GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Informe Final

"CAPACITACIÓN PRESENCIAL PARA AGRICULTORES DE LA COMUNA DE EMPEDRADO"

Programa de Desarrollo a Riego en Comunas con Problemas de Cesantía y Pobreza.

09 de marzo de 2004

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General: Contribuir al desarrollo productivo de la comuna a través del fomento y mejoramiento de las capacidades asociadas a recursos hídricos y el riego.

1.2 Objetivos Específicos

a) Desarrollar un programa de capacitación en aspectos de riego a través de módulos teórico-práctico, definiendo además aspectos legales básicos a interesados en postular proyectos de riego. Además se capacitarán los profesionales Municipales e integrantes del programa PRODECOP de la comuna.
b) Diseñar estrategia comunal de riego que refleje fortalezas, oportunidades y limitaciones comunales en ámbito del riego, a manera de establecer situación base para futura política de fomento.
c) Desarrollar y generar capacidades locales en la formulación de propuestas de riego, mantención y operación de sistemas de riego y definir una cartera de proyectos para presentar a fuentes de financiamiento.

A partir de los objetivos específicos, esta propuesta recoge las principales limitaciones que se detectan, y que pueden efectivamente tener un lineamiento a una solución en el transcurso de 3 meses de ejecución a partir del mes de Agosto del año en curso.

Probablemente se encontrarán problemas o debilidades que no sean posibles de abordar en el plazo mencionado, pero que quedarán contenidos en las líneas de trabajo que se generen de la Estrategia Comunal de Riego y que puedan desarrollar en una etapa posterior.

El universo del proyecto o población objetivo serán 52 agricultores que participan del Programa PRODECOP[1] del INDAP ejecutado por Agraria Ltda., a los cuales se les capacitará en **evaluación de fuentes de agua, conocimiento de los diferentes componentes de un sistema de riego, manejo, mantención, costo de operación y técnicas de riego y fertirriego. Además se incluirán temas como características de los suelos y cultivos, comportamiento del agua en el suelo, demanda de agua de los cultivos y programación del riego. Al final del curso se abordarán temas legales, como la inscripción de derechos de aguas y organizaciones de regantes. El curso concluirá con una gira de captura de tecnología a proyectos en funcionamiento.**

Este grupo de agricultores, serán capacitados en clases teóricas como en actividades prácticas en sus predios y unidades demostrativas. Además se

[1] El total de agricultores es 172, sin embargo se seleccionarán 52 de acuerdo a sus necesidades de capacitación ya que durante la temporada se instalarán sistemas de riego intrapredial en sus explotaciones

realizará una gira grupal de reconocimiento a proyectos instalados y en funcionamiento.

Por otra parte, se seleccionaron 29 agricultores pertenecientes al programa PRODECOP para la realización de proyectos de riego intrapredial para cultivos a establecerse en los sectores de la comuna.

Para un mejor aprovechamiento de los recursos se trabajará con dos grupos que se conformarán de acuerdo a su ubicación geográfica.

Como parte de las actividades de desarrollo del proyecto, se ha elaborado el siguiente lineamiento de actividades, la que incluye ámbitos diferenciados en capacitación y en dependencia de las necesidades específicas para cada uno de lo grupos de riego así también, de la atención en demanda específica para la formulación de proyectos del PRODECOP de INDAP.

El universo de agricultores a los cuales serán atendidas las demandas en capacitación, organización, estudios conducentes a elaboración de proyectos, estudio de situación legal u otros, forman parte del Programa PRODECOP de INDAP y es ejecutado por la Empresa de Transferencia Tecnológica Agraria Ltda. y la Municipalidad de Empedrado.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

- Daniel rey Pozo — Director Agraria Ltda.
- Hernán Acosta Chaparro — Ingeniero Agrónomo Agraria
- Rodrigo Acosta Chaparro — Jefe Técnico PRODECOP

CAPACITADORES:

- Hernán Acosta Chaparro — Ingeniero Agrónomo Agraria
- Horacio Padilla Muñoz — Técnico Agrícola Agraria

BENEFICIARIOS:

- GRUPO A: Puico
- GRUPO B: La Orilla
- GRUPO C: Pellines

Cuadro resumen de actividades capacitación

Fase	Contenidos	Metodología
I	**Capacitación en sistemas de riego.** - Características de los sistemas de riego. - Métodos de riego y características de captaciones.	4 talleres teórico práctico
II	**Capacitación en uso agua por los cultivos** - Características de los cultivos. - Características de los suelos y programación del riego	4 talleres teórico práctico
III	**Capacitación en aspectos legales y económicos de la agricultura de riego.** - Procedimiento para inscripción de derechos de agua. - Características legales de Organización de Regantes. - Costos de operación de sistemas de riego (Combustible, Eléctrico)	2 talleres teórico práctico
IV	**Gira Grupal**	1 Gira a sistema de riego presurizado

Los contenidos para la capacitación serán apoyados por material preparado para la ocasión además del material de difusión elaborado por la Comisión Nacional de Riego.

Objetivo especifico a

FASE I

Los contenidos de capacitación son apoyados por material preparado para la ocasión además del material de difusión elaborado por la Comisión Nacional de Riego recibido recientemente.

Durante un sondeo preliminar se abordaron varios temas generales con el objeto de determinar el grado de conocimiento del público asistente. Se comprobó que el grueso de ellos no cuenta con los conocimientos básicos para iniciar la capacitación, por lo que durante la primera sesión se trabajó en los siguientes contenidos:

- Ciclo del agua: Breve descripción de cómo se comporta el agua en la naturaleza y como el hombre a través de diferentes procesos hace uso de ella.

- Importancia del aprovechamiento del agua: se dio a conocer la importancia del uso racional que se debe hacer de este elemento, ya que cada día es más escaso.

- Usos del agua: se dio a conocer los diferentes usos del agua.
    - Consuntivo: Se citaron ejemplos como lo es el riego, la bebida, tanto animal como humana, el uso en minería e industria.
    - No consuntivo: Se citó el ejemplo de las centrales de producción de electricidad.

- El agua y el suelo: Se instruyó a cerca del comportamiento del agua en los diferentes tipos de suelos.

- El agua y las plantas: Se comenzó a instruir en la necesidad de agua por las plantas, como es su proceso y la forma de extracción que ellas realizan y como es liberada al medio.

- Elementos del balance hídrico: Con ayuda audio visual se ilustró las diferente formas como se producen los aportes y las pérdidas de agua en la naturaleza y el riego.
    - Aportes
        - Lluvia
        - Riego
        - Capilaridad
    - Pérdidas
        - Evapotranspiración
        - Escorrentía
        - Percolación e infiltración profunda

- Estadísticas de riego regionales: se hizo hincapié en el alto uso de agua para riego tanto a nivel nacional como regional.

- Métodos de riego
  - Gravitacionales
  - Presurizados

- Antecedentes básicos: se explicó que significaban básicamente estos conceptos que se desarrollarán en extenso en sesiones posteriores.
  - Frecuencia de riego
  - Tiempo de riego

- Además, con la ayuda de sistema audio visual (Data Show) se ilustró acerca de los diferentes métodos de riego

- Se entregaron antecedentes generales para la inscripción de derechos de aprovechamiento de aguas (Se tratará el tema en extenso en futuras sesiones).

- Se entregaron antecedentes legales básicos para la postulación a las diferentes fuentes de financiamiento.

- Se entregaron antecedentes generales para las organizaciones de usuarios (Se tratará el tema en extenso en futuras sesiones).

- Se entregaron antecedentes generales del costo de operación de los diferentes métodos de riego presurizado (Se tratará el tema en extenso en futuras sesiones).

- Información general de la gira que se realizará a instalaciones de riego, tanto gravitacional como presurizado.

- Se entrego información general de las fuentes de financiamiento para obras de riego y drenaje:
  - Comisión Nacional de Riego
  - INDAP
  - CONADI

- Junto a los participantes, se están capacitando a integrantes del equipo de Prodecop y DDR de la Municipalidad.

Por otra parte se esta trabajando, en conjunto con el equipo de Prodecop para la detección de ideas de proyectos de riego en la comuna. Durante el verano se aforaron algunas fuentes de agua, vertientes y norias intraprediales en las que se instalarán los equipos de riego.

Se instruye a cerca de infraestructura de riego:

- Bocatomas: Se explica los tipos de bocatomas que existen y se ilustra con diapositivas en Power Point

- Acumuladores Nocturnos y balsas de regulación: se explica el uso y su porque. Además se explican las formas de construcción y materiales que se emplean.

- Conducción: Se explican los tipos de conducción, ventajas y desventajas y como inciden en la eficiencia en el uso del agua.

    - Lamina abierta
    - Presurizada

- Distribución: Se explican los tipos de distribuciones tanto extra como intra predial.

    - Marcos partidores
    - Compuertas manuales
    - Compuertas automáticas
    - Reguladores
    - Aforadores

Se instruye a cerca de los tipos de fuentes de aguas superficiales y subterráneas.

- Superficiales

    - Ríos
    - Lagos
    - Esteros
    - Canales
    - Embalses

- Subterráneas: Se explica con mayor detalle ya que ellas son las que se encuentran presentes en la comuna y son las que se utilizarán.

    - Pozo Profundo: Corresponde a una estructura hidráulica que permite alumbrar y extraer aguas que escurren por los acuíferos a través del subsuelo. El agua se extrae de los pozos mediante bombeo u otros

sistemas de elevación. La construcción puede ser realizada con maquina de percusión, rotación o rotopercusión. Los materiales que se emplean en su construcción son acero y PVC. Se muestra diapositiva de perfil y construcción de una captación.

- Pozos Noria: Estas obras se construyen generalmente excavadas a mano; por lo tanto el diámetro interior no puede ser inferior a 1,2 m, debido a que la excavación se dificulta al llegar al acuífero, donde se deben emplear equipos de bombeo para su agotamiento. Los caudales obtenidos en estas condiciones son en general inferiores a los que se obtienen en los pozos profundos perforados.

- Punteras: Corresponden a tubería metálica o de PVC de diámetros de entre 30 y 50 mm, que se hincan en el terreno y que se interconectan en la superficie en acople con un equipo de bombeo. Este tipo de obra, corresponde a un sistema de perforación mediante el cual se inyecta agua a alta presión, la que es forzada hacia abajo por una cañería vertical que tiene en un extremo la salida del agua, este extremo tiene la forma de un cincel. El agua retorna a la superficie por la parte exterior de la cañería y la pared del pozo. Este método de perforación es efectivo solamente en sedimentos sueltos de grano fino, y con profundidades entre 6 y 15 m.

- Vertientes: Son obras de captación naturales, donde normalmente aflora el agua al cortar a la superficie piezométrica (napa freática), la superficie del terreno; aunque también puede ocurrir en zonas donde existen rocas fracturadas. En general y debido a que son descargas naturales de los acuíferos, su productividad persiste durante todo el año o puede variar hasta agotarse, y su rendimiento será un índice de la calidad del acuífero que las alimenta.

Se realiza actividad práctica de evaluación de fuente de agua: se desarrolla en predio de un agricultor y se explica las formas de realizarla, extrayendo un caudal o por agotamiento. Para la realización de esta práctica se cuenta con los siguientes elementos:

- Motobomba a combustión de 4 Hp y 2"
- Motobomba a combustión de 2,5 Hp y 1"
- Huincha de medir
- Cronómetros
- Sonda eléctrica
- Tester
- Recipientes de volumen conocido
- Planillas de registro

Se explica el modo de realizarlo y el llenado de planilla. Los agricultores cooperan al buen desarrollo de la actividad.

Se ha trabajado en los temas de capacitación en métodos de riego:

- Gravitacionales: Para cada uno de ellos se ha explicado e ilustrado a cerca de la forma en que se aplica el agua, la eficiencia y como se deben construir. Además se explica la conducción de tipo californiano para estos métodos y de cómo aumenta la eficiencia.

    i. Tendido. Se explica el concepto básico de entregar agua a las plantas utilizando grandes superficies donde es introducido un caudal determinado.

    ii. Riego por surcos: Se explica en que consiste el método, cuales son las ventajas con respecto al riego por tendido, su eficiencia y limitaciones.

    iii. Surcos en contorno: Se explica la variación que sufren los surcos rectos cuando se trabaja con este sistema debido a la pendiente del terreno.

    iv. Bordes en contorno: Se explica diferencia, ventaja y eficiencia con respecto al riego por tendido y de cómo se usa este sistema en pendientes.

    v. Bordes rectos: se trabaja explicando como funciona este método con respecto al surco recto y al riego por bordes en contorno.

    vi. Pretiles: se explica el diseño, la eficiencia y la forma de trabajarlo. Además en que cultivos se usa con mayor frecuencia en nuestro país y porqué.

    vii. Tazas: se explica su construcción, forma de desarrollarlo y su eficiencia de aplicación.

- Presurizados: Se instruye a cerca de porque reciben este nombre y cuales son sus componentes:

    I. Equipo impulsor
    II. sistema de filtrado
    III. Matrices
    IV. Submatrices
    V. Laterales
    VI. Emisores

i. Aspersión: Se explica el origen, las diferentes variaciones que tiene (móvil, semi móvil, cobertura total, Pivote central, Paralelo, Carrete, Side roll, etc.) los tipos de aspersores, su eficiencia y algunas consideraciones generales con respecto a la pendiente y cálculos necesarios para su buen uso.

ii. Microjet y microaspersor: Se presentan las diferencias con respecto al sistema de aspersión y se muestran modelos de ellos. Se hace hincapié del aumento de eficiencia con respecto a aspersión y además los costos que conlleva la adopción de sistemas de riego presurizado, como también los beneficios en ahorro de agua y mano de obra.

iii. Goteo: Se presenta este método de riego como el de mayor eficiencia. Se presenta un modelo con sus diferentes componentes y se presentan los diferentes tipos de emisores usados normalmente en el mercado

COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO

Un sistema de riego presurizado está compuesto de tres unidades fundamentales:

1. Cabezal de Riego
2. Red de Conducción y distribución
3. Emisores

1. Cabezal de Riego: el cabezal de un sistema de riego está compuesto por 4 unidades o elementos
    - Fuente impulsora de agua (motobomba)
    - Unidad de Filtraje
    - Unidad de Fertilización
    - Elementos de Programación y control de flujos.

Fuente Impulsora de Agua: Es el principal componente de un sistema de riego presurizado. Debe otorgar presión y caudal de agua suficiente al sistema. Existe una amplia gama de motobombas y electro bombas para diferentes usos.

Dentro de las electrobombas podemos encontrar diferentes tipos de acuerdo a las características de la fuente de agua. Existen las bombas de superficie normales con un succión de 7 metros; con inyector para succión de hasta 45 m de profundidad; también existen bombas sumergibles de pozo profundo.

Se entrega información a cerca de los costos de operación de los sistemas de impulsión, ya sea eléctrico o combustión, diesel o bencinero.

Unidad de Filtraje: Corresponde a una unidad de singular importancia en el cabezal, dado que su acción impide el taponamiento u obturación de los emisores. Esto nos indica que el agua que se va a aplicar debe ir filtrada.
La unidad de filtraje esta compuesta por dos elementos complementarios:

a) Filtro de Arena
b) Filtro de Malla o Anillas

a) Filtro de Arena: Corresponden a tanques de metal u otro material. Normalmente circulares, que llevan en su interior arena o grava de un determinado tamaño. Cuando el agua atraviesa el tanque, la arena realiza el filtrado de limo y materia orgánica. A mayor diámetro del filtro, mayor es la cantidad de agua que puede filtrar.

c) Filtro de Malla o anillas: Normalmente se colocan inmediatamente después del tanque de fertilizante. Su finalidad es filtrar las partículas inorgánicas contenidas en el agua de tal forma que el agua que llegue a los emisores sea limpia y clara para evitar taponamientos. También se utiliza para capturar partículas de fertilizante mal disuelto.

Unidad de Fertilización: Consiste en un estanque entre 20 y 200 litros en el que se disuelve el fertilizante des de donde es succionado por el "venturi" o bomba del sistema. También puede ser inyectado a la línea de riego por un equipo de bombeo eléctrico o hidráulico. A través de este, se pueden inyectar los abonos principales y los microelementos al cultivo.

2. Red de Conducción y Distribución: Son tuberías. Generalmente de Polietileno (planza) y Policloruro de Vinilo (PVC). El PVC es rígido y más barato para diámetros de 50 mm (1 ½"). La planza resulta más económica para diámetros inferiores. Esta red está compuesta por Matriz o línea principal. Submatrices o líneas segundarias. Terciarias y Laterales o porta emisores.

3. Son los elementos por donde el agua es descargada al suelo y pueden corresponder a Goteros, Cintas o tuberías perforadas, Microaspersores o Microjets.

FASE II

Tema: Relación Suelo – Agua – Planta.

Objetivo: Que los alumnos conozcan y comprendan los elementos de la naturaleza que afectan al balance hídrico, lluvia, sol y viento. Como los vegetales absorben los nutrientes y el agua, como la liberan al medio a través del fenómeno de evapotranspiración. Además las pérdidas de agua y nutrientes que se pierden por percolación o infiltración profunda, escorrentía superficial.

Por otra parte se desarrollaron las propiedades físicas del suelo como:

- Profundidad: Se explica en que consiste la profundidad de un suelo agrícola, la influencia que tiene el tipo de cultivo y su comportamiento y algunas soluciones técnicas que se puedan realizar para solucionar los problemas como el subsolado y camellones.

- Textura: Mediante el uso del triángulo de textura se explica los diferentes tipos de partículas que conforman el suelo, arena, arcilla y limo. Como se comportan al tacto y cuales son los tipos de suelo, Franco, Franco arenoso, Franco arcilloso, arcillosos, etc., y los porcentajes de cada tipo de partículas en la formación de un suelo franco.

También se instruye acerca de las diferencias de velocidad de infiltración entre uno y otro tipo de suelo y de la retención de humedad por parte de cada uno, y los criterios de riego en general que se debe tener frente a una y otra textura.

- Estructura: Se explica como se forma la estructura del suelo, que la arcilla debe estar presente para la aglutinación de las partículas, de las estructuras granulares, laminares, etc., y el grado de porosidad de algunos tipos de suelo, y como influye esto en la penetración radicular, aireación y retención de humedad.

Además se analizan los beneficios de la incorporación de residuos al suelo, agregación de compost o guanos, en general de materia orgánica y como ayuda a la estructura de un suelo.
Por otra parte, se trabaja en terreno observando en los cortes de caminos los diferentes estratos de suelo existentes en la zona y se explica algunas maneras de salvar estos obstáculos.

En terreno se realiza práctica de detección de suelo al tacto para identificar que tipo de partículas es la predominante en los suelos observados. Se explica que al mojar una muestra de suelo y frotarla entre los dedos, si ésta es áspera corresponde a un suelo donde el mayor porcentaje de partículas corresponde a arena. Por otra parte, si la muestra que da adherida a nuestros dedos, estamos en presencia de un suelo con predominancia de arcillas y si la muestra es suave como talco o harina, las partículas predominantes corresponden al limo.
Además se explican las características de los suelos arcillosos (greda como llaman ellos), de la retención de humedad y de la velocidad de infiltración.

Como actividad final se realiza evaluación de los participantes según el formato adjunto a informe anterior. Se detecta un alto grado de conocimiento en temas sencillos. Es necesario ahondar con preguntas de mayor complejidad para saber el grado alcanzado por cada uno de ellos. Es preciso señalar que el grado de escolaridad del grupo es bastante heterogéneo por lo que se evaluará en forma diferenciada a los grupos.

Con la participación de los técnicos de Prodecop se discutió de las dificultades observadas para la concreción de los proyectos entregados al INDAP. El instituto recientemente devolvió los proyectos aprobados y los materiales ya fueron encargados a los proveedores. En conversación telefónica éstos se comprometieron a poner en terreno todos los materiales, de tal forma que en el mes de enero se puedan ejecutar y realizar la puesta en marcha de ellos. También se acogió reclamos de un agricultor que posee empastadas y ha tenido que regar como ha podido la pradera. Se conversó con el proveedor y se comprometió a tener los materiales en terreno el viernes 19 del presente para regar inmediatamente.

NIVELES DE HUMEDAD DE SUELO

- Suelo Saturado: El nivel de saturación se registra inmediatamente después de una lluvia o de un riego, y es cuando el agua ha llenado todos los poros, desplazando el aire del suelo. En dicho nivel, cualquier cantidad adicional de agua escurrirá, provocará encharcamiento o se eliminará por efecto de la gravedad hacia las capas más profundas del suelo.

- Capacidad de Campo: Cuando el exceso de agua se ha eliminado, principalmente por percolación, se dice que el suelo está a capacidad de campo, o sea que posee una cantidad máxima de almacenamiento de humedad útil para las plantas. En un suelo bien drenado, este nivel se alcanza entre uno y dos días después de una lluvia o un riego profundo.

- Punto de Marchitéz Permanente: A capacidad de campo, el agua queda retenida en los capilares o espacios que existen entre las partículas del

suelo y en esas condiciones es absorbida por las plantas con mayor facilidad. A medida que el contenido de humedad en el suelo disminuye, para las plantas es cada vez más difícil absorberla, llegando a un nivel en que, si no reciben agua adicional, se ponen mustias y ya no pueden recuperarse. Dicho nivel se denominan Punto de Marchitéz permanente, el cual no debe esperarse para dar un nuevo riego.

- Humedad Aprovechable: La humedad aprovechable es toda el agua que las plantas pueden extraer desde que el suelo se encuentra a capacidad de campo y hasta el punto de marchitéz permanente.

- Frecuencia de Riego: Corresponde al periodo entre un riego y otro. Existen varios métodos a través de los cuales se puede determinar la falta de riego en los cultivos o en el suelo, entre otros:

  - Plantas Indicadoras: Estado de marchitamiento de un cultivo.
  - Nivel de humedad del suelo: Se puede determinar a través de métodos simples como el barreno y otros un poco más sofisticados como el uso del tensiómetro.

- Ambiente, Cultivo y Suelo: Para determinar la falta de agua de los cultivos, se recurre a estaciones agro metereológicas.

- Tiempo de Riego: Período en que debe permanecer el agua escurriendo sobre el suelo, para que penetre hasta la zona de raíces de cultivo. Una forma fácil de estimar ese tiempo, es realizando una calicata (hoyo con pala), después de 24 horas de haber finalizado el riego y así determinar la profundidad de infiltración del agua y compararla con el nivel radicular.

FASE III

PROCEDIMIENTO PARA INSCRIPCIÓN DE DERECHOS DE AGUA

Se instruye a cerca de el procedimiento para la inscripción de derechos de agua. Se consideran los siguientes parámetros:

- Aforo de la Fuente de Agua: Se indica que para la prueba de bombeo es necesario la certificación con un inspector del Ministerio de Obras Públicas, siempre que el caudal sea superior a 3 Litros por segundo. En caso de no

tener un caudal superior a éste, basta con la certificación de un profesional responsable.

- Ubicación Geográfica: Se debe determinar el punto exacto en donde se encuentra la captación.
- Antecedentes Legales: Se debe acompañar los siguientes antecedentes:

1. Si el peticionario es persona jurídica:
   - Escritura Pública de Constitución
   - Certificado de Vigencia
   - Personería de su representante legal, con certificado de vigencia en el que conste las facultades con que está investido.

2. Si la peticionaria es persona natural, pero actúa mediante representante, se requiere poder notarial otorgado por la persona representada a la persona que lo representa, en le que conste las facultades con que está investido.
3. Si la solicitud recae sobre aguas subterráneas, se deberá acompañar los siguientes antecedentes:

   - Copia de la inscripción en el Registro de Propiedad del Conservador de Bienes Raíces, con vigencia.
   - Si la obra de captación se encuentra ubicada en la propiedad de un tercero, deberá además acompañarse autorización del dueño del predio suscrita ante notario.

- Antecedentes Técnicos: Se debe acompañar los siguientes antecedentes técnicos:

  1. Plano a escala de la ubicación de él o los puntos de captación, y de restitución en su caso, indicándose las distancias que lo definen.
  2. Si la solicitud recae sobre aguas subterráneas, estas deben haber sido previamente alumbradas, es decir, haber realizado una prueba de gasto constante y recuperación.

- Presentación de la Solicitud: La presentación de la solicitud debe estar dirigida al señor Director General de Aguas y ser entregada en la oficina de partes de la Dirección General de Aguas de la provincia en la que se encuentre ubicado el punto de captación de las aguas. Si no existe la citada oficina, deberá presentarse ante el Gobernador Provincial respectivo. La solicitud debe contener:

  1. Nombre o Razón Social de los peticionarios
  2. Domicilio dentro de los límites urbanos del lugar en que funciona la oficina donde efectuará la presentación.

3. Nombre del cause del agua que se desea aprovechar, si el agua es superficial o subterránea, corriente o detenida, y la provincia en que se encuentra o recorre. Cuando se trate de aguas subterráneas, se individualizará, la comuna y el área de protección que se solicita.
4. La cantidad de agua que se desea extraer
5. El o los puntos geográficos donde se desea captar el agua.
6. Señalar si el derecho de aprovechamiento que se solicita es consultivo o no consultivo, de ejercicio permanente o eventual, continuo o discontinuo, o alternado con otras personas.
7. Firma de él o los peticionarios.

- Publicación de la Solicitud: Un extracto deberá ser publicado en el Diario Oficial de la República, además en forma destacada en un diario de circulación nacional y en uno de la provincia respectiva.

Si no existiere oposición, la Dirección General de Aguas emitirá una resolución que deberá ser reducida a Escritura Pública e inscrita en el Registro de Aguas del Conservador de Bienes Raíces respectivo.

CARACTERÍSTICAS LEGALES DE ORGANIZACIÓN DE REGANTES

Se capacita en aspectos legales y técnicos de la organización de regantes.

1. Que son las organizaciones de usuarios de aguas
    - Objetivo de las organizaciones de usuarios de aguas
    - Infraestructura administrada por las organizaciones de usuarios de aguas
    - Tipos de organizaciones de usuarios de aguas
        i. Las juntas de vigilancia
        ii. Las asociaciones de canalistas, y
        iii. Las comunidades de agua

Dentro del marco de la comuna de empedrado, solo se puede pensar en la concreción de comunidades de aguas que aprovechen una o más fuentes de agua como vertientes o esteros, donde junten los caudales y distribuyan a los predios existentes en el entorno.

Se instruye en los derechos y obligaciones de los comuneros y de cómo pueden desarrollar un sistema de riego por turnos con el fin de aprovechar mejor el recurso hídrico.

Objetivo específico b

Diseñar estrategia comunal de riego que refleje fortalezas, oportunidades y limitaciones comunales en ámbito del riego, a manera de establecer situación base para futura política de fomento.

ESTRATEGIA DE DESARROLLO COMUNAL DE RIEGO COMUNA DE EMPEDRADO

1 Descripción de la comuna

1.1 Localización de la comuna

La comuna se ubica en el sur poniente de la provincia de Talca, Séptima Región, en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Está limitada al Oeste por la comuna de Chanco, al Norte por la comuna de Talca, al Sur por la comuna de Cauquenes. Está situada entre el paralelo 35º y el 36 ° de latitud sur. Posee una superficie de 56,5 km² que en su totalidad pertenecen a la zona de secano interior.

1.2. Factores ambientales

Clima

El clima es de tipo marítimo semi-árido. La temperatura media de los 6 meses más cálidos (octubre a marzo) es de 16,5ºC y la de los 3 meses más fríos (junio a agosto) es de 9,4º C. La amplitud térmica entre día y noche es fuerte. Las precipitaciones anuales son de alrededor de 750 mm. El régimen pluviométrico es muy irregular, con un período seco de 5 meses que empieza en Octubre. La comuna es particularmente afectada por las sequías. El déficit hídrico se produce entre octubre y marzo y alcanza 470 mm. El relieve de la comuna origina varios microclimas específicos, elemento de relevancia para la producción agrícola.

Suelos y uso de suelos

Los suelos son mayormente graníticos y metamórficos. La comuna está muy afectada por problemas de desertificación y erosión. Unos 28000 has. se encuentran en estado de desertificación. En cuanto a la erosión, se puede decir que prácticamente la totalidad de ella se encuentra afectada en mayor o menor grado. Sólo una mínima parte de los suelos son arables con aptitud de riego.

Según datos del Censo Agropecuario de 1997 la superficie forestada era 38.000 has., casi exclusivamente a destino productivo. Dada la tendencia al aumento de la producción forestal, la superficie plantada de pinos y eucaliptos, a la fecha debe superar los 40.000 has. actualmente.

Hidrología

El paisaje de lomajes suaves está surcado por los cauces de los ríos Pinotalca, Reloca y Rari, a los cuales confluyen diversas quebradas originadas por arroyos intermitentes, entre ellos los esteros: Empedrado, Provoste, Carrizo, La Rana, Quebrada Honda, Quebrada Las Diucas, Puico y Quebrada Pellín. Unas 1200 has. de la comuna se encuentran en valles, con problemas de hidromorfía.

2 Descripción agrícola

2.1 Producción agropecuaria: datos generales

Cultivos y plantaciones

Hay en la comuna 271 explotaciones agrícolas, de los cuales 238 poseen tierra. Representan unos 12.000 has. Casi la mitad son praderas naturales o mejoradas. El segundo lugar lo ocupan las superficies forestales plantadas. Finalmente, solo unos 530 há están dedicadas a cultivos, en la siguiente proporción:

Cultivo	**Superficie (has.)**
Cereales	237
Chacras	110
Viñas	170
Frutales	8
Hortalizas	9

Los más importantes son cereales (trigo), viñas, y chacras (porotos, garbanzos), más algunos frutales y hortalizas.

Masa ganadera

La masa ganadera es la siguiente:

	Número de explotaciones	**Número de cabezas**
Bovinos	243	1635
Ovinos	85	2963
Porcinos	168	670
Equinos (caballares)	160	366
Caprinos	42	403
Camélidos (alpacas)	1	100

En las pequeñas explotaciones, el plantel ganadero se compone típicamente de dos a seis ovejas y una yunta de bueyes para el trabajo.

Tamaño de las explotaciones

En la comuna de Empedrado es posible encontrar todo tipo de tamaño de explotaciones.
Un 28% parte de las explotaciones tienen de menos de 5 has. , y un total de 102 de menos de 10 has., o sea un 43 % de las explotaciones. En las pequeñas explotaciones, el nivel socio-económico y cultural de los grupos familiares es muy bajo, lo que se traduce en un bajo nivel tecnológico aplicado, y por lo tanto, baja productividad. Hay pocas posibilidades de inversión y escaso uso del crédito, por temor a no cumplir y por malas experiencias en el pasado.

Se encuentran también explotaciones grandes y muy grandes:
- 111 explotaciones (o sea 45.5 %) tienen entre 10 y 100 has.
- 25 explotaciones (o sea 10.5 %) más de 100 has.

Sin embargo, en el caso de Empedrado, por la baja calidad de los suelos, la escasez de agua para riego y la pendiente en muchas zonas, un gran tamaño de explotación no significa necesariamente un alto nivel de producción y de productividad.

Sistemas de cultivos

Los implementos usados en labores agrícolas son por lo general arado de vertedera y rastra de palo con clavos. El uso de insumos agrícolas es rudimentario: aplican poco fertilizante y usan como semilla granos que reservan de sus propias cosechas.

Producción agropecuaria: situación actual por rubro

Cultivos de secano

Se trata de chacras (porotos, garbanzos) y trigo. La productividad es muy baja, por el poco uso de insumos y la siembra se basa en su propia semilla, que por problemas de manejo y sanidad no son de buena calidad.
Los rendimientos alcanzados son de 12 qq/ha en trigo, 4 a 6 qq/ha en porotos, 4 a 6 qq/ha en garbanzo.

Frutales

Algunos agricultores han reservado parte de su suelo para ubicar frutales. Se tratan muchas veces de variedades antiguas, los árboles han permanecido en una situación de abandono, sin manejo de poda, ortopedia, raleo, sin riego, sin fertilización adecuada ni tratamientos fitosanitarios. Por ello, se obtienen producciones alternadas, y se obtienen frutos de baja calidad.
Hay que señalar también la presencia de frutales recién plantados tales como durazneros, cerezos, membrillos y algunos ciruelos, en la zona de La Patagua en particular. Por la altitud en esta zona, los frutales están menos expuestos a las heladas. Estos frutales todavía no entran en producción. En La Risquera, es posible encontrar cítricos.

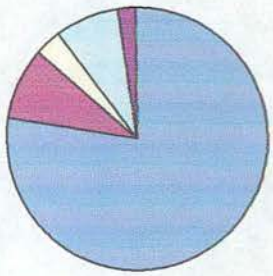
Ganadería y recursos forrajeros

La mayor parte de la producción animal en esta comuna está sustentada por la pradera natural, sean estas permanentes o derivadas de la rotación tradicional de cultivo de esta zona. Las praderas permanentes forman parte de los llamados "espinales de llano", ubicados en sectores bajos y húmedos y que poseen el mayor potencial pastoral - ganadero, siendo la ganadería ovina y/o bovina permanente. Casi no existe rotación de cultivos en este tipo de suelos debido a las condiciones de hidromorfismo invernal que ha impedido el cultivo de cereales. En este sector la producción de materia seca de las praderas es entre 2,5 y 3,5 ton de MS/ha/año y la carga animal estimada es de 0,5 a 0,6 UA/ha/año. El otro gran sector son los "espinales de loma", donde el uso del suelo se ha basado por años en el sistema tradicional de barbecho – trigo y "descanso" por un número variable de años en los cuales los rastrojos y las plantas herbáceas que colonizan el suelo son utilizados por la ganadería. En esta área, donde se observa un gran deterioro de los recursos naturales, la producción de las praderas es inferior a 1,5 ton de MS/ha/año con una carga animal de 0,2 UA/ha/año y producciones de peso vivo que no superan los 18 a 20 kg/ha.

Vides

La viticultura de la comuna de Empedrado se desarrolla en 212 has de vides productoras de uvas para vino, distribuidas en 70 propiedades, lo que representa

un tamaño promedio del viñedo de 3,0 has. El gráfico siguiente presenta la importancia relativa de cada variedad en el viñedo.



Cepa	Superficie
Cepa País	164,4 há
Carignan	19 há
Otros tintos	6,7 há
Chardonnay	17 há
Semillón	5 há
Total	212,1 há

Como se aprecia en lo señalado, la variedad País es la predominante, la que es cultivada en condiciones de secano y conducida en cabeza. Los rendimientos son bajos: 1.500 a 2.000 kg/ha.

Circuito económico para los productos agrícolas

Los mercados locales de la zona son los de Santa Olga al Norte (4.000 personas), Empedrado (2.500 personas) y Sauzal al Este (800 personas). Estos pueblos están actualmente abastecidos con productos que vienen del mercado de Talca. Se pueden considerar como mercados potenciales para los productos agrícolas perecibles de la comuna. Efectivamente, será positivo tener productos originados en la zona, por lo tanto más frescos, cuidando la calidad de los mismos.

Una gran parte de la producción agrícola está consumida por los mismos hogares rurales.
Los mercados externos (regionales) solo pueden ser considerados como potenciales actualmente, para los productos no perecibles.

2.2 Potencial agrícola

Actualmente la producción agrícola en Empedrado es eminentemente de secano. Sin embargo existen pequeñas superficies a las cuales se les ha incorporado riego en forma rudimentaria y tecnificada. Durante el año 2003, con la actividad del PRODECOP se ha podido determinar y sectorizar los lugares más aptos y estratégicamente ubicados dentro de la comuna para la producción agrícola con incorporación de riego tecnificado.

Cultivos bajo plástico

Existen en la comuna alrededor de 40 iniciativas de cultivos forzados en que, en algunos casos la producción alcanza solo para las necesidades del grupo familiar. En otros, se producen excedentes los que son comercializados en forma local o comunal. Los cultivos que en ellos se desarrollan corresponden principalmente a tomate, lechuga, porotos verdes ají, etc. Es necesario destacar que algunos invernaderos no cuentan con riego tecnificado y durante esta temporada se están concretando a través del Programa PRODECOP. En aquellos invernaderos que cuentan con riego tecnificado, es necesario realizar algunas reparaciones y cambio de material como cintas de riego. El agua necesaria para el riego de estos invernaderos proviene generalmente de norias y vertientes de bajo caudal existentes en casi toda la comuna.

Esta actividad agrícola, dentro del marco comunal y las cercanías de otros centros de consumo puede tener buenas expectativas, es necesario adecuar las producciones a una demanda real y desarrollar una estrategia de cultivos con aquellos productores que tienen un mejor acceso a los sitios de mayor población. Para aquellos agricultores que se encuentran más alejados de los centros de consumo, esta actividad se puede desarrollar en forma local y destinar el recurso hídrico a producciones menos perecibles.

Praderas y huertas

En algunos sectores de la comuna con un mayor potencial hídrico como es el caso de Puico y la Orilla es posible el desarrollo de praderas artificiales que pueden beneficiar enormemente a la ganadería local con la incorporación o mejoramiento de especies, mejorando así la producción por unidad de superficie. El método de riego a utilizar en este caso corresponde a aspersión que en algunos de estos sectores esta dando buen resultado. Por otra parte, en la mayoría de los sectores agrícolas de la comuna se cultivan huertas que en muchos casos pueden ser regadas aprovechando los equipos de aspersión móviles de los que se dispone, aumentando la producción, por ejemplo de papas para tratar de autoabastecer a los centros de consumo de la comuna ya que gran parte de la verdura y hortalizas que en ellos se tranza es traída desde lugares lejanos y ajenos a Empedrado.

Frutales

Existen en la comuna algunos huertos caseros de frutales con variedades sin identificar de ciruelo, duraznero y níspero entre otros, carentes de toda tecnología en riego, pero que claramente dan indicios de una producción frutícola. Es por esto que el programa PRODECOP ha impulsado iniciativas de producción de frutales de nuez de baja perecibilidad, principalmente a aquellos agricultores cuyos predios se encuentran alejados de los centros de consumo. Además, para toda la comuna, frutales de bajo requerimiento hídrico, especies que provengan de zonas

áridas, por ejemplo: olivos, originarios de Grecia; pistachos, originarios del medio oriente, etc. y el uso de portainjertos e injertos con mayor resistencia al déficit hídrico.

3 Recursos hídricos actuales

Como se dijo anteriormente El clima es de tipo marítimo semi - árido, concentrándose las precipitaciones en el otoño invierno, por lo que desde octubre a marzo se produce un déficit hídrico que afecta sustancialmente la productividad de los cultivos y praderas.

Ríos y esteros

La comuna cuenta con tres cauces principales, los ríos Pinotalca, Reloca y Rari que desafortunadamente se ubican en sectores alejados de los terrenos más aptos de producción agrícola. Estos cauces son abastecidos de una serie de esteros, mencionados en 1.2, que descargan sus aguas en forma intermitente durante el año por lo que no se puede considerar una fuente de abastecimiento constante. Sin embargo, en el período estival, algunos de ellos permanecen con agua subterránea bajo una capa de arena granítica donde es posible la instalación de punteras como se hace, por ejemplo, en el estero Puico.

Norias, Vertientes y Pozos

Para el consumo domestico y animal, algunos agricultores se han visto en la necesidad de construir norias, que en general alcanzan poca profundidad (entre 8 y 15 m), y su caudal es bastante bajo. De 43 fuentes de agua aforadas, 14 norias y 29 vertientes (se adjunta listado) los caudales oscilan entre 0,2 l/s y 1,5 l/s, lo que constituye un excelente recurso para el riego de superficies pequeñas, como invernaderos y huertas. En algunos casos este recurso puede consistir en la fuente de agua para la plantación de frutales si se ocupa adecuadamente. En cuanto a pozos profundos, solo se conocen iniciativas para abastecimiento de agua potable rural (APR) con resultados aceptables de caudal de hasta 4 l/s.

En sectores como Pellines, Rayenco y en general en toda la comuna, las vertientes son conducidas en tubería de polietileno hasta las casas o explotaciones en donde son ocupadas en forma directa. En la mayoría de los casos el diámetro de la tubería no corresponde al que debiese utilizarse para optimizar la conducción del agua. Además estas obras carecen de estructuras de regulación y control como válvulas de aire, por lo que su uso es deficiente.

4 Descripción de estrategia y potencial de recursos hídricos

Como se puede apreciar en el punto anterior, la comuna de Empedrado es limitada en recursos hídricos por lo que es conveniente el uso racional y tecnificado de los existentes a fin de conseguir un aumento en la superficie regada a la vez de una mayor y mejor producción.

Ríos y esteros

Es necesario que estos cauces sean analizados como una fuente de agua permanente durante la temporada de riego. Como se explicó anteriormente, el uso de punteras en los lechos de ellos es una buena solución, pero que habría que evaluar durante varias temporadas para determinar la seguridad de riego y el caudal con que se cuenta. Lamentablemente solo algunos esteros de la comuna poseen régimen hídrico permanente, situación que privilegiaría solo a aquellos que sus predios colindan o son atravesados por estos cauces.

Norias

Al analizar la situación de las norias catastradas, es posible apreciar que en algunos sectores como el de La Orilla, existen caudales interesantes para el riego por lo que debiera apoyarse estas iniciativas, principalmente cuando se conocen antecedentes de captaciones cercanas. Los recursos deben ser orientados a la construcción y habilitación de estas fuentes de agua, ya que constituyen en la mayoría de los casos recursos de buena calidad, en los que los costos operacionales de los métodos de riego disminuyen.

Vertientes

Dentro de los escasos recursos hídricos que posee la comuna, uno de los principales lo constituyen las vertientes, ubicadas en las partes altas de los predios, generalmente entre bosques y montes. De acuerdo a lo observado, estos recursos se encuentran sub – explotados, ya que su conducción es deficiente y el uso por turnos desarrollado en la actualidad solo benefician a pequeñas huertas caseras e invernaderos familiares.

Una buena solución para el uso más apropiado sería el de construcción de estanques australianos donde se pueda acumular un volumen de agua importante a través de la conducción desde dos o más vertientes hasta estos depósitos. Se debe realizar los proyectos de tal forma que las tuberías y elementos de regulación y control que se empleen sean los adecuados. Además se debe guardar las debidas precauciones de la altura para aprovechar, cuando se pueda, la diferencia de cota y así, evitar el uso de elementos de impulsión que encarezcan el costo de cualquier proyecto. Además debe considerarse la habilitación de entregas para varios predios desde un mismo acumulador con la

finalidad de reducir los costos de operación y conducción y programar los turnos de riego para aumentar la cobertura de superficie regada, la que se verá beneficiada con un mayor caudal en el momento oportuno.

En casos como el precedentemente descrito, soluciones grupales podrán hacer mas eficiente el uso de recursos de fomento al riego y representar soluciones concretas a la actual situación de falta de agua y de uso ineficiente de la misma. Además será conveniente y necesario el apoyo a la formación de Comunidades de Aguas para un mejor uso de estos recursos. Dentro del curso de Riego de Comunas Pobres se trató este tema y se observó un gran interés en concretar estas iniciativas, ya que si bien ellas se realizan, actualmente no existe un compromiso formal entre los usuarios.

Pozos

En lugares donde el recurso agua es muy escaso, y considerando lo señalado en el punto anterior en cuanto a caudales de estas captaciones, además de el costo que significa invertir en la construcción de un pozo profundo, es necesario crear grupos de personas que por su condición de vecinos puedan beneficiarse con una obra de estas características. Al igual que en párrafo anterior es necesario la formación de Comunidades de Aguas para asegurar el buen uso de los recursos invertidos.

Embalse

Existe un proyecto de construcción de un embalse en el sector de La Orilla que se encuentra actualmente en la etapa de pre-factibilidad. Este proyecto no ha sido priorizado porque la rentabilidad de la inversión es inferior a otras alternativas de otras zonas. No se descarta su aprobación aunque por costos por unidad de superficie, se ve difícil que sea priorizado.

Regularización de derechos de aprovechamiento de aguas

Por otra parte, para las iniciativas anteriormente expuestas, es necesario que se realice la inscripción de derechos de aprovechamiento de aguas respectivo, con la finalidad de salvaguardar el recurso y las inversiones que se realicen. Será conveniente identificar recursos que ayuden a financiar los costos que ello implica, sobre todo cuando se trate de aguas superficiales. Además, con esta medida, poder acceder a los instrumentos de fomento y potenciar el riego de la comuna.

Objetivo específico c

Desarrollar y generar capacidades locales en la formulación de propuestas de riego, mantención y operación de sistemas de riego y definir una cartera de proyectos para presentar a fuentes de financiamiento.

Para el cumplimiento de este objetivo se trabaja con el equipo de Prodecop, el que se está capacitando en evaluación de fuentes de agua, evaluación de suelos, topografía, fuente de energía y otros aspectos para la detección y propuestas de riego. Además se ha contado con la participación de gente joven a los que se les capacitará en temas de operación y mantención de sistemas de riego con la finalidad de que puedan prestar servicios a la comunidad. Se adjunta ficha de evaluación de los tecnicos.

Con respecto a la elaboración de proyectos de riego y cartera de proyectos, en la temporada se concretaron 44 micro proyectos de riego tecnificado para agricultores pertenecientes al programa PRODECOP, y durante esta temporada se concretarán alrededor de 15 proyectos más que han sido detectados por el equipo de la consultora.

Cabe destacar que existen problemas o debilidades que no serán posibles de abordar en el transcurso de los tres meses que involucra el proyecto, pero que quedarán contenidos en las líneas de trabajo que se generen de la Estrategia Comunal de Riego y que puedan desarrollar en una etapa posterior. Sin embargo, el programa Prodecop continuará entregando asesoría a las personas capacitadas para reforzar los conocimientos adquiridos.

Observaciones: se contó con el apoyo municipal y específicamente del alcalde, Sr. Gonzalo Tejos y del Departamento de Desarrollo Rural, Sr. Francisco Yáñez, para el desarrollo de las actividades descritas anteriormente.

ANEXOS

Fotografía 1: Evaluación de fuentes de agua con agricultores y técnicos

Fotografía 2: Evaluación de caudal de una noria con agricultores

Fotografía 3: Charla audiovisual

Fotografía 4: Charla didáctica con materiales de riego

Fotografía 5: Instalación de equipo demostrativo de riego con agricultores

Fotografía 6: Instalación de goteros y microjet en equipo demostrativo

Fotografía 7: Equipo demostrativo de aspersión

Fotografía 8: Equipo de demostración microjet

PROGRAMA COMUNAS POBRES
CAPACITACION EN RIEGO PARA AGRICULTORES DE EMPEDRADO

EVALUACION FASE II
Propiedades del suelo, Conceptos sobre humedad, Frecuencia y tiempo de riego

5,5

Nombre: Mariano Campo

Edad: 43 Año **Sexo:** Masculino **Localidad:** Colmenar

Marque la alternativa correcta

1. Cuando la temperatura es mayor:
   a) Existe una mayor evapotranspiración
   b) Existe una menor evapotranspiración
   c) No afecta la evapotranspiración

   X

2. Dentro de los componentes del suelo; arena, limo y arcilla, ¿Cual define su estructura?:
   a) Arena
   b) Limo
   c) Arcilla

   ✓

3. Para las condiciones de secano de Empedrado, ¿Cual o cuales de las siguientes labores se debe realizar en plantación de frutales?:
   a) Camellón
   b) Subsolado
   c) Todas las anteriores

   1/2

4. Las cortinas cortavientos son necesarias para:
   a) Evitar el desarrollo de malezas
   b) Evitar la deshidratación por causa del viento

   ✓

5. Un suelo arenoso tiene:
   a) Mayor capacidad de retención de agua que un suelo arcilloso
   b) Menor capacidad de retención de agua que un suelo arcilloso
   c) Igual capacidad de retención de agua que un suelo arcilloso

   ✓

6. El momento en el que las plantas ya no pueden extraer más humedad del suelo se llama:
   a) Capacidad de Campo
   b) Punto de marchitez permanente
   c) Humedad aprovechable

   ✓

7. Frecuencia de riego es:
   a) Los días que transcurren entre un riego y otro
   b) El tiempo que debo aplicar agua durante un riego

   ✓

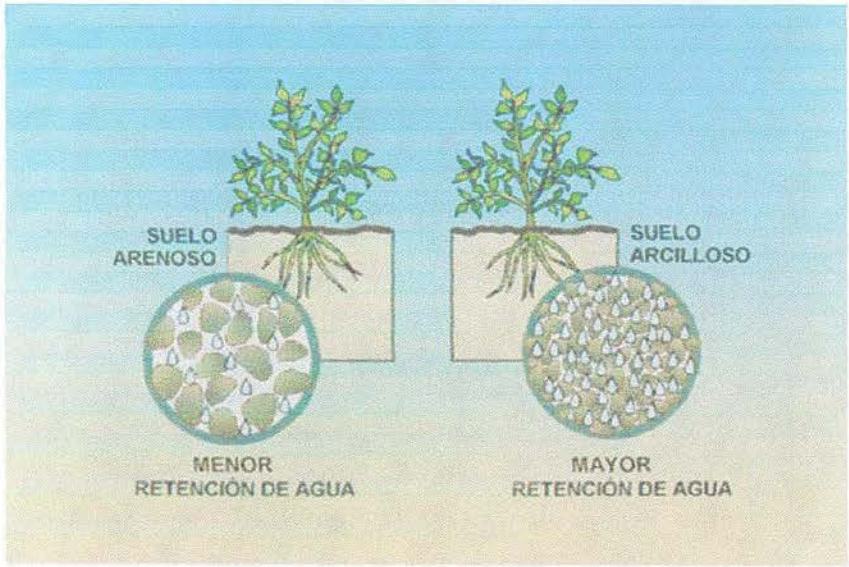
NIVELES DE HUMEDAD DEL SUELO

- SUELO SATURADO.

El nivel de saturación se registra inmediatamente después de una lluvia o de un riego, y es cuando el agua ha llenado todos los poros, desplazando el aire del suelo. En dicho nivel, cualquier cantidad adicional de agua escurrirá, provocará encharcamiento o se eliminará por efecto de la gravedad hacia las capas más profundas del suelo.

- CAPACIDAD DE CAMPO

Cuando el exceso de agua se ha eliminado, principalmente por percolación, se dice que el suelo está a capacidad de campo, o sea que posee una cantidad máxima de almacenamiento de humedad útil para las plantas. En un suelo bien drenado, este nivel se alcanza entre uno y dos días después de una lluvia o un riego profundo.



- PUNTO DE MARCHITÉZ PERMANENTE

A capacidad de campo, el agua queda retenida en los capilares o espacios que existen entre las partículas del suelo y en esas condiciones es absorbida por las plantas con mayor facilidad.

A medida que el contenido de humedad en el suelo disminuye, para las plantas es cada vez más difícil absorberla, llegando a un nivel en que, si no reciben agua adicional, se ponen mustias y ya no pueden recuperarse. Dicho nivel se denomina Punto de Marchitéz Permanente, el cual no debe esperarse para dar un nuevo riego.

- HUMEDAD APROVECHABLE

La humedad aprovechable es toda el agua que las plantas pueden extraer desde que el suelo se encuentra a capacidad de campo y hasta el punto de marchitéz permanente.

- FRECUENCIA DE RIEGO

Corresponde al periodo entre un riego y otro. Existen varios métodos a través de los cuales se puede determinar la falta de riego en los cultivos o en el suelo, entre otros:

- Plantas Indicadoras: estado de marchitamiento del cultivo
- Nivel de humedad del suelo: se puede determinar a través de métodos simples como el barreno y otros un poco más sofisticados como el uso del tensiómetro.

Barreno Agrícola

Tensiómetro

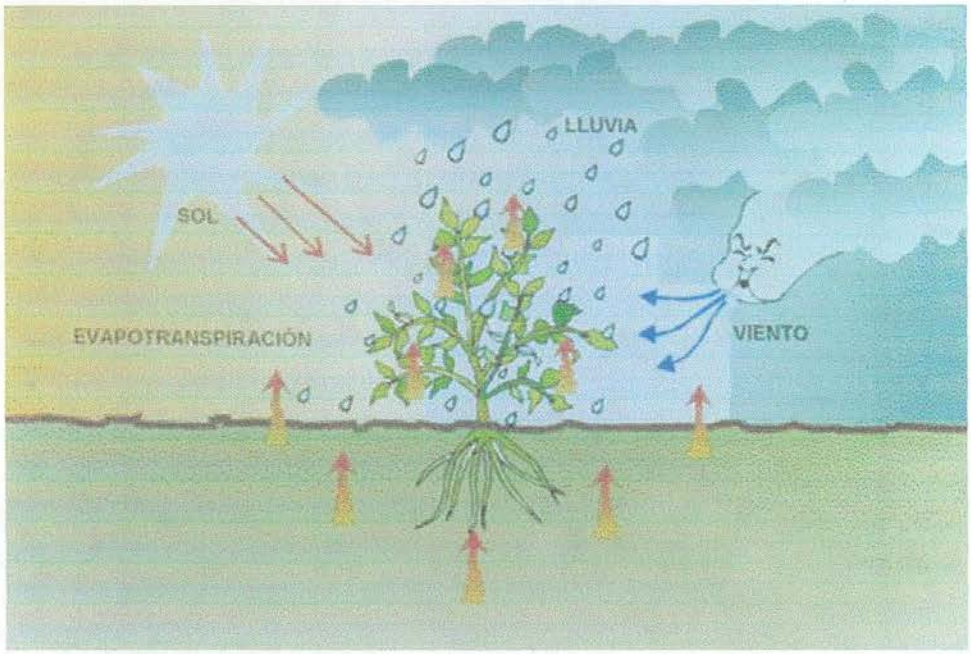
- Ambiente, Cultivo y Suelo: para determinar la falta de agua de los cultivos, se recurre a estaciones agro meteorológicas.

- TIEMPO DE RIEGO

Periodo en que debe permanecer el agua escurriendo sobre el suelo, para que penetre hasta la zona de raíces de cultivo. Una forma fácil de estimar este tiempo, es realizando una calicata (hoyo con pala), después de 24 horas de haber finalizado el riego y así determinar la profundidad de infiltración del agua y compararla con el nivel radicular.

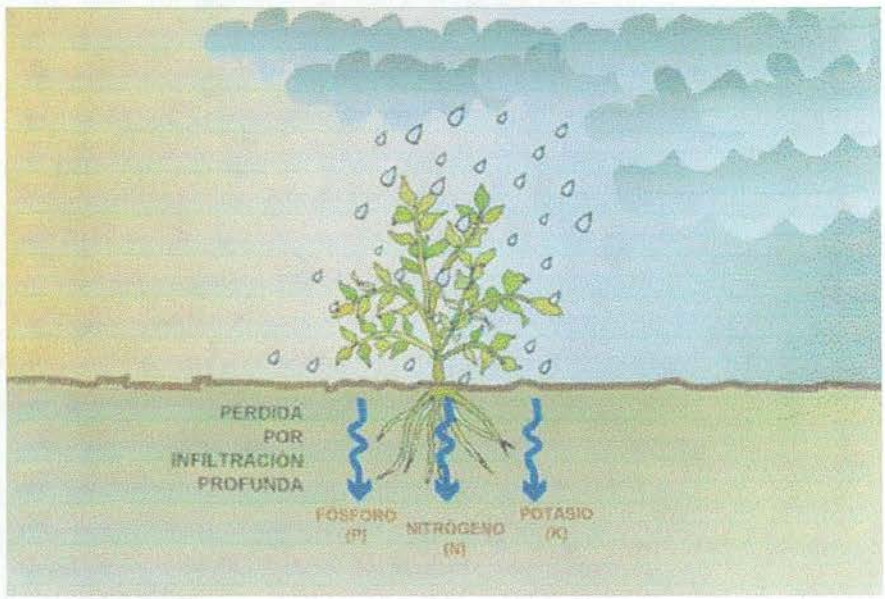
RELACIÓN
SUELO – AGUA – PLANTA

Para un buen desarrollo de los cultivos, es necesario que exista una buena relación entre el suelo, el agua y las plantas, es decir, los tres se relacionan y si alguno de ellos falla o falta, pueden producirse graves consecuencias en la producción. Además el clima también es importante a la hora de la producción agrícola incidiendo en la Evapotranspiración, factores como la luminosidad, temperatura, el viento y la lluvia principalmente, que puede ser reemplazada por el riego en épocas de poca precipitación en nuestra latitud.

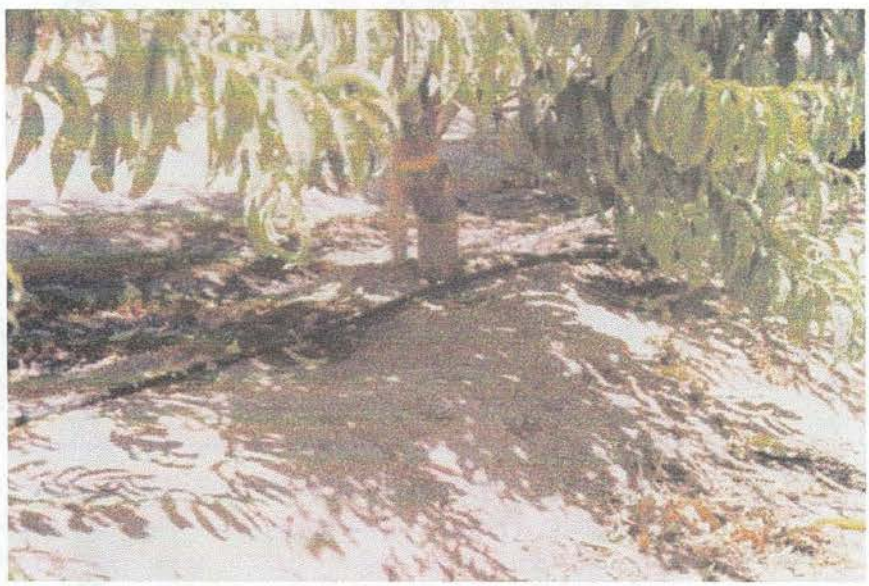


En el cuadro superior, aparecen los factores antes descritos en donde la lluvia es la fuente de hidratación de cultivo y la incidencia del viento y la temperatura en la Evapotranspiración, que corresponde a la evaporación desde el suelo y la transpiración que se produce a través de las plantas.

Además de la Evapotranspiración, existen otras formas de pérdida de agua como lo son la Escorrentía superficial y la Percolación o Infiltración profunda.



Como se ve en el cuadro anterior, además de perderse agua por infiltración profunda, también se pierden nutrientes arrastrados por el agua con una disminución de los rendimientos del cultivo.



Como se ve en la foto anterior, con métodos de riego tecnificados se pueden obtener mayores eficiencias y por consiguiente, mejor aprovechamiento del recurso agua y los nutrientes. También usando prácticas como cortinas corta vientos naturales o artificiales, uso de Mulch, se puede reducir la Evapotranspiración del cultivo distanciado o disminuyendo la frecuencia y la cantidad de agua de riego.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO

- PROFUNDIDAD

Para que un cultivo se desarrolle es necesario que el suelo agrícola tenga una profundidad suficiente para su buen arraigamiento.
No todos los cultivos tienen los mismos requerimientos, las gramíneas, como el trigo o avena, necesitan poca profundidad de suelo y se pueden desarrollar en suelos más pesados o arcillosos.
Por otra parte, existen cultivos como la alfalfa, remolacha y frutales entre otros, que requieren de suelos más livianos, profundos (uno o más metros) y con un buen drenaje para lograr un buen desarrollo y producción. Es por esto que cuando no se cuenta con suelos adecuados a un tipo de cultivo es preferible dedicar los suelos a otro cultivo que se adapte mejor y no desperdiciar esfuerzo y dinero en cultivos que no se adaptarán a las condiciones.
Sin embargo, y como se muestra en la fotografía siguiente se pueden realizar prácticas agrícolas como el subsolado y camellones para mejorar la profundidad del suelo y permitir el desarrollo radicular del cultivo. Cabe destacar que esta práctica sólo es posible para algunos cultivos como frutales, ya que si se trata de un cultivo que cubre totalmente la superficie es imposible agregar una capa de terreno extra a toda ella.

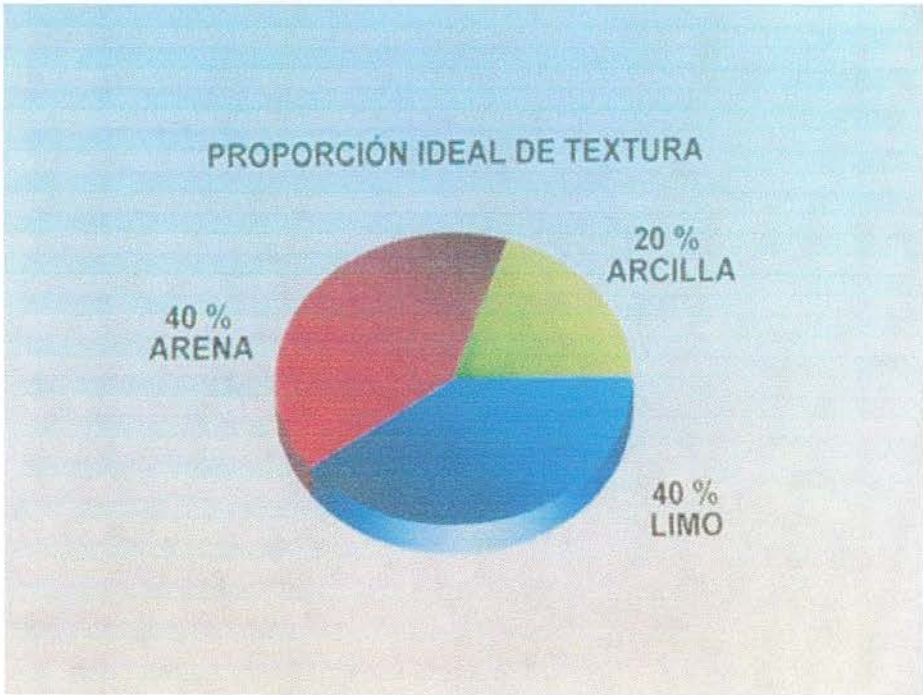
- TEXTURA

El suelo está formado por partículas de diferente tamaño de las que se reconocen tres tipos fundamentales:

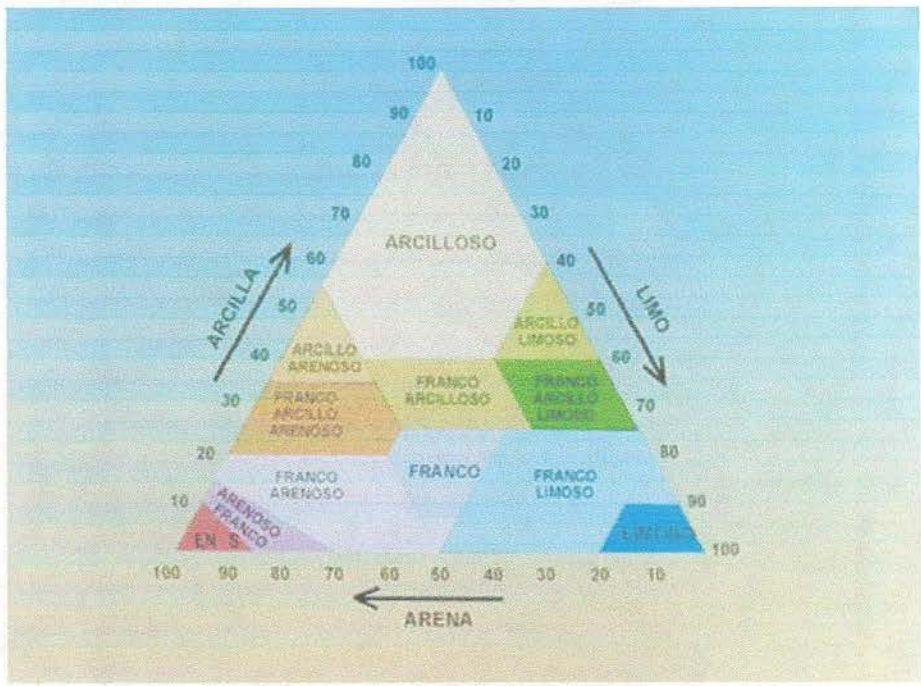
- Arena (gruesa)
- Arcilla o Greda (mediana)
- Limo (fina)

Mediante la combinación de estas tres partículas, que solo se diferencian en su tamaño, se da origen a los tipos de suelos existentes que corresponden a suelos arcillosos en los que predomina la arcilla, a suelos arenosos en donde predomina la arena, pasando por diferentes tipos de suelo como los francos (trumaos), en donde el equilibrio de partículas es mejor, franco arcillosos o franco arenosos.

Dentro de los mejores suelos destacan los francos, que están constituidos idealmente por:



Para que exista el suelo, es necesario que exista arcilla, ya que es el elemento que pega a las demás partículas.



TRIANGULO DE TEXTURA

Como recomendación podemos decir que si se puede reconocer la textura de un suelo al tacto. Si al colocar un poco de suelo húmedo entre los dedos, éstas son ásperas, se puede decir que estamos en presencia de un suelo predominantemente arenoso. Si estas partículas se adhieren a los dedos, el suelo corresponde a suelo arcilloso y si son suaves al tacto, se puede afirmar que es un suelo de tipo limoso.

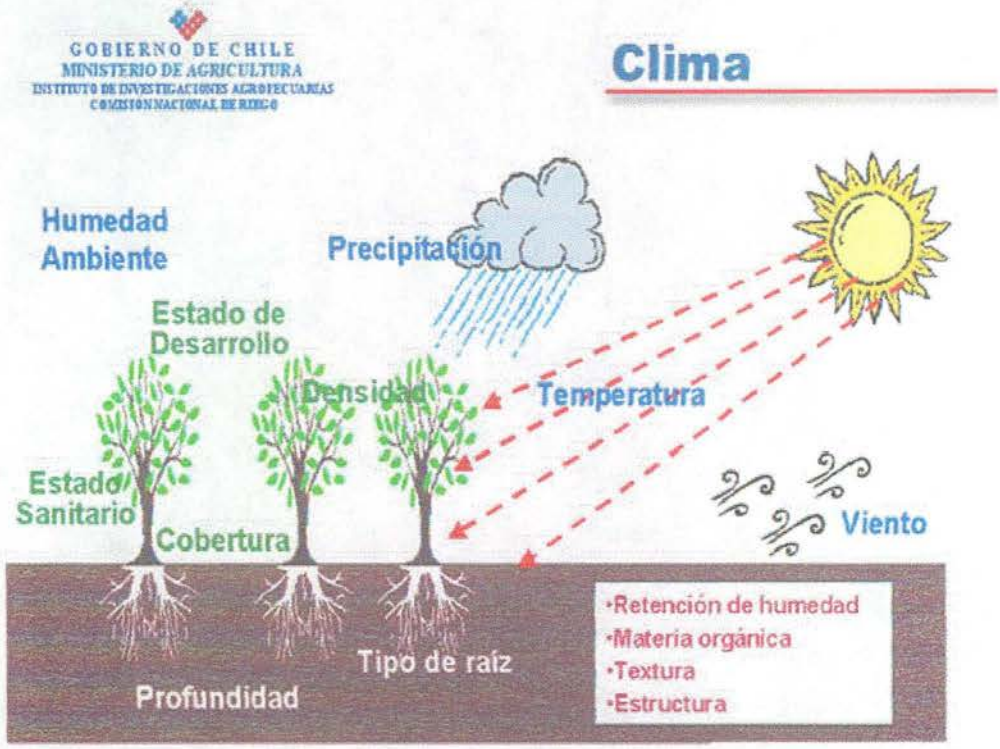
- ESTRUCTURA

Corresponde a la ordenación que tienen las partículas dentro de un determinado suelo. Si éstas corresponden a gránulos, estamos en presencia de una estructura granular. Si este orden es de tipo plano, estamos en presencia de un suelo con estructura laminar.

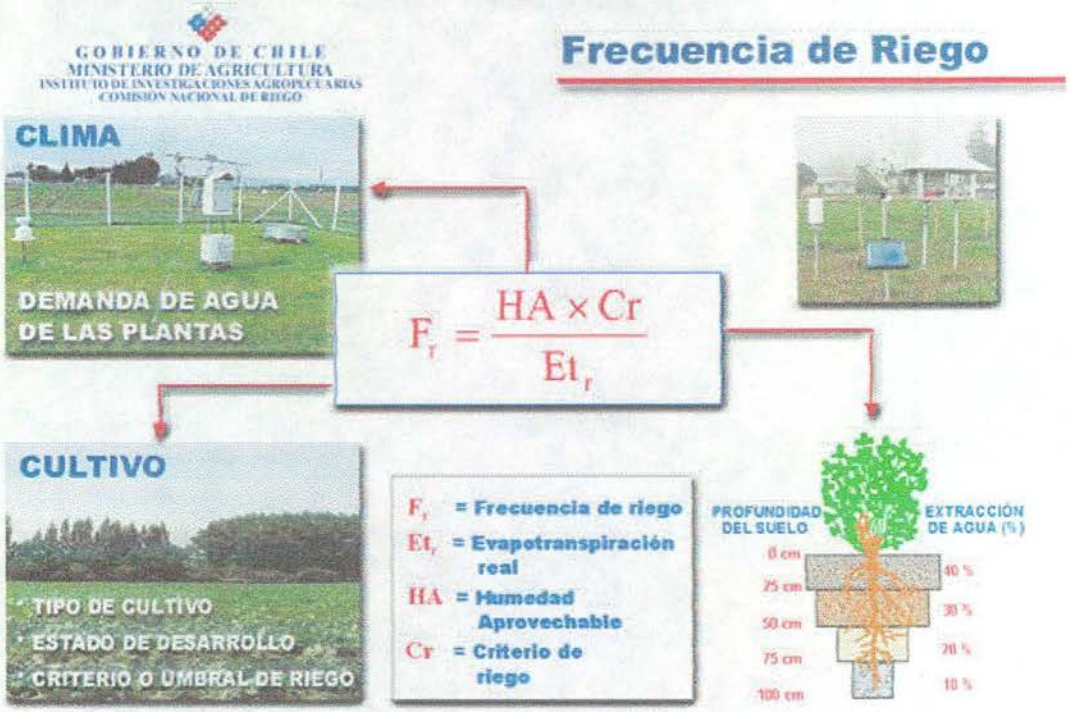
SUELO CON ESTRUCTURA GRANULAR

RIEGO POR SURCOS

Una de las interrogantes que debe enfrentar todo agricultor de riego, es determinar cual es el momento en que se debe aplicar el agua de riego a sus cultivos para evitar que se afecten los rendimientos debido a un aporte hídrico tardío. El tiempo que media entre uno y otro riego se denomina frecuencia de riego. Dentro de los factores que afectan esta frecuencia de riego se pueden mencionar la temperatura, precipitación, humedad ambiente, viento, suelo, tipo de cultivo, estado de desarrollo y cobertura entre otros.



Con estos antecedentes, se puede calcular la frecuencia de riego, la que nos indicará cada cuantos días regar, que será diferente dependiendo de la época y desarrollo del cultivo.



En la actualidad existen dos grandes grupos de métodos de riego y su uso depende de factores como cultivo, disponibilidad de agua, clima o topografía.

1. Riego Gravitacional: Es aquel que emplea la fuerza de gravedad para el transporte y aplicación del agua a los cultivos. En la VII región, estos métodos de riego constituyen alrededor de un 97% de la superficie regada. Se distribuyen por canales y acequias y se clasifican de la siguiente forma dependiendo de su eficiencia de aplicación:

Método de Riego	Eficiencia de aplicación %
Tendido	30
Surcos	45
Platabanda	60
Pretiles o inundación	60
Tazas	65

2. Riego presurizado o tecnificado: Como su nombre lo dice, necesita de presión para poder funcionar y para conservar su presión el agua es transportada por medio de tuberías hasta el lugar de aplicación donde se distribuye a través de emisores (goteros, aspersores, etc.). Constituyen el 3% de los terrenos regados de la Región y según su eficiencia se clasifican en:

Método de Riego	Eficiencia de aplicación %
Aspersión	75
Microjet y Microaspersión	85
Goteo	90

Como se aprecia en los cuadros anteriores, los métodos gravitacionales tienen una menor eficiencia que los presurizados o tecnificados.

Pero ¿Qué es la Eficiencia de Riego?

Eficiencia de Riego es la relación que existe entre el agua aplicada al suelo y el agua que es retenida y queda a disposición del cultivo. Es decir, si yo aplico 100 litros de agua y la cantidad de agua retenida a disposición del cultivo es de 45 litros, la eficiencia de mi método de riego es de 45%.

$$Ef_{(\%)} = \frac{V_{(agua-retenida)}}{V_{(agua-aplicada)}} \times 100$$

Lo anterior no quiere decir que si regamos por surco siempre obtendremos una eficiencia de un 45%, ya que dependerá de varios factores como tipo de suelo, longitud del surco, pendiente y caudal introducido en el surco.
En el diagrama siguiente se puede apreciar la diferencia de velocidad de infiltración entre un suelo arenoso y un suelo arcilloso.

El riego por surcos tiene varias ventajas con respecto al riego por tendido, pero no se puede aplicar en algunos cultivos como empastada o gramíneas. Es aplicable a cultivos hilerados como maíz, poroto, remolacha, hortalizas, frutales, etc.

Como se aprecia en este diagrama, este método de riego tiene limitaciones con pendientes mayores al 3% y además en suelos arenosos se complica bastante, ya que la velocidad de infiltración es tan rápida que impide que el agua circule en el surco. Por lo tanto, cuando se dispone de este tipo de suelo, es necesario tomar las precauciones debidas para obtener un riego de la mayor uniformidad posible.

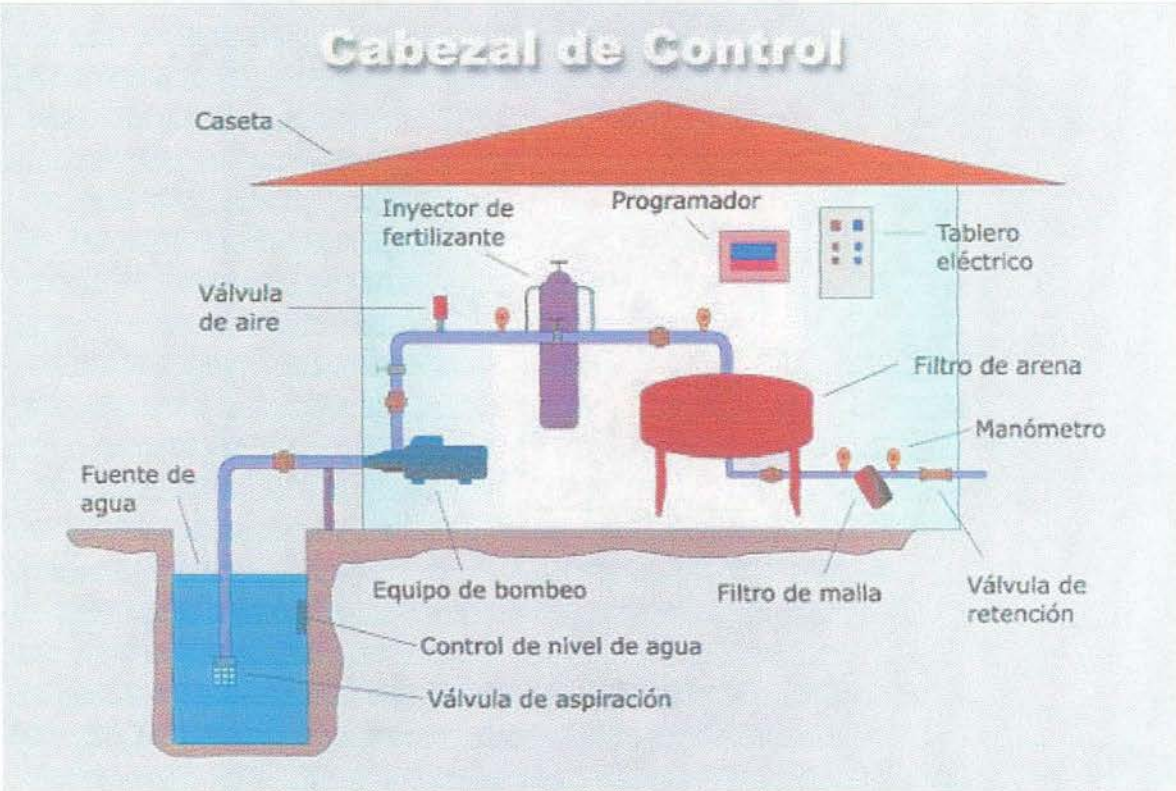
GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Riego por Surco

LONGITUD MÁXIMA DE LOS SURCOS (m)			
PENDIENTE (%)	Suelos de textura		
	ARENOSA	FRANCA	ARCILLOSA
0.50	105	170	225
1.00	70	115	150
2.00	50	80	105

PARA REGAR A UNA PROFUNDIDAD DE 50 CM.

SISTEMA DE RIEGO TECNIFICADO



Empedrado, Octubre de 2003.

INTRODUCCIÓN

Cada día el agua juega un rol de mayor preponderancia en la agricultura, ya que las necesidades de ella van en aumento. Es por esto que cuando se cuenta con pequeños caudales, se hace necesaria la optimización de los sistemas de riego a utilizar. De tal forma que la planta aproveche al máximo la cantidad de agua recibida por le suelo.

Existen diferentes alternativas para la tecnificación de un determinado método de riego, en donde se puede plantear los siguientes objetivos respecto al manejo del agua: uso de caudal adecuado, pendiente apropiada, tiempo y frecuencia de riego según demandas de cultivo, mínima pérdida de agua por escurrimiento superficial y precolación profunda, entre otros.

El concepto de Riego Localizado se refiere a tecnologías que tienden a entregar el agua a las plantas en aquellos puntos del terreno donde se desarrolla la mayor cantidad de raíces. Bajo este concepto de riego localizado tienen cabida todos aquellos métodos como goteo, cintas, microaspersión, microjet, etc., los cuales requieren para su funcionamiento de una determinada presión, lo que obliga al uso de tuberías cerradas, surgiendo el concepto de Riego Presurizado.

COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO PRESURIZADO

Un sistema de riego presurizado está compuesto de tres unidades fundamentales:

1. Cabezal de Riego
2. Red de Conducción y distribución
3. Emisores

1. Cabezal de Riego: el cabezal de un sistema de riego está compuesto por 4 unidades o elementos
    - Fuente impulsora de agua (motobomba)
    - Unidad de Filtraje
    - Unidad de Fertilización
    - Elementos de Programación y control de flujos.

Fuente Impulsora de Agua: Es el principal componente de un sistema de riego presurizado. Debe otorgar presión y caudal de agua suficiente al sistema. Existe una amplia gama de motobombas a combustión y electro bombas para diferentes usos.

Dentro de las electro bombas podemos encontrar diferentes tipos de acuerdo a las características de la fuente de agua. Existen las bombas de superficie normales con una succión de 7 metros; con inyector para succión de hasta 45 m de profundidad; también existen bombas sumergibles de pozo profundo.

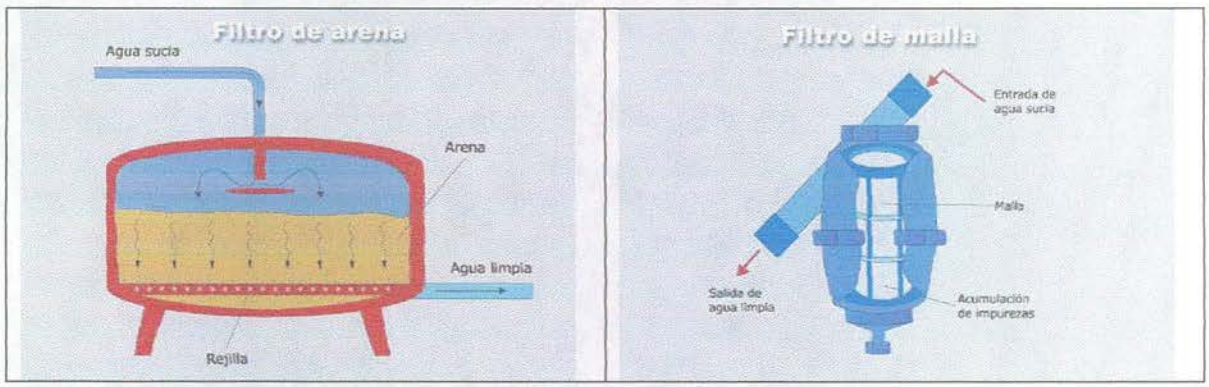
Unidad de Filtraje: Corresponde a una unidad de singular importancia en el cabezal, dado que su acción impide el taponamiento u obturación de los emisores. Esto nos indica que el agua que se va a aplicar debe ir filtrada.
La unidad de filtraje esta compuesta por dos elementos complementarios:

a) Filtro de Arena
b) Filtro de Malla o Anillas

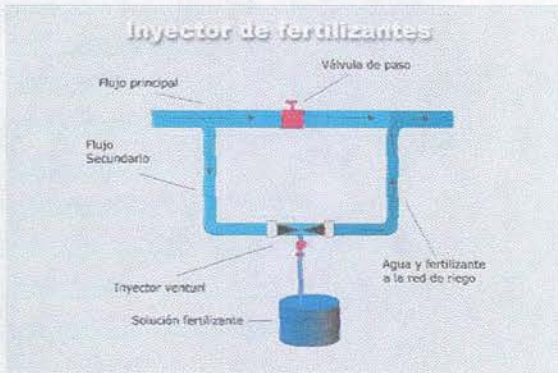
Filtro de Arena: Corresponden a tanques de metal u otro material. Normalmente circulares, que llevan en su interior arena o grava de un determinado tamaño.

Cuando el agua atraviesa el tanque, la arena realiza el filtrado de limo y materia orgánica. A mayor diámetro del filtro, mayor es la cantidad de agua que puede filtrar.

Filtro de Malla o anillas: Normalmente se colocan inmediatamente después del tanque de fertilizante. Su finalidad es filtrar las partículas inorgánicas contenidas en el agua de tal forma que el agua que llegue a los emisores sea limpia y clara para evitar taponamientos. También se utiliza para capturar partículas de fertilizante mal disuelto.

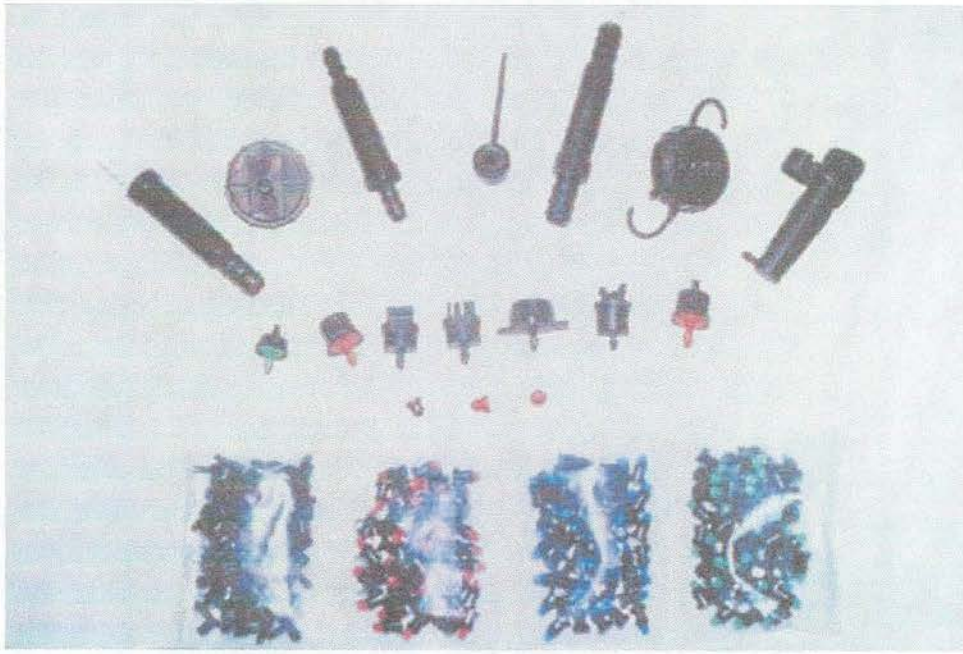


Unidad de Fertilización: Consiste en un estanque entre 20 y 200 litros en el que se disuelve el fertilizante des de donde es succionado por el "venturi" o bomba del sistema. También puede ser inyectado a la línea de riego por un equipo de bombeo eléctrico o hidráulico. A través de este, se pueden inyectar los abonos principales y los microelementos al cultivo.



2. Red de Conducción y Distribución: Son tuberías. Generalmente de Polietileno (planza) y Policloruro de Vinilo (PVC). El PVC es rígido y más barato para diámetros de 50 mm (1 ½"). La planza resulta más económica para diámetros inferiores. Esta red está compuesta por Matriz o línea principal. Sub matrices o líneas segundarias. Terciarias y Laterales o porta emisores.

3. Son los elementos por donde el agua es descargada al suelo y pueden corresponder a **Goteros, Cintas o tuberías perforadas, Microaspersores o Microjets**



Hernán Acosta Chaparro
Consultor de Riego
71- 218484
Talca

CAPACITACIÓN DE RIEGO

LISTADO DE ASISTENCIA

SECTOR : PELLINES
TOTAL CLASES: 11

Nº	NOMBRE COMPLETO	EDAD	SEXO	RUT	15-Sep	10-Oct	17-Oct	07-Nov	12-Dic	16-Dic	06-Ene	13-Ene	26-Dic	30-Dic	GIRA	TOTAL
1	Aravena Rebeca		F		X			X								2
2	Cáceres Jorge		M		X		X		X	X		X			X	6
3	Cáceres Pedro		M		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	10
4	Cáceres Venero		M		X	X			X	X	X	X	X	X	X	9
5	Cáceres Domingo		M			X										1
6	Cáceres Yolanda	63	F	4.794.244-6	X			X	X	X	X	X		X	X	8
7	Cáceres Bella		F			X			X	X	X	X	X	X	X	8
8	Cancino José		M			X		X								2
9	Campos Mario	43	M	7.921.749-2	X			X		X	X	X	X	X	X	8
10	Fuentes Aparicio	56	M	5.851.966-9	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	10
11	Fuentes Jermaín		M			X	X		X	X	X	X	X	X	X	9
12	Garrido Miriam		F		X		X		X	X	X	X	X	X	X	9
13	Garrido Nancy		F			X		X								2
14	Medel Juan		M		X		X	X		X			X		X	6
15	Ortíz Fanny		F					X			X	X				3
16	Parra María Magdalena		F			X	X		X	X		X	X	X	X	8
17	Parra María		F		X		X		X	X	X	X			X	7
18	Ramos María		F		X			X								2
19	Recabal Sofía		F		X			X					X			3
20	Vergara Manuel		M				X		X	X	X	X				5
21	Valdés Marcos		M		X			X								2

CAPACITACIÓN DE RIEGO

LISTADO DE ASISTENCIA

SECTOR : LA ORILLA
TOTAL CLASES : 11

Nº	NOMBRE COMPLETO	EDAD	SEXO	RUT	05-Sep	02-Oct	03-Oct	16-Oct	24-Oct	07-Nov	12-Dic	16-Dic	13-Ene	24-Oct	GIRA	TOTAL
1	Espinoza G. Joel	41	M	9.315.232-8	X		X	X	X	X						4
2	Espinoza Humberto	70	M		X	X			X		X	X		X	X	7
3	Espinoza Javier	43	M				X			X	X	X		X		5
4	Luna José	43	M	8.793.914-6			X	X		X						3
5	Méndez Torres Eliazar		M	4.620.786-6			X		X	X				X		4
6	Meza L. Evaristo	43	M	9.022.184-1	X	X		X			X	X	X		X	7
7	Molina Jeannette	40	F		X		X			X						3
8	Moreno L. José	57	M	5.460.103-4		X	X	X			X	X				5
9	Rodriguez Raquel		F						X		X	X	X	X	X	6
10	Rojas R. Rebarol		M			X	X		X	X				X		5
11	Tejos F. Mario	69	M		X	X				X		X				4
12	Tejos O. Raúl	67	M	3.790.524-0	X	X		X	X		X	X	X	X	X	9
13	Vásquez G. Ana Luisa	37	F		X	X	X			X						4
14	Yáñez R. José	51	M	6.720.215-8	X	X		X	X		X	X		X	X	8

CAPACITACIÓN DE RIEGO

LISTADO DE ASISTENCIA

SECTOR : PUICO
TOTAL CLASES: 11

Nº	NOMBRE COMPLETO	EDAD	SEXO	RUT	02-Oct	03-Oct	17-Oct	12-Dic	16-Dic	06-Ene	13-Ene	24-Oct	07-Nov	30-Dic	GIRA	TOTAL
1	Abarza Orellana René	69	M	5.293.816-3	X	X		X		X		X	X	X	X	8
2	Abarza Farías Juan		M	6.215.228-1	X		X	X	X		X		X		X	7
3	Alegría A. Jorge		M		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
4	Aravena C. Claudio	68	M	3.794.613-3	X	X		X	X	X	X			X		7
5	Alegría Lilian Jannette								X					X		2
6	Cancino Vera Clorindo	65	M	4.246.502-K	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
7	Cancino Hormazábal Ester	27	F	14.491.289-6	X	X	X						X		X	5
8	Cáceres Núñez Guillermo	48	M	7.266.095-1	X		X			X	X		X		X	6
9	Caro Vidal Fabián	26	M			X										1
10	Cancino Gilda	35	F		X		X		X	X		X	X		X	7
11	Flores V. Luis Humberto	45	M									X				1
12	Flores V. Olga		F				X	X	X	X		X	X		X	7
13	Flores A. Luis	65	M	4.080.656-3		X										1
14	Garrido C. Etelvina	41	F	9.730.845-4	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
15	Garrido C. Rosa Elvira	55	F	7.268.584-9	X	X	X	X	X	X	X		X		X	9
16	Hormazábal V. Rosa L.	54	F		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
17	Medel Parra Juana	28	F	12.789.153-2	X	X	X		X		X		X		X	7
18	Moraga V. Orlando		M	5.336.889-1	X		X	X	X		X		X	X	X	8
19	Morales Valdés Nivaldo		M		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
20	Parra Valenzuela Raúl	68	M	3.753.740-3	X	X	X				X	X	X		X	7
21	Silva Cancino Verónica	36	F	12.084.612-4		X										1
22	Torres A. Ricardo	54	M	6.257.919-6	X	X		X	X	X	X		X		X	8
23	Tapia Daniel	31	M		X	X	X			X			X			5
24	Valenzuela Vera Sonia		F		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
25	Valenzuela Norma Inés	56	F	7.654.578-2	X	X	X				X	X	X	X	X	8
26	Vera Morelia		F					X	X							2
27	Vidal Concha Yolanda	57	F	6.112.927-8	X	X		X	X	X	X		X	X	X	9