apta condicionada
 ● Óptimo

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como NO APTA para el consumo humano debido al exceso de residuo seco, sulfato, sodio y cloruro.

Abrevado de animales:

Clasificación para ganado según autores		
Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Mala
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Aceptable
J. A. Carrazzoni	Bovino Leche	Regular
J. A. Carrazzoni	Equinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Ovinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Caprinos	Buena
J. A. Carrazzoni	Bovino Carne	Regular

Valores orientativos no Definitivos, sujetos a tipo de alimentación, acostumbramiento.

Según la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera (Aguas y Aguadas para el Ganado, 4ta. Edición, 2011) el agua es MALA en sales para ganadería bovina de tambo, inverne y feedlot, mientras que la clasifica como ACEPTABLE para ganadería de cría. Mientras que Carrazzoni la clasifica como REGULAR para el abrevado de equinos y bovinos de tambo, de inverne, feedlot y de cría, mientras que la clasifica como BUENA para ovinos y caprinos.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Riego:

Peligro de reducción de infiltración del suelo (RIS):

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (RIS)			
RAS	RAS Ajustado FAO	CE	Resultado
37,7890	43,9910	5,710	Consultar especialista

Basándonos en la clasificación actualizada de FAO:

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (FAO)			
	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
RAS ajustado FAO	Conductividad del agua (CE agua)		
0 - 3	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
3 - 6	>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
6 - 12	>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
12 - 20	>2,9	2,9 - 1,3	<1,3
20 - 40	>5,0	5 - 2,9	<2,9

Esto quiere decir que para la FAO y el Riverside está fuera de los límites de clasificación pudiendo haber una reducción importante de la infiltración del suelo para cultivos, teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

Requerimiento de lavado del suelo o porcentaje de lixiviación adicional respecto a la lámina de agua a aplicar para el cultivo que se elija:

Para el pasto ovillo:

Requerimiento de lavado (FAO)
Requerimiento de lavado (FAyA)
Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Pastor ovillo (Dactylis glomerata)

CE muestra de agua (µS/cm): CE del agua

CE del suelo (dS/m): CE del suelo

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO):

El requerimiento de lavado de suelo es : 194% de la lámina de riego a aplicar

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 5710 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

hasta 3,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 194% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales y tener un muy buen sistema de drenaje eficiente en el terreno a regar.

Para el raigrás perenne:

Requerimiento de lavado (FAO) Requerimiento de lavado (FAyA) Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Raigrás perenne (Lolium perenne)

CE muestra de agua ($\mu\text{S}/\text{cm}$): 5710 **CE del agua**

CE del suelo (dS/m): 6,9 **CE del suelo**

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO): El requerimiento de lavado de suelo es : 66% de la lámina de riego a aplicar.

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el raigrás perenne, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 5710 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta 6,9 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 6,9 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 66% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un buen sistema de drenaje en la superficie a regar.

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''


Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
LABORATORIO INTA -EEA RECONQUISTA

Análisis químicos de agua
Dirección: Ruta Nac. N° 11. Km 773 CP: 3560 - Reconquista - Santa Fe

TE: 03482-420784/487592/420117 interno 204

E-mail: basannickisch.mario@inta.gob.ar; sanchez.luciano@inta.gob.ar; monzon.leonardo@inta.gob.ar

Celular: 011-1534382177

Propietario: Ezequiel Sack

TE:
E-mail: ezequielsack@hotmail.com

Muestra extraída por: Basán Nickisch y Sánchez

Procesó: Leonardo Monzón

Ubicación: Ruta 13 y Canal El Saladibal

Supervisó: Mario Basán Nickisch /Luciano Sánchez

Dpto.: San Cristóbal

Fecha de muestreo: 29/03/16

Provincia: Santa Fe

Fecha de ingreso: 30/03/16

Latitud: 29°41'53.00"S

Fecha de análisis: 31/03/16

Longitud: 61° 6'11.80"O

Identificación original	Est. La Querencia										
	Pozo calzado con molino y bomba										
Análisis N°	490										
Uso- Destino	Consumo Animal										
Conduc. eléc. mS/cm	6,54										
pH	7,82										
Residuo Seco a 105°C g/l	5,020										
Solutos calculados g/l	4,293										
Coef. SC/CE	0,66										
CATIONES											
	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Calcio	2,0	40									
Magnesio	4,5	55									
Sodio	60,0	1380									
Potasio	0,5	20									
Suma de cationes	67,0	1494									
ANIONES											
Cloruros	41,0	1456									
Sulfatos	5,7	272									
Carbonatos	2,3	69									
Bicarbonatos	16,4	1003									
Suma de aniones	65,4	2799									
Dureza (mg/l CaCO3)	325										
Observaciones:											

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

5) Pozo calzado con molino y bomba. (muestra de agua subterránea de pozo calzado muy cercano al Casco del Establecimiento, bombeada con molino)

Consumo humano:

Clasificación para consumo humano según la Organización Mundial de la Salud (OMS)							
Parámetro	Elemento	Vál Mín recomendado	Vál Máx recomendado	Vál Máx tolerable	Valor obtenido	Unidad	
Físico-Químicos	RSeco	0,00	500,00	1500,00	5020,00	mg/l	
Físico-Químicos	Ca	0,00	75,00	200,00	40,00	mg/l	
Físico-Químicos	Mg	0,00	50,00	100,00	55,00	mg/l	
Físico-Químicos	SO4	0,00	250,00	250,00	272,00	mg/l	
Sustancias indeseables	NO3	0,00	50,00	100,00	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	NO2	0,00	0,10	0,10	0,00	mg/l	
Sustancias tóxicas	Arsenico	0,00	0,01	0,05	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	F	0,00	1,50	1,50	0,00	mg/l	
Físico-Químicos	Na	0,00	150,00	200,00	1380,00	mg/l	
Organolépticos	Color	0,00	15,00	200,00	0,00	UCV	
Organolépticos	Turb	0,00	1,00	2,00	0,00	UNT	
Físico-Químicos	PH	6,50	8,00	9,00	7,82	adimensional	
Físico-Químicos	Cl	0,00	200,00	200,00	1456,00	mg/l	
Físico-Químicos	K	0,00	12,00	12,00	20,00	mg/l	
Sustancias indeseables	Fe	0,00	0,30	0,30	0,00	mg/l	
Sustancias indeseables	Mn	0,00	0,10	0,50	0,00	mg/l	

Valores guía de la Calidad del agua potable según la OMS

● No apta
 ● Apta condicionada
 ● Óptima

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Código Alimentario Argentino (CAA), el agua se clasifica como NO APTA para el consumo humano debido al exceso de residuo seco, sulfato, sodio, cloruro y potasio.

Abrevado de animales:

Clasificación para ganado según autores		
Para	Ganado	Clasificación
Guillermo Bavera	Bovino Leche	Mala
Guillermo Bavera	Bovino Carne	Aceptable
J. A. Carrazzoni	Bovino Leche	Regular
J. A. Carrazzoni	Equinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Ovinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Caprinos	Regular
J. A. Carrazzoni	Bovino Carne	Regular

Valores orientativos no Definitivos, sujetos a tipo de alimentación, acostumbramiento.

Según la clasificación del Méd. Vet. Guillermo Bavera (Agua y Aguadas para el Ganado, 4ta. Edición, 2011) el agua es MALA en sales para ganadería bovina de tambo, invernada y feedlot, mientras que la clasifica como ACEPTABLE para ganadería de cría. Mientras que Carrazzoni la clasifica como REGULAR para el abrevado de equinos, ovinos, caprinos y bovinos de tambo, de invernada, feedlot y de cría.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Riego:

Peligro de reducción de infiltración del suelo (RIS):

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (RIS)			
RAS	RAS Ajustado FAO	CE	Resultado
33,7290	38,9300	6,540	Peligro RIS Ninguno

Basándonos en la clasificación actualizada de FAO:

Peligro de Reducción de Infiltración del Suelo (FAO)			
	Ninguno	Ligero a moderado	Severo
RAS ajustado FAO	Conductividad del agua (CE agua)		
0 - 3	>0,7	0,7 - 0,2	<0,2
3 - 6	>1,2	1,2 - 0,3	<0,3
6 - 12	>1,9	1,9 - 0,5	<0,5
12 - 20	>2,9	2,9 - 1,3	<1,3
20 - 40	>5,0	5 - 2,9	<2,9

Esto quiere decir que para la FAO y el Riverside no existe peligro de reducción de infiltración al suelo teniendo en cuenta la conductividad eléctrica del agua y la relación adsorción sodio ajustada obtenida.

Requerimiento de lavado del suelo o porcentaje de lixiviación adicional respecto a la lámina de agua a aplicar para el cultivo que se elija:

Para el pasto ovillo:

Requerimiento de lavado (FAO) Requerimiento de lavado (FAyA) Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de Lixiviación según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Pasto ovillo (Dactylis glomerata)

CE muestra de agua (µS/cm): CE del agua

CE del suelo (dS/m): CE del suelo

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO)

El requerimiento de lavado de suelo es : 343% de la lámina de riego a aplicar

Con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 6540 µS/cm y con una supuesta CE del suelo de hasta 3,1 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de

'2016 - Año del Bicentenario de la Declaración de la Independencia Nacional''



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

hasta 3,1 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 243% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales y tener un muy buen sistema de drenaje eficiente en el terreno a regar.

Para el raigrás perenne:

Requerimiento de lavado (FAO) Requerimiento de lavado (FAyA) Rendimiento potencial x cultivo

* Cálculo de Lavado según fórmulas establecidas por FAO

Seleccione el cultivo: Raigrás perenne (Lolium perenne)

CE muestra de agua (µS/cm): 6540 **CE del agua**

CE del suelo (dS/m): 6.9 **CE del suelo**

Tipo de suelo: Pesado o arcilloso

Tipo de riego: Aspersión Convenc.

Requerimiento de lavado (FAO)
El requerimiento de lavado de suelo es : 78% de la lámina de riego a aplicar.

Con las mismas condiciones de agua y de suelo para el raigrás perenne, con una conductividad eléctrica (CE) del agua de 6540 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y con una supuesta CE del suelo de hasta 6,9 dS/m (se asume que en base a la CE del agua y con una CE de hasta 6,9 dS/m para ese cultivo solo se puede perder un 10% de la producción, según FAO), para un suelo pesado y utilizando sistema de riego por aspersión según FAO se precisa adicionar un 78% a la lámina de riego a aplicar al cultivo para mantener en equilibrio las sales con un buen sistema de drenaje en la superficie a regar.