

MEJORAMIENTO DEL MANEJO Y LA GESTIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO Y DRENAJE EN ÁREAS CAÑERAS DE SACORPREN S.A.

Dr. Jorge Ramón Pérez Lima. SACORPREN S.A. E-mail: jperez@latroncal.com

Resumen

En el trabajo se presentan los resultados obtenidos en materia de manejo y gestión de los recursos hídricos en las áreas cañeras de SACORPREN S.A., que abastecen al Ingenio ECUDOS. A partir de un grupo de doce recomendaciones emanadas del estudio de suelos realizado en 2006, en los cuatro años transcurridos han sido ejecutadas grandes inversiones; dirigidas a la introducción de nuevas tecnologías de riego mecanizado y por aspersión, nivelación de tierras, construcción de obras hidrométricas en la red de riego, adquisición de equipos de bombeo, construcción de pozos profundos, y construcción de canales de drenaje parcelario subsuperficial. Además, entre otras acciones; ha sido elaborada una proyección de la actividad del riego y el drenaje hasta el año 2020, se construyeron 33 obras hidrométricas, se elaboró y se actualiza sistemáticamente una base de datos en soporte SIG para la gestión del riego y el drenaje, han sido compactadas las áreas de riego para evitar recorridos de conducción largos, se diseñaron y construyeron sistemas de drenaje parcelario y se implementan medidas de mejoramiento del drenaje interno de los suelos, se determinaron los requerimientos hídricos de la caña por módulos o grupos de módulos según el tipo de suelo, las variables climáticas y la cepa, y se implementó una programación de riego de explotación que permite la distribución del agua de forma ordenada a nivel de unidad de manejo.

Palabras clave: Riego, drenaje, técnica de riego, operación de sistemas de riego.

Introducción

Dentro de los múltiples y complejos problemas que enfrenta en su desarrollo la agricultura moderna, uno de los más recurrentes es la gestión de los recursos hídricos en los grandes sistemas de riego. (Currie y Ruberto, 2004). Teniendo en cuenta este hecho, la Empresa Agrícola SACORPREN S.A., que abastece de caña al Ingenio ECUDOS, está inmersa desde hace más de cuatro años en un proceso de mejoramiento del manejo y la gestión de los sistemas de riego y drenaje, que abarcan un total de 16 000 ha. Estos trabajos tienen su punto de partida en un conjunto de recomendaciones, emanadas del estudio de suelos ejecutado en 2006. A continuación se describen los avances más relevantes obtenidos en el periodo, con los objetivos de demostrar el impacto de las tecnologías modernas de riego y drenaje en el incremento de los rendimientos agrícolas y la reducción de los costos de operación, y validar la importancia de una gestión eficiente del agua en los sistemas de riego.

Resultados y Discusión

Introducción de nuevas tecnologías de riego y de manejo agrotécnico.

Actualmente, SACORPREN dispone de cuatro técnicas de riego en operación, entre las cuales predomina la gravedad, con un 87,2 % de cobertura del área total (tabla 1). A pesar del costo de operación comparativamente bajo de la gravedad por derivación, las limitaciones intrínsecas de los métodos de riego superficiales, y su elevada demanda de fuerza de trabajo, obligarán a su sustitución paulatina en la mayor parte del área de caña, acorde con las recomendaciones del estudio de suelos de 2006. Al respecto, se conoce que la eficiencia promedio del riego por gravedad no rebasa el 30 % (INRH, 2000); lo cual conlleva a que grandes volúmenes de agua se infiltran y provocan empantanamiento, salinización e incremento en los niveles de las aguas freáticas.

Tabla 1. Situación y desempeño de las técnicas de riego de SACORPREN al cierre de la campaña 2010.

Area total regada (ha)	Derivación	Bombeo	Rebombeo	Big-Squirt	Aspersión semiestacionaria	Máquinas frontales	Enrolladores
35.902,98	13.793,09	13.275,52	2.184,19	2.881,87	235,40	3.110,67	422,24
En %	38,4	37,0	6,1	8,0	0,7	8,7	1,2
Area de cobertura (ha)	5.612,31	5.150,48	488,16	738,73	101,62	633,73	185,45
En %	43,5	39,9	3,8	5,7	0,8	4,9	1,4
No. de riegos promedio	2,5	2,6	4,5	3,9	2,3	4,9	2,3
USD/ha-riego	21,30	42,17	55,72	28,50	56,35	21,97	26,62
Costo promedio de la ha/riego			31,80				

Además, en las áreas agrícolas de SACORPREN el consumo de la caña de azúcar alcanza los 4 mm/día en el período de máxima demanda. Para poder satisfacer este consumo se requiere aplicar como promedio un riego cada 21 días, lo cual solo resulta posible utilizando técnicas de riego de alta eficiencia. Los resultados obtenidos a partir de 73 cosechas efectuadas en seis años, en condiciones de producción, demuestran que, a mayor número de riegos, mayor producción agrícola (figura 1).

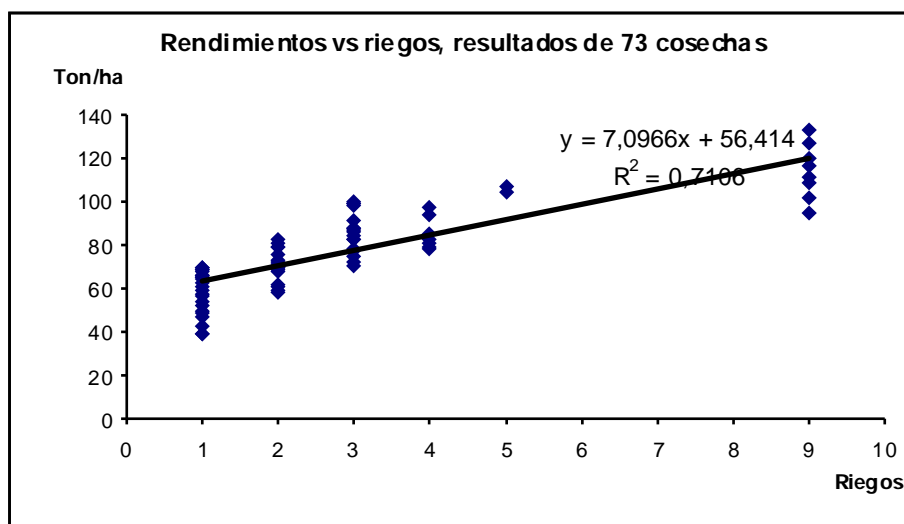


Figura 1. Relación rendimientos agrícolas – número de riegos.

Teniendo en cuenta lo anterior, a partir de 2007 se han importado 8 máquinas de riego ZIMMATIC de última generación, de las cuales 4 están operativas en estos momentos. Estos equipos benefician un área total de 1 004,43 ha, en las cuales se han obtenido

rendimientos agrícolas de hasta 133 ton/ha en 12 meses, con un rendimiento de 11 ton/ha por mes. En octubre de 2010 comenzaron a regar tres enrolladores de aspersión, también de última tecnología, los cuales se encuentran vinculados a un área de 185 ha.

Según resultados de producción, las técnicas de riego más eficientes desde el punto de vista operativo también lo son desde el punto de vista económico; pues para producir una tonelada de caña se gastan, por ejemplo, 1,07 USD en las máquinas de riego, mientras en gravedad por re-bombeo hay que invertir 4,28 USD; solo por citar los casos extremos (figura 2).

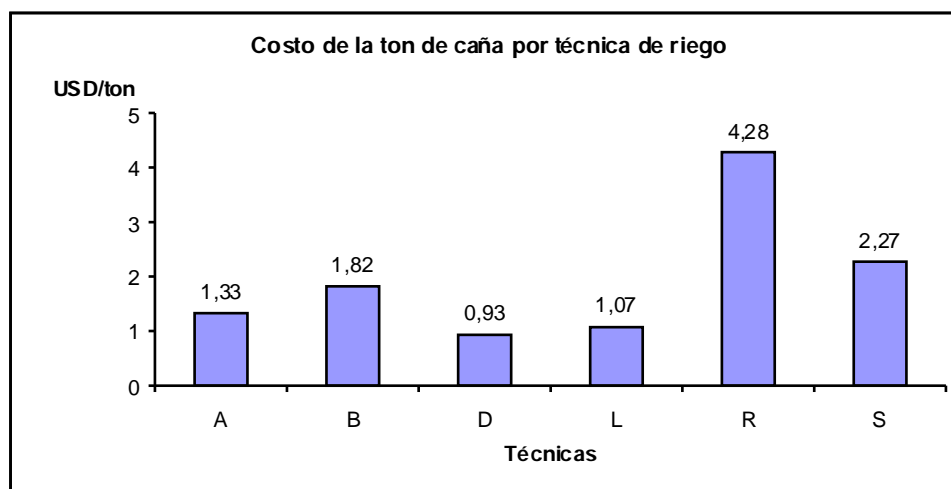


Figura 2. Costo de la tonelada de caña por técnica de riego. A: aspersión semi-estacionaria, B: gravedad por bombeo, D: gravedad por derivación, L: máquinas de riego, R: gravedad por re-bombeo, S: aspersión móvil.

Las tecnologías de riego más eficientes contribuyen, además, a un ahorro significativo de agua. Es conocido que, en el mundo actual, el agua es un recurso escaso y uno de sus principales usos es, precisamente, el riego (Arrojo, 2006; Brinckmann, 2005).

Existe una proyección hasta 2020, en la cual se prevé cubrir la totalidad del área de la Empresa con tecnologías de riego modernas. La pretensión es llegar, por lo menos, a un promedio de 7 riegos en 2020.

Diseño y construcción de obras hidrométricas en la red de riego.

Entre 2007 y 2008 fueron diseñadas y construidas 33 obras hidrométricas calibradas, del tipo perfil revestido, en las 6 Zonas de la Intendencia La Troncal. Ello permite conocer los volúmenes de agua de que se dispone diariamente en cada sector dependiente de la ASUR-MJC, y planificar; en consecuencia, el avance posible en el riego.

Construcción de nuevos pozos y rehabilitación de los existentes.

A partir de 2006 han sido construidos 16 nuevos pozos (tabla 2):

Tabla 2. Construcción de pozos a partir de 2006.

Año	Pozos construidos
2006	3
2007	10
2008	2
2009	1
TOTAL	16

Desde 2010 están en construcción 9 pozos más; con lo cual se lograría la cobertura casi total del área que tiene la Empresa en mantenimiento. A los 16 pozos ya construidos está vinculada un área total de 2 423,87 ha. La explotación del recurso a agua subterránea constituye una alternativa viable en los sectores donde existe déficit. Hoy día los 39 pozos activos garantizan el 46 % del suministro total de agua en SACORPREN; con un aporte de 5,42 m³/seg.

Modificación de la longitud de los surcos según los resultados de las pruebas de riego.

Los surcos de riego se han ido readecuando según las pendientes resultantes de los trabajos de nivelación, y en correspondencia con las recomendaciones emanadas de las pruebas de riego efectuadas en 2006.

Lo anterior se ha estado implementando a medida que se nivelan las áreas, donde ya se conforman los surcos con longitudes de 120 – 130 m. A partir de este año, con la puesta en operación de ocho nuevas traillas recién adquiridas, equipadas con GPS, se pretende

augmentar la longitud de los surcos hasta los 250 m en suelos arcillosos pesados. Actualmente se dispone de un diseño típico de la red de riego y drenaje, diferenciado para suelos pesados y de textura media; el cual es de obligatorio cumplimiento para los canteros que se nivelen.

Actualización y digitalización de la base cartográfica de Riego y Drenaje, a fin de manejarla en soporte SIG.

Desde 2007 se dispone de una base de datos automatizada, para cada módulo y en soporte SIG, que contiene:

- Los requerimientos hídricos con las normas parciales netas, el intervalo crítico, el número de riegos y la norma total.
- Técnicas de riego recomendadas.
- Tecnologías de drenaje recomendadas.
- Técnicas de riego y drenaje, trazado de la red de canales y conducciones, obras de toma y otras, existentes y en tiempo real.
- Ubicación y parámetros de operación de los pozos existentes.

El SIG se actualiza continuamente, según varían los escenarios operativos.

Implementación de un programa de mantenimiento de canales adecuado a las necesidades actuales.

Desde 2007 se está elaborando un programa de mantenimiento anual de canales con retroexcavadora.

En la tabla 3 aparece el resumen de los trabajos de limpieza y construcción de canales en los años 2007 a 2010. En el período 2009-2010, en preparación para el invierno, se logró por primera vez cubrir la totalidad de la demanda de mantenimiento de canales (91 km). El resultado de lo logrado en vísperas del invierno 2010 se puede corroborar fácilmente por el hecho de que el área de caña afectada fue diez veces menor que la correspondiente a la temporada lluviosa de 2008.

Tabla 3. Balance del trabajo de las retroexcavadoras, años 2007 a 2010.

Período	Limpieza de canales (m)	Construcción de canales (m)	Total (m)	Area de caña perdida por el invierno (ha)
2007-2008	66.204	0	66.204	300
2009-2010	91.000	6.150	97.150	30

Compactación de las áreas de riego.

En este aspecto, la planificación de la perforación de nuevos pozos fue elaborada y ejecutada previendo la ubicación de los mismos en la vecindad de los canteros; como medida para evitar recorridos de conducción largos y beneficiar el mayor número de módulos posibles. Al acortarse los recorridos del agua, se reducen las pérdidas por infiltración y evaporación, y se minimiza el peligro de la salinización secundaria de los suelos. Con los pozos perforados a partir de 2006, la reducción en longitud de conducción por efecto de la correcta localización de los mismos puede cuantificarse, aproximadamente, en más de 20 km.

Diseño y construcción de sistemas de drenaje parcelario e implementación de medidas mejoradoras del drenaje interno de los suelos.

En el caso de los suelos arcillosos pesados, fueron diseñadas y construidas redes de drenaje sistemático subsuperficial. Entre 2008 y 2009 se construyeron 18 067,75 m de canales de drenaje parcelario subsuperficial. Como promedio, el espaciamiento de este drenaje de 1,2 – 1,5 m de profundidad es de 500 m; el cual resulta insuficiente para las condiciones de los suelos arcillosos pesados, y la crudeza del invierno en la costa ecuatoriana. Por ello, está previsto disminuir el espaciamiento entre drenes abiertos a 250 m como mínimo, reforzándolo con medidas complementarias como el topo. Han sido construidos dos arados topos; como medida para acelerar el drenaje interno de los suelos pesados durante el invierno.

Diseño e implementación de un programa de nivelación y drenaje parcelario.

A partir del año 2007 se dispone de un programa detallado de canteros a nivelación; que considera la adaptación de las direcciones de surcos a tecnologías de riego modernas. A mediano y largo plazos, todos los módulos quedarán conformados en correspondencia con los requerimientos de las tecnologías de riego más eficientes. Al mismo tiempo, las soluciones de drenaje se encuentran estandarizadas para los tipos de suelos predominantes en la Empresa.

Desde 2007 han sido niveladas en total 1 245,18 ha.

Implementación de una programación de riego de explotación que permita la distribución del agua de forma ordenada a nivel de unidad de manejo.

En este aspecto, han sido elaborados los programas de operación del riego por cada sector y grupo de módulos; para organizar de manera eficiente la operación del riego en cada grupo de módulos atendido por un sistema ó subsistema de riego. Estos programas de operación incluyen la demanda máxima de personal, el avance semanal necesario, y el número de riegos requeridos en función del intervalo crítico; además de otros parámetros de operación.

Como un paso superior, se prevé en lo inmediato implementar el pronóstico del momento del riego en función de las necesidades reales de la caña; utilizando los datos de evapotranspiración del cultivo calculados a partir de estaciones meteorológicas automatizadas, y determinando el déficit real mediante tensiómetros. Ya se dispone de dos de dichas estaciones y 10 tensiómetros de suelo; con lo cual este año debe iniciar la implementación del pronóstico en varios sectores.

Conclusiones

1. La introducción de tecnologías de riego modernas permitirá en corto plazo incrementar significativamente los rendimientos agrícolas, y disminuir los costos de operación.
2. La explotación de los recursos de agua subterránea, en las condiciones de SACORPREN, es una alternativa válida para compensar los déficits en el abasto para riego.
3. El manejo de la base de datos de riego y drenaje de la Empresa en soporte SIG constituye una poderosa herramienta para la gestión de los recursos hídricos, y para el monitoreo de los sistemas de drenaje.
4. El conjunto de medidas dirigidas a la compactación de las áreas de riego y la nivelación de tierras contribuirá, a corto plazo, a incrementar los rendimientos agrícolas, por concepto de un aumento sustancial en la eficiencia del riego y el drenaje parcelarios.

Bibliografía

Arrojo, P. 2006. Las funciones del agua: valores, derechos, prioridades y modelos de gestión. En Barlin, D., La gestión Urbana en México, Guadalajara, México. p 47-56.

Brinckmann. E. W. 2005. Paradigmas de la gestión de aguas en España y Brasil. Estudio Comparativo. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia, Departamento de Geografía Física, Humana y Análisis Regional. p 178-257.

Currie, H. M. y A. R. Ruberto. 2004. Las auditorias de los sistemas de riego como estrategia de gestión del recurso hídrico. Santiago de Chile, 7 pág.

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH). 2000. Eficiencia en el uso de los recursos hidráulicos en Cuba. 1er Fórum Tecnológico Especial del Sector Agua. PABEXPO, La Habana, Cuba, Febrero 24 – 25.