

INFORME

VISITA A MEXICO

Captura Tecnológica

Manejo y Optimización del Recurso Hídrico en Condiciones de Extrema Aridez

Introducción:

En general, las actividades programadas se iniciaron con charlas técnicas a cargo de los especialistas y un intercambio de experiencias respecto a la situación del norte de Chile (I a IV Regiones). La charla técnica consistió en una presentación oral acerca del tema central de la visita complementada con material de apoyo como planos de ubicación de los proyectos hídricos, transparencias, videos, diapositivas, películas. Asimismo se entregó documentación técnica importante a cada uno de los participantes en la Captura.

Otra instancia utilizada fue el intercambio directo de experiencias entre los miembros de la Captura y los profesionales locales en horas de refrigerio, almuerzo, comidas y durante el tiempo de viaje hacia los sitios de interés.

Itinerario:

1. Fecha: 02/11/99

Lugar (Ciudad e Institución): Los Mochis – Comisión Nacional del Agua.

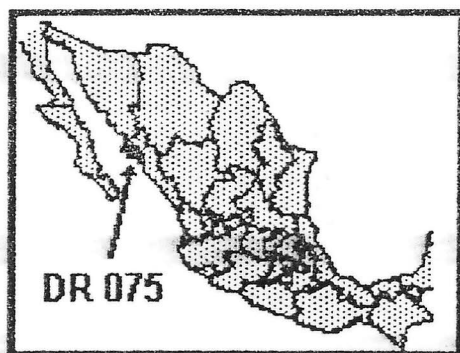
Actividad: Reunión con especialistas de la Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y profesionales del Distrito de Riego.

- Blas Espinosa, jefe del Departamento de Riego y Drenaje, CNA.
- Ernesto Sifuentes, ingeniero red mayor
- Jesús Zamorano, ingeniero Módulo de Riego Santa Rosa.

En esta reunión se nos explicó el funcionamiento del distrito 075 Valle del Fuerte ubicado en el estado de Sinaloa, México (Coordenadas geográficas: 22° 31' a 27° 02' latitud Norte, y 105° 26' y 109° 27' longitud Oeste). El trópico de cáncer cruza el estado de Sinaloa 25 km al norte de la ciudad y puerto de Mazatlán.

Condiciones generales.- Este distrito está ubicado en la cuenca que comprende a los ríos Fuerte y Sinaloa que nacen en las Sierras de Chihuahua y Durango con una superficie de 91.700 km². El escurrimiento medio superficial de 15200 millones m³, la cual es la base de la Agricultura y generación hidroeléctrica. Los Ríos Fuerte y Sinaloa, ubicados en la parte norte del estado forman las 2 cuencas más grandes de la entidad con el 50% del total del área hidrológica

Figura N° 1. Ubicación geográfica, Distrito de Riego 075



La superficie regada en el Distrito 075 es de 228.000 has. Los productores agrícolas son: 17,841 usuarios del sector ejidal y 3759 del sector particular con un total de 21,600 usuarios. Actualmente se riegan 205,000 has en virtud de que existen algunas áreas con problemas de salinidad, nivelación y vegetación nativa. Para asegurar el riego, el distrito cuenta con el abastecimiento de tres represas.

1. **Huites:** con una capacidad de 2908 millones de m³.
2. **Miguel Hidalgo:** con una capacidad de 2921 millones de m³.
3. **Josefa Ortiz:** Capacidad 400 millones de m³.

La estructura de riego está conformada por canales matrices, canales secundarios, estructuras de control, plantas de bombeo y pozos profundos. Detalles de la infraestructura aparecen en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1. Infraestructura de riego, Distrito 075 Valle del Fuerte

Red de Canales	187.8 km
Red de Drenaje	283.1 km
Red de Caminos	535.0 km
Estructuras en Canales	325
Estructuras en Drenes	444
Plantas de Bombeo	3
Pozos Profundos	76

La precipitación anual del área es aproximadamente 350 mm con el inconveniente que se encuentra ubicado en la zona de Huracanes, donde dicha precipitación puede presentarse en dos días con los consiguientes desastre económico que esto provoca.

El distrito de riego se subdivide en módulos de riego. El Distrito 075 lo forman 13 módulos (equivalente a secciones de ríos en Chile) con superficies entre 6.900 y 34.300 has.

Cuadro N° 2. Módulos de riego, Distrito 075 Valle del Fuerte

MODULO	SUPERFICIE (ha)
I-1 Guasave	19,824.00
I-2 Río Fuerte	21,797.61
II-1 Leyva Solano	14,261.98
II-2 Ruíz Cortinez	18,904.31
II-3 Batequis	12,114.00
III-1 Santa Rosa A.C	34,315.71
III-2 Taxtes	22,636.08
IV-1 Sevelbampo	23,402.92
IV-2 Pascola	18,969.51
V-1 Mavari	14,877.67
V-2 Cahuinahua	6,984.43
VII-1 Juncos	13,013.60
VII-2 Nohme	7,435.38
TOTAL	228,337.20

Distribución de las Aguas:

1. **Modulo de Riego.-** De acuerdo a la intención de siembra de los regantes, se asignan los volúmenes a utilizar estableciéndose cultivos de baja, medio o alta demanda. Con esta información se le solicita el volumen a la CNA y se le distribuye a los regantes.
2. **Regantes.-** El pago del derecho está en función del tipo de demanda a efectuar y este pago se hace por adelantado. De este pago un porcentaje es para la administración del módulo de riego y otro porcentaje es para la CNA, si un módulo se atrasa el pago la CNA les corta el agua. El pago es en \$ mexicanos por unidad de superficie (ha). El valor a cancelar por el agua es entre US\$9.50 a 31.00/ha
3. **Pronóstico de riego en tiempo real.** La entrega de agua durante la temporada de riego se efectúa utilizando información de la superficie cultivada y pronóstico de la evapotranspiración. Este valor lo determina la Red Mayor por medio de la red de estaciones meteorológicas (13 en total).

En base a pronósticos de demanda de agua, la Comisión Nacional del Agua se preocupa de entregar los volúmenes solicitados en las presas principales. En este distrito la CNA controla el agua desde los embalses hasta la denominada "presa derivadora "El Sufragio". A partir de este lugar, son los regantes quienes administran el recurso hídrico.

De acuerdo a la CNA la eficiencia del sistema de conducción es:

- (a) Conducción 80%**
- (b) Distribución 75% Módulo**
- (c) Aplicación 65% Parcelario**

Como información general solo 9.000 has poseen sistemas de riego presurizado (aspersión, pivote central, goteo y cinta). El resto de la superficie se riega por métodos gravitacionales (bordes y surcos).

2. Fecha: 02/11/99

Lugar: (Ciudad o Institución) Los Mochis – IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) Encargado: Dr. Waldo Ojeda

Actividad: En la charla del Dr. Waldo Ojeda, se nos explicó el funcionamiento del IMTA, el cual es un Organismo del Estado dependiente de la cartera del medio ambiente y podría decirse que es un equivalente al INIA en Chile, pero con dedicación exclusiva al tema del agua. La misión del IMTA es realizar investigación, desarrollar, adaptar y transferir tecnología, prestar servicios tecnológicos y preparar recursos humanos calificados para el manejo, conservación y rehabilitación del agua, a fin de contribuir al desarrollo sustentable del país. Actualmente el IMTA cuenta con 304 investigadores especialistas en hidráulica y 109 a personal de apoyo administrativo. De los 304 especialistas en diferentes disciplinas de las ciencias y tecnologías del agua, 107 cuentan con estudios de posgrado (9 con especialidad, 73 con maestría y 25 con doctorado), y 27 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

El trabajo del IMTA en el distrito de riego 075 es desarrollar la técnica de riego en tiempo real para estimar las necesidades de agua de los cultivos, organizar las agrupaciones de usuarios del agua, establecer programas de transferencia de tecnología en riego y drenaje a los agricultores y profesionales de los módulos de riego y proponer sistemas modernos de control de erosión y salinización de los suelos.

Fecha: 02/11/99

Lugar: Presa Miguel Hidalgo – Los Mochis

Actividad: En compañía del señor Juan Manuel Chiman, administrador de la presa, se nos mostró el funcionamiento operativo de esta, en la que destacaba además de la distribución de agua, la generación de energía para lo que se disponía de una planta hidroeléctrica. Se visitó en terreno los sistemas de interconexión de represas y obras civiles de la estructura. El administrador aportó detalles de la forma de operación de todo el conjunto de presas en función de las demandas de agua por parte de los agricultores. La generación de energía esta supeditada al aprovechamiento del agua de riego.

3. Fecha: 02/11/99

Lugar: Presa derivadora “El Sufragio” – Los Mochis

Actividad: Con Don Estanislao Quintero López, encargado de la presa derivadora, pudimos apreciar el punto a que la CNA le entregaba el agua al distrito de riego y este lo derivaba en dos canales de abastecimiento para los 13 módulos que lo componen. Siendo el de mayor envergadura el de 140 m³ que abastece a 11 de los 13 módulos.

4. Fecha: 03/11/99

Lugar: Los Mochis – Junta de Red Mayor Distrito de Riego del Valle del Fuerte (Sociedad de Responsabilidad Limitada.)

Actividad: El gerente general Señor Jesús A. Valdés nos explicó el funcionamiento administrativo de este. El consejo administrativo tiene cuatro años funcionando y el primer módulo de riego se hizo cargo de la administración del recurso hace siete. El presupuesto anual para mantención, operación y administración del sistema es de US \$ 7.000.000.-

Esta visita se complemento con la exhibición de un vídeo.

Luego se nos dio una charla sobre pronósticos de riego en tiempo real por parte de Don Ernesto Sifuentes (Ingeniero Agrónomo, M.Sc) encargado de dicha unidad.

El sistema posee trece estaciones agrometeorológicas y un sistema telecomunicaciones que permiten el monitoreo de las variables atmosféricas cada 15 minutos y un centro de análisis y proceso de la información.

Se nos presentó un vídeo con la operación del sistema.
Toda esta información se complementa con los análisis de suelo y cultivo de cada usuario.

5. Fecha: 03/11/99

Lugar: Los Mochis – Asociación de usuarios Módulo Santa Rosa

Actividad: Se realizó una reunión en las oficinas de la asociación con los directivos y profesionales de ésta. En ella estuvieron presentes: Sr. Ricardo Avila Quiñonez, Presidente; Dr. Evelio Gómez, Tesorero; Sr. Humberto Pacheco G., Secretario Administrativo y el Ing. Agrónomo Esteban C. Aguirre F. Secretario Técnico.

La superficie aproximada del módulo es 34.300 has y dispone para su operación y conservación un presupuesto aproximado de US\$ 1.500.000

Visitamos las estructuras de riego más cercanas a la ciudad de Los Mochis, establecimos contactos con los usuarios del sistema, pudimos conversar respecto a los problemas que presentan, los costos reales de operación, el tipo de profesionales que se desempeñan en la organización y como está desarrollando en la practica la implementación de la programación de riego en tiempo real.

6. Fecha: 03/01/99

Lugar: Los Mochis – Campo California

Actividad: El Administrador del campo Señor Jesús Vega, nos mostró el funcionamiento del sistema de riego " sub superficial" con la utilización de cinta de goteo en una superficie de aproximadamente de 100 has de papas. Se efectuó una visita a terreno para observar detalles de la instalación del sistema de riego y galpón para el almacenaje de la papa-semilla.

7. Fecha: 03/11/99

Lugar: Los Mochis – Agrícola Yori

Actividad: En compañía del jefe de producción Señor Vidal Sotelo Leal, pudimos conocer uno de los packing más grandes de México que se dedica a la exportación de tomates.

Recorriendo sus instalaciones, apreciando los invernaderos donde se preparan las plantas, las líneas de packing y el funcionamiento del departamento de producción. Esta empresa cultiva anualmente 1.700 ha. de tomates que van principalmente al mercado norteamericano.

8. Fecha: 03/11/99

Lugar: Los Mochis – El Cenatryd (Centro Nacional de Tecnología de Riego y Drenaje).

Actividad: El Director del Cenatryd Ingeniero Agrónomo MSc. Sr. Marco Antonio González Vasquez, nos expuso sobre el funcionamiento de este centro y la utilidad que presta a la capacitación de profesionales de todo el país en el tema de los distritos de riego, tecnificación, transferencia tecnológica, etc. Ellos capacitan a los técnicos provenientes de las asociaciones de usuarios de riego del país, así como de la C.N.A. en temas de operación, conservación y administración de los distritos módulos de riego.

Luego se visitó las instalaciones de salas de clases, laboratorios e internado para recibir a los profesionales-alumnos.

En la visita al Cenatryd, el Ingeniero Agrónomo Adrian Fimbres C. Hizo una presentación acerca del manejo del agua en el Distrito de Riego 074 "El Carrizo". Este distrito de riego posee una superficie regada de 36.000 has dividida en cuatro módulos. Los cultivos principales son Trigo, maíz, cartamo y praderas de riego.

Comentario Final Visita a Los Mochis, México.

El agua es un recurso muy importante para la agricultura del estado de Sinaloa. La administración del recurso hídrico es responsabilidad de los usuarios quienes se encuentran muy bien organizados, cuentan con un apoyo técnico y de gestión administrativa de muy buen nivel.

La fuerza que ha obligado a los usuarios a organizarse es la presión del estado quién ha efectuado una inversión fuerte en organización, capacitación y transferencia tecnológica.

El pago del agua por parte de los agricultores a un precio razonable ha permitido el fortalecimiento de las organizaciones de regantes a través de la contratación de un elevado número de profesionales responsables de la administración del agua, la adquisición de maquinarias para trabajos de conservación de la infraestructura de riego y el desarrollo de nuevos proyectos como es aumentar el grado de automatización en la operación del sistema, el revestimiento de los canales matrices y aumentar la densidad

de estaciones meteorológicas automáticas en la red de pronóstico de riego en tiempo real.

Otro aspecto importante es la utilización del recurso hídrico con propósitos diferentes al riego como es la recreación, el esparcimiento y la generación de energía eléctrica. Estas actividades permiten la obtención de recursos adicionales que permiten reducir el precio del agua que paga el agricultor.

El apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en todos los aspectos de modernización de la gestión del agua ha sido fundamental para lograr el nivel alcanzado, especialmente en el tema de pronóstico de riego en tiempo real que es el mecanismo lógico para lograr aumentos importantes en la eficiencia del uso del agua con un nivel de inversión relativamente bajo en comparación a otros mecanismos como el revestimiento masivo de canales de riego o la sustitución de riego gravitacional por métodos presurizados.

Aplicabilidad de la experiencia mexicana en Chile

De acuerdo a los antecedentes y la experiencia capturada en México, para que esta pueda ser aplicada en Chile y en especial en la Cuarta Región, zona considerada como de extrema aridez, se hace necesario potenciar en forma sostenida el fortalecimiento de las organizaciones de regantes, los cuales son entes fundamentales para organizar y operar un posible distrito de riego.

Es necesario dar inicio a un proyecto piloto de "Distrito de Riego", donde las inversiones que se requieran deban ser financiadas utilizando todos los instrumentos que actualmente posee el estado, de esta manera dicho proyecto podrá ser un ejemplo para otras organizaciones de regantes quienes podrán en el futuro gestionar instrumentos como los señalados.

Es importante destacar la experiencia lograda por los profesionales mexicanos en el tema, y potencialmente podrían contribuir a mejorar la gestión del recurso hídrico en las agrupaciones de usuarios locales.

INFORME TECNICO
GIRA TECNOLOGICA A LOS ESTADOS UNIDOS Y MEXICO
DESDE EL 31 DE OCTUBRE AL 12 DE NOVIEMBRE DE 1999

Introducción:

Las actividades realizadas en Estados Unidos desde el día 5 al 12 de Noviembre de 1999 fueron las siguientes:

Phoenix Arizona. U.S. Water Conservation Laboratory
Phoenix Arizona: Central Arizona Project
Phoenix, Arizona: New Wadell Dam
Las Vegas Nevada Visita a la Presa Hoover
Willcox, Arizona. Invernaderos "Eurofresh"
Elfrida, Arizona. Sonoita Vineyards
Casa Grande, Arizona. Sundance Farm
Maricopa, Arizona. Maricopa Agricultural Center
Yuma Arizona. County Water Users Association
Yuma Arizona, Yuma Agricultural Center
Yuma Arizona, Gila Bend Irrigation Project
Bard, California. Imperial Valley Research and Extension Center
Bard, California. All American Canal
Coachella, California. Coachella Valley Irrigation District

Desarrollo y alcances de las Visitas Técnicas.

En general las visitas estaban compuestas por una información técnica que era entregada al grupo de la gira tecnológica en gabinete con explicaciones de los especialistas a cargo de los proyectos que eran de interés. Lo anterior era complementado con material de apoyo como planos de ubicación de los proyectos hídricos y agrícolas, transparencias, videos diapositivas, películas cortas. Asimismo se entregaba documentación técnica importante de cada uno de los participantes en la Gira Tecnológica.

Fecha: Viernes 5 de Noviembre de 1999

Lugar: Phoenix Arizona Visita al U.S. Water Conservation Laboratory

Actividad:

La recepción de la comitiva fue realizada por el Ingeniero de nacionalidad mexicana Señor Eduardo Bautista Ph.D. Agricultural Engineer, quien indicó las áreas fundamentales de actividad del U.S. Water Conservation Laboratory, siendo éstas las siguientes:

Evaluación de Proyectos de Riego
Estudios y experimentación en Evapotranspiración de Cultivos
Detección Remota
Medición de Flujos

El objetivo del U.S. Water Conservation Laboratory, es la conservación de los recursos hidráulicos tanto superficiales, subterráneos como atmosféricos. Sin embargo se ha investigado en materias como las curvas de evapotranspiración-humedad y disponibilidad de agua en el suelo. También se han realizado experiencias en determinar la cantidad de CO₂ ambiental y su efectos en los cultivos.

Otro aspecto relevante que ha incursionado el U.S. Water Conservation Laboratory, dice relación con la investigación de nuevos cultivos que puedan desarrollarse en zonas áridas como lo es el estado de Arizona en USA. De esos estudios se han determinados importantes plantas vegetales que pueden producir aceites, lubricantes y jabones mediante un vegetal denominado LESQUERELLA. También otro vegetal conocido con el nombre de VERNONIA y puede producir aceites y lubricantes.

Otro aspecto que fue conocido dice relación con investigaciones que ha realizado el Laboratorio en temas de GERMOPLASMA, determinando importantes índices vegetativos.

También se conoció experiencias por parte del Laboratorio en materias como las siguientes:

Manejo de prácticas de irrigación

Manejo y estudio sobre el Nitrógeno

Desarrollo de tecnologías que predican el comportamiento de la contaminación de los acuíferos en base a nitrógeno, ya que este elemento es nocivo a los niños.

Frecuencia y eficiencia de riego

Simulación computacional de riego superficial.

En lo que respecta al riego superficial en USA predomina éste sistema debido a consideraciones de costo. La industria no se interesa por hacer investigación porque se encuentra limitada por otros requerimientos mas prioritarios.

Otra área de importancia que ha sido investigada es lo relativo a movimientos de pesticidas aplicados a diferentes cultivos.

Es muy relevantes destacar que el Laboratorio ha incursionado con éxito en temas de medición de flujos mediante aforadores de garganta ancha para diferentes caudales, mediante un software para diseñar cada tipo de aforador según las condiciones de flujo y topografía dentro de cada predio. Como resultado de ello se visitó varios prototipos de aforadores con diversas características.

Una información relevante en USA es que la distribución de las aguas se hace en forma volumétrica y se paga también por volumen. La estimación de valores por m³ haciendo las conversiones de unidades americanas a unidades usadas en Chile hacen que US\$ 20 a 35 cuesta del orden de 1300 m³ en Arizona lo que significa un valor de 8,5 \$/m³ a 14,5 \$/m³.

Ahora bien en San Diego en valor es de 60 US\$ por 1300 m³ lo que significa 25 \$/m³.

En ciertos Municipios se barajan valores de 100 US\$ por cada 1300 m³ lo que arroja un valor de 42 \$/m³. Por tanto los valores del agua tienen un importante variabilidad en función al lugar donde se utiliza dependiendo de su forma de producción.

Los servicios sanitarios para las poblaciones no pagan las tarifas, salvo cuando las ciudades requieren una mayor dotación de aguas que la asignada originalmente por las leyes de cada estado americano, de esa manera pueden adquirir nuevos derechos de agua para resolver sus problemas de expansión.

Las organizaciones denominadas distritos de riego son poderosas en USA ,más aún si las leyes de los estados las protegen.

Fecha: Viernes 5 de Noviembre de 1999

Lugar: Phoenix Arizona: Central Arizona Project y New Waddell Dam

Actividad:

El proyecto Central Arizona Project , constituye una obra gigantesca de canalización o acueducto que capta sus aguas en el río Colorado, específicamente en Bill Williams River afluente de este último, las cuales son transportadas a través del estado de Arizona, abasteciendo de agua para regadío y agua potable a ciudades tan importantes como Phoenix y Tucson. Esta conducción durante su trayecto cuenta con obras de túneles, plantas de bombeo, sifones, embalses y estanques de gran magnitud, porque las aguas no pueden ser conducidas solo gravitacionalmente, puesto que la topografía de la zona no lo permite, por tanto el proyecto contempla estaciones de bombeo de gran magnitud, y monumentales obras de túneles y presas.

El proyecto cuenta con dispositivos de control tanto para compuertas, válvulas y bombeos, los cuales son operados desde un panel de control central automático, donde se envían las ordenes vía radial operando sensores y dispositivos electrónicos.

El proyecto CAP es capaz de administrar y conducir una cantidad de 1,5 millones de acre-feet ,cuya equivalencia en m³ es la siguiente:

$1,5 \times 1.000.000 \times 0,40 \text{ há} \times 0,30 \text{ m}$, obtenemos unos 1800 millones de m³ en épocas en que el río Colorado se encuentra con cierta escasez. Sin embargo en ocasiones de abundancia de agua el CAP, es capaz de administrar y conducir una cantidad cercana a los 1,8 millones de acre-feet lo que significa 2160 millones de m³. Un aspecto interesante es que el proyecto además de contar con importantes volúmenes de embalsamiento como lo es la presa New Waddell Dam y otros reservorios, también se utilizan el acueducto de conducción para regular las aguas por su gran longitud y amplitud lo que hace mejorar la gestión de manejo del agua en esos canales ya que no es factible secar el ducto por su inmensa longitud cercana a las 336 millas unos 500 kms aproximadamente, situación que ocuparía un tiempo de llenado muy alto para un eventual llenado de esa canalización.

Con respecto al río Colorado es importante subrayar que corresponde a una importante fuente de recursos superficiales que han servido para proteger la sobreexplotación de las napas subterráneas en Arizona, debido a que éstas han sido a través de los años muy utilizadas lo que conlleva a un descenso de los niveles estáticos y dinámicos afectando muy seriamente el futuro de las aguas subterráneas en esa región de los Estados Unidos, además de los anterior el bombeo de pozos individuales tiene un costo mayor que un sistema general que incluye gravitación y bombeo a gran escala. Por tal razón con la utilización de las aguas superficiales del río Colorado y conducidas mediante el CAP, se ha podido abastecer las necesidades de Agua Potable de la población de ciudades tan importantes como Phoenix y Tucson entre otras, como también los requerimientos de regadío, y de actividades relativas a la inyección de aguas en el subsuelo de manera de recuperar las disminuidas napas freáticas que esa región dispone de ésta manera es posible operar en forma racional los recursos subterráneos en otras actividades o cuando sean necesarios sus requerimientos.

El CAP tiene además en los embalses como por ejemplo la presa New Waddell Dam, generadoras hidroeléctricas con cuya venta de energía es posible pagar en capital del proyecto CAP, el cual fue prestado por el Gobierno Federal e inversionistas privados a través de bonos, dicha energía también es utilizada en los bombeos que el proyecto CAP requiere, puesto que como se indicó su trazado no es sólo gravitacional. Sin embargo los costos de operación y mantención deben ser pagados por los usuarios del sistema. Cuando no se utilizan los sistemas de bombeo individuales el Gobierno Federal cancela un subsidio a los usuarios que dejen de bombear.

De los antecedentes recopilados se capturó que el pago por el uso del proyecto asciende a la cantidad de 112 US\$ / Acre.pie esto es haciendo las conversiones que:

1 acre es equivalente a 0,4046 há o sea $0,4046 \times 10.000 \text{ m}^2$ esto es 4046 m² y
 1 pie es equivalente a 0,3048 m *4046 m² es igual a 1233 m³, por lo tanto 112/1233 nos da 0,09 US\$ /m³ o lo que es lo mismo que 50 \$/ m³.

Sin embargo existen otros pagos diferenciados si el consumo de agua es para la ciudad o bien para ciertas reservaciones indígenas.

Fecha: Domingo 7 de Noviembre de 1999

Lugar: Las Vegas Nevada Visita a la Presa Hoover

Actividad:

La visita a la Presa Hoover consistió en un recorrido con un guía, profesional técnico, quien nos condujo por los diferentes niveles de la presa, explicando como fue construida, su objetivo y sus beneficios para el manejo y uso de los recursos hídricos del Río Colorado.

Los objetivos de la represa Hoover son:

- Control de las inundaciones, mejoras de navegación y control del río Colorado
- Almacenamiento y entrega de las aguas del río Colorado para la reclamación de tierras públicas.
- Otros usos provechosos exclusivamente dentro de los Estados Unidos
- Producción de energía hidroeléctrica

El almacenamiento de agua y control fluvial río abajo que proporciona Hoover y otras represas subsiguientes, permite que las personas puedan usar las aguas bajo el río Colorado para muchos usos:

Regadío

Es posible regar más de un millón de acres unas 400.000 há de tierra en los Estados Unidos, y cerca de medio millón de acres unas 200.000 há en México. Estas tierras, entre las más fértiles de América, se usan para cultivar frutas, vegetales, algodón, trigo y heno durante todo el año, generando millones de dólares para las economías locales.

Satisfacer las necesidades Sanitarias de agua

De acuerdo a los antecedentes recopilados, con esas aguas embalsadas, es posible dotar de suministro de Agua Potable a más de 18 millones de personas en residencias y comercio de Las Vegas, Los Angeles, San Diego, Phoenix, Tucson y otras ciudades, pueblos y comunidades indias del suroeste, en los estados de Arizona, Nevada y California.

Generar energía Hidroeléctrica de bajo costo

También la presa Hoover es capaz de generar energía hidroeléctrica a bajo costo para el uso de Nevada, Arizona y California. La represa Hoover genera por sí sola más de 4 mil millones de Kwh al año, lo que es suficiente para servir a 3 millones de personas. Desde 1939 a 1949, la estación generadora Hoover era la instalación hidroeléctrica más grande del mundo, con una capacidad instalada de 2,08 millones de Kwh, es todavía una de las más grandes del país.

La mayor parte del costo de 165 millones de dólares de la represa Hoover ya ha sido pagado con interés a la tesorería federal a través de la venta de energía generada. La energía de la represa Hoover es vendida Western Area Power Administration a 15 entidades en Arizona, California y Nevada bajo contratos que expiran en el año 2017.

Recreación

Aunque la recreación es un producto secundario, constituye uno de sus principales usos de los lagos y flujos controlados creados actualmente en Hoover y por otras represa en el río Colorado. El lago Mead es una de las áreas de recreo más populares en los Estados Unidos, con una temporada que dura 12 meses del año y atrae a más de 9 millones de visitantes cada año para nadar, pasear en bote, esquiar sobre el agua y pescar. El lago y su área circundante son administrados por el National Park Service como parte del área nacional.

Construcción de Refugios Río Abajo.

Para reemplazar en hábitat natural perdido con la construcción de la represa, se han construido refugios río abajo para la fauna silvestre y otros rincones tranquilos. Estas instalaciones reciben agua del río, lo que crea un hábitat importante para especies nativas y otras especies introducidas en el área. El río también se utiliza en todo lo posible para proteger los peces nativos y ayudarles a recuperar su población.

Características mas importantes de la represa Hoover

Tipo: Arco gravedad

Altura: 221,3 metros

Longitud de Cresta: 380 metros

Ancho Superior: 13,7 metros

Ancho Inferior: 202,2 metros

Hormigón empleado en la Construcción: 2,6 millones de m³

Detalles de la estación generadora de electricidad

Unidades de Generación Comercial: 17

Unidades de Servicio de estación (para operar la represa y la estación generadora) . 2

Capacidad Nominal de generación: 280 megavatios(incluyendo unidades de servicio)

Longitud de cada ala: 198 metros

Ancho de cada ala: 16,8 metros

Altura de cada ala: 22,9 metros

Detalles del Lago Mead

Longitud de la costa: 885 km

Capacidad: 28.537.000 pies-acre

Profundidad máxima: 152 metros

Area: 63.900 hectáreas (157.900 acres)

Longitud cuando está lleno : 117 kms.

Fecha : 08/11/1999

Lugar : Invernaderos Eurofresh, Willcox, Arizona

Actividad :

Visita a invernaderos. Dr. Merle Jeusen, profesor de la Universidad de Arizona realiza el trabajo de guía, también participan : Dr. D. Slack, especialista en riego y drenaje y Dr. C. Choi, especialista en la construcción y manejo de invernaderos.

El objetivo de la visita fue conocer tecnología de punta en el cultivo de tomates bajo invernadero, una técnica muy eficiente en el uso del agua. Como antecedente, el retorno por el uso del agua utilizando esta tecnología es US\$0,34 por galón de agua utilizado. En el cultivo de algodón, el retorno es US\$0,01/galón.

Invernaderos Eurofresh es una compañía Holandesa establecida en Willcox, Arizona con una inversión aproximada de US\$150 millones. Posee 100 ha de invernaderos de vidrio para la producción de tomates de diferentes variedades. La productividad es 750 toneladas/ha. El sistema productivo consiste en controlar todas las variables que afectan el crecimiento y desarrollo del cultivo como temperatura y humedad del ambiente, riego localizado, utilización de sustrato inerte, fertirrigación y polinización. El producto es libre de pesticidas ya que existen barreras físicas que impiden el ingreso de plagas y enfermedades al interior de los invernaderos. La cosecha es efectuada en forma manual, pero el transporte del producto hasta el packing, la selección y el embalaje es utilizado en forma automática.

Otro aspecto que se dio énfasis durante la visita fue los mecanismos utilizados para el control ambiental como calderas, sistemas de refrigeración, sistemas de control del nivel de CO₂ al interior de los invernaderos, sistemas de fertirrigación y tratamiento químico del agua.

La ubicación geográfica de los invernaderos es estratégica, a pocos kilómetros de una carretera interestatal que facilita el transporte de los productos hacia los grandes centros de consumo (Los Angeles, Dallas y Denver) y la cercanía de la frontera con México que permite la contratación de personal Mexicano a menores sueldos que personal norteamericano.

Dr. Jensen comentó que este tipo de sistema productivo será lo que predominará en los países desarrollados. Sistemas productivos extensivos de baja rentabilidad y nivel tecnológico serán exclusivos de países en vías de desarrollo.

En Chile, este tipo de sistemas productivos pueden ser poco rentables debido a lo reducido del mercado consumidor y a la fuerte estacionalidad de los productos hortícolas. Es importante algunos aspectos específicos como el uso de material inerte y fertirrigación, tecnologías que pueden ser implementados en el país con el objetivo de ahorrar agua, fertilizantes y obtener mayor producción.

Fecha : 08/11/1999

Lugar : Senoita Vineyards, Elprida, Arizona.

Actividad :

Visita a una viña con un sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias que permiten el riego localizado. La viña dispone de un pequeño pozo que no es capaz de suministrar toda el agua que la viña requiere.

Contacto :

Sra. Torry Dorame, administradora de la bodega. El objetivo de la visita fue conocer una pequeña unidad productiva en una zona donde no existe infraestructura mayor de riego.

La viña posee una superficie de 40 ha y una pequeña bodega para la producción de vinos. Es la única viña en el área, por lo tanto, la bodega procesa exclusivamente la producción propia.

El sistema de captación de aguas lluvias consiste en remover todo el material vegetal de la parte superior de la pequeña hoyo hidrográfica, el tratamiento de la superficie con sal y la construcción de un embalse de temporada en una cota superior al de la viña.

Por medio de un sistema de riego localizado, el agua es conducida desde el acumulador y aplicada al cultivo.

Esta viña no presentaba un buen desarrollo vegetativo de las plantas lo que indica problemas en el suministro de agua. Es posible implementar este sistema productivo en lugares de mayor pluviometría que la cuarta Región (área de Cauquenes o secano interior provincia de Ñuble). En la Cuarta Región es muy difícil desarrollar este tipo de proyectos debido a la baja precipitación, especialmente en ciclos de sequía de tres o cuatro años de duración.

Respecto a la calidad de los vinos, un enólogo Sr. Guillermo Machala encontró que el vino tinto no presentaba buen color por la influencia del clima. La zona de Elprida, Arizona no es buena para la producción de vinos de calidad.

Fecha : 09/11/1999

Lugar : Sundance Farm, Casa Grande, Arizona.

Actividad :

Visita a un predio dedicado a la producción de hortalizas un riego por cinta sub-superficial.

Contacto :

Sr. Evan Caufield

Objetivo :

Conocer el sistema de riego subsuperficial (SDI) aplicado en un predio de gran tamaño.

El sistema de riego subsuperficial (SDI) ha sido desarrollado con la finalidad de permitir una mejor manejo del agua en cultivos hortícolas. La cinta se instala a una profundidad de 10 a 15 centímetros para evitar el deterioro físico de la misma. Una cinta manejada bajo estas condiciones tiene una duración tres a cuatro veces mayor que una cinta operada sobre la superficie del suelo.

Durante la visita se recorrió diversos potreros de gran dimensión (entre 8 y 20 ha cada uno) con cultivos hortícolas de invierno como repollos, brócolis, lechugas, etc. La superficie cultivada del predio es de 200 ha y todo con riego subsuperficial.

Especial interés fue la visita al sector de taller donde se encontraban los implementos para poner y sacar la cinta, controlar malezas y laborear el suelo con la cinta enterrada. El diseño de las máquinas ha sido realizada por la misma empresa propietaria del predio y en la actualidad cuentan con una maestranza para su fabricación en gran escala y posterior venta.

Este tipo de tecnología debe ser probada en el país ya que permite un mejor manejo del agua y una mayor durabilidad de la cinta, aspecto muy importante en los costos finales. La reposición de una cinta puede tener costos de alrededor de \$500.000/ha cada tres o cuatro temporadas de uso.

En Chile es factible de implementar este tipo de riego si se dispone de los implementos apropiados. Los implementos son sencillos y pueden ser fabricados en el país.

Es necesario evaluar el funcionamiento del sistema en las condiciones locales debido a la presencia de piedras en abundancia y el microrelieve. En México (Granga California) y Arizona (Sundance Farm), los suelos son nivelados previamente y no poseen piedras o estratas endurecidas, situación que no se da en las condiciones de la cuarta Región.

Fecha : 09/11/1999

Lugar : Maricopa Agricultural Center, Maricopa. Arizona.

Contacto : Dr. Roberth Roth. Director Estación Experimental

Objetivo :

Conocer el funcionamiento del Distrito de Riego Maricopa - Stanfield, conocer proyectos relacionados con el manejo del recurso hídrico e investigación en nuevos cultivos de desierto.

La Estación Experimental de Maricopa es parte del sistema de investigación y transferencia de tecnología de la Universidad de Arizona. En ella trabajan 45 investigadores en áreas de instrumentación, agrometeorología, riego y drenaje, cultivos, medio ambiente, producción animal, etc. Cuenta con una superficie de 800 ha de riego. El agua es recibida por una red de canales pertenecientes al distrito de riego Maricopa - Stanfield.

El expositor Dr. R. Roth presentó el manejo del agua en el Distrito de riego, así como la historia del distrito, el plan de inversiones, tarifando del agua y derechos de aprovechamiento. En esta charla, los miembros de la captura participan activamente con la finalidad de determinar las fortalezas y debilidades del sistema propuesto y su adaptabilidad a las condiciones de Chile.

Posteriormente visitamos el campo experimental para conocer sus instalaciones e infraestructura de riego.

Fecha: Martes 9 de de Noviembre de 1999

Lugar: Maricopa, Arizona. Maricopa Agricultural Center

Actividad:

El grupo fue recibido por el Profesor Dr. Roth, distinguido profesional y autor de importante bibliografía técnica en materias de tipo agrícolas y de riego. El Dr. Señor Roth nos hizo una exposición técnica en dependencias del Centro de Experimentación Maricopa Agricultural Center de la Universidad de Arizona el que cuenta con una superficie de 2000 acres equivalente a unas 800 há.

Aspectos Generales sobre el manejo de las aguas en Maricopa Arizona.

La distribución de las aguas para el regadío se encuentra organizada en base a los llamados distritos de riego. Existe una directiva de agricultores que conduce la dirección del distrito los cuales son elegidos por sus pares.

Hay 2 tipos de propietarios en Arizona, aquellos que poseen agua y aquellos que no la tienen. Las aguas al interior de un distrito de riego se pueden trasladar o mover, es decir puede venderse o arrendarse. El agua para utilizarse en los cultivos debe ser pagada con anticipación. Cuando hay escases de agua los agricultores reducen sus cultivos en proporsión al nivel de la escases, en esos casos de sequías el consumo de agua potable para la población tiene prioridad.

El distrito de riego tiene un gerente, un maestro de agua, esa persona es responsable de los movimientos del agua en la cantidad y oportunidad. Se pide el agua para regar cierto predio con 2 a 3 días de anticipación. Cada distrito o zona de riego posee medidor de caudal las 24 horas del día. Los canales son revestidos de concreto, sin embargo existen pérdidas por evaporación o por problemas de cierre de compuertas u otros dispositivos. Si ocurre una falla y el agricultor ya había solicitado el envío de

agua, entonces para detener el flujo debe cancelar US\$ 100. En cada Condado hay extensionistas y agencias que trabajan directamente con los agricultores fomentando la eficiencia y uso de los recursos hídricos como también desarrollo de temáticas agrícolas.

Las transferencias o traslados de volúmenes de agua dentro del distrito tienen precios del orden de US\$ 1 a US\$ 10. Deben sin embargo pagar por igual todos los agricultores un valor de 50 US\$ /acre equivalente a un impuesto, puesto que el Gobierno Federal se hizo cargo de construir y financiar los proyectos de la red mayor de riego, canales matrices importante de grandes caudales.

En cuanto a la política actual de financiamiento de las obras mayores de regadío, parte de ellas las financia el Gobierno Federal y el resto se solicita dinero a inversionistas privados a través de bonos, siendo éstos préstamos de bajas tasas de interés.

Otro aspecto interesante que abordó el Profesor Dr. Roth, dice relación con la calidad de las aguas superficiales utilizadas en regadío, los estudios han arrojado valores de 2000 mg/m³ de sodio y éste elemento produce la dispersión de las arcillas. Los pozos que se utilizan en el sector para regar hortalizas son aún más salinos lo que provoca problemas para el cultivo de hortalizas.

Es importante señalar que el distrito de riego no sólo controla en agua superficial, sino que también controla los acuíferos, por lo tanto el agua que posee el distrito es la suma del agua superficial más el agua subterránea.

El Profesor Dr. Roth ha participado desde 1974 en investigaciones de riego subsuperficial y ha concluido que si un sistema de riego se maneja en forma adecuada, entonces puede ser más exitoso que cualquier otro sistema, todo depende de la eficiencia que se aplique a los diferentes sistemas. A veces se define a priori que cierto sistema de riego es más eficiente en forma intencional para perjudicar a otros sistemas de riego. Si uno hacer lo mejor para lograr la eficiencia de un sistema de riego, entonces debe obtener el mejor sistema de riego.

Fecha: Miércoles 10 de Noviembre de 1999

Lugar: Yuma Arizona. County Water Users Association

Actividad:

El grupo de la gira tecnológica fue recibido por el Gerente Técnico de la Asociación de Usuarios de County Water Señor: James Davis, quien inició su exposición dando a conocer la ubicación del área regada en Yuma. Consiste en regar 7 distritos de riego para Yuma Mesa y 2 distritos en California, conocidos como Valle Imperial y Coachella Valle.

Este desarrollo agrícola fue posible gracias a un proyecto de irrigación del Gobierno Federal en 1903, mediante la construcción de un canal secundario

Aspectos Generales del Agua en Yuma

En Yuma llueve un promedio de 75 mms al año, es una zona de extrema aridez. Su temperatura se eleva por sobre los 45° C en los meses de Verano como Julio-Agosto y Septiembre. En invierno su promedio alcanza los 18° C. Rara vez se producen heladas. En cuanto a su humedad normalmente es seco. El océano pacífico se encuentra ubicado a 60 millas aproximadamente.

Aspectos legales y Manejo del agua

Los derechos de agua se han asignado a través del tiempo, es decir hay una asignación base a los usuarios según disposición del Gobierno Federal. Desde esa fecha se hacen asignaciones por adquisición de derechos o cuotas de agua según sea la disponibilidad del recurso. Hay usuarios ilegales los cuales extraen aguas en forma fraudulenta, provocando daños en usuarios que tienen sus derechos constituidos a través de los años.

De los antecedentes recopilados se indica que hay fuertes disputas por el agua entre los 7 distritos de Yuma los 2 distritos de California, además de los problemas entre Estados Unidos y México, puesto que éste último requiere más agua al igual que California y Nevada. Sin embargo para resolver el problema con México hay un tratado entre ambos países, el cual dice que los Estados Unidos, tiene la obligación de entregar a México una cantidad mínima o límite de agua del río Colorado a México. También dicho tratado se refiere además de la cantidad de agua entregada, ésta debe ser de calidad adecuada. Por tal razón existe una planta desalinizadora en los Estados Unidos para tratar las aguas del río Colorado y enviarlas a México con mejor calidad. El costo de operación de esta planta es alto, del orden de los US\$ 250 acre-pie y sólo se opera cuando hay sequías muy intensas en esa zona de los Estados Unidos, de lo contrario no se usa.

Otra alternativa para tratar las aguas del río Colorado, es utilizar los denominados drenajes desde los Estados Unidos inyectarlos a las napas subterráneas y mejorar su calidad a través del subsuelo y así recuperarlas en México. Lo anterior es habitualmente usado en esos países.

Otro aspecto interesante que se anizó es que en la medida que Yuma siga creciendo hay una mayor necesidad de traspasar más agua de riego al abastecimiento de la población e industria. Las aguas así traspasadas son canceladas por la ciudad de Yuma cuyo pago es por Acre-pie de urbanización.

Aspectos Operacionales y de Administración

En Yuma los cultivos tienen 2 estaciones. Normalmente invierno se cosechan coliflores brocolí y lechugas, se estima una superficie de 125.000 acres de los cuales 37.000 acres son sólo lechugas. Su masivo cultivo tiene por objetivo enviar dichos vegetales a los estados que registran fríos intensos durante el invierno de los Estados Unidos. En verano se pueden distinguir cosechas como trigo, alfalfa, maíz y algodón. También la zona tiene plantaciones de cítricos, limones, naranjos y limas además de otros cítricos que se cultivan en el sector denominado Yuma Mesa o zonas altas. Se cultiva del orden de 1.240.000 acre-pie/año. Se estima que el valor total de los cultivos asciende a los 250 millones de US\$. Lo anterior genera mucho movimiento de trabajadores entre Yuma y California, hay un fuerte desarrollo de plantas que preparan ensaladas prepicadas.

La infraestructura de regadío, además de usarse eficientemente para desarrollar proyectos de cultivos, se ha potenciado en diferentes áreas de desarrollo para el sector tales como:

- Almacenamiento de aguas para regadío
- Desarrollo de vida acuática en las presas.
- Calidad del agua para suministro de agua potable
- Control de Crecidas
- Generación de Energía Eléctrica
- Recreación y deportes náuticos

De esta forma se optimiza el uso de la infraestructura hidráulica, la cual se convierte en un interesante polo de desarrollo de variadas actividades que proporcionan calidad de vida y rentabilidad económica para los usuarios del agua. Es destacable que son los agricultores los que administran las plantas hidroeléctricas, logrando producciones de energía del orden de los 30 millones de Kwh/Año.

Otro aspecto interesante que debe mencionarse es que el agua para Yuma es de bajo costo, puesto que en general su transporte es gravitacional, como también muchos de los canales y obras hidráulicas tienen más de 90 años, por lo tanto ya se encuentran amortizadas. Los agricultores sólo pagan la operación y la mantención del sistema. Los valores que nos informaron por el pago del agua son de 60 US\$ acre-pieño. Si el agricultor no paga por anticipado no recibe agua. Si se excede a la cantidad acordada o asignada paga por cada acre-pie adicional de 12 US\$. Los requerimientos de agua que una agricultor desee se ordena con 1 semana de anticipación porque las aguas demoran en llegar al punto requerido del orden de 3 a 4 días.

Los embalses se pagan en función al uso que hace de ellos. En cuanto a las grandes presas como Hoover Dam, su costo de operación es cancelado por la generación eléctrica que produce la planta, por lo tanto los agricultores no pagan por este concepto. La asociación de regantes de Yuma tiene un presupuesto estimado de 4 millones de US\$.

CONCLUSIONES RELEVANTES

1.-La necesidad que las obras de infraestructura hidráulicas como embalses sean utilizadas en su totalidad considerando varios aspectos:

- Uso en Regadío
- Uso para suministro de Agua Potable
- Generación de Energía Eléctrica
- Recreación y deportes Náuticos
- Protección de Flora y Fauna
- Campig y paseos.

De esta manera se podrá potenciar el desarrollo de una zona que cuente con esta infraestructura con potencial desarrollo.

2.-La importancia que tiene en el manejo de grandes obras hidráulicas y distritos de riego la profesionalización del personal que administra, opera y mantiene las obras. Es una necesidad urgente para optimizar el manejo de los recursos hídricos en el próximo siglo.

3.-La protección y uso racional de los recursos hídricos subterráneos, utilizando para ello aguas superficiales de proyectos grandes con economías de escala para suplir bombeos individuales o bien para inyectar esas aguas en el subsuelo para recuperar acuíferos que han sido sobreexplotados.

4.-La importancia de la Mantención y Reparación oportuna de las grandes obras y sus dispositivos lo que hace una eficiente operación y disminución de gastos de Reinversión para recuperar obras que han sucumbido por nula mantención a través de los años. Digno de destacar la mantención a las turbinas de la presa Hoover las cuales fueron instaladas en 1931 a 1936 y hasta la fecha no tiene ruido alguno en sus cojinetes.

5.-Otro aspectos relevante dice relación con la necesidad de investigar el desarrollo de nuevos cultivos para potenciar las llamadas zonas áridas, de manera de poder generar alguna ventaja comparativa de cultivos exportables para agricultores de ellas. También es relevante la investigación que se realiza en los laboratorios de los Estados Unidos en materias de hidráulica específicamente en dispositivos de medición, vitales para el manejo óptimo de los recursos hídricos en las Regiones del Norte de Chile donde el agua es escasa y debe medirse muy bien.

PROGRAMA PROPUESTO Y REALIZADO

FECHA	ACTIVIDAD	PROPUESTA	REALIZADO	OBSERVACIONES
31/10	Viaje	Stgo/Ciudad de México	Cumplido	
01/11	Visita y viaje	Actividad Ciudad de México y Viaje a Los Mochis.	Cumplido	
02/11	Visita Técnica	Instalación IMTA Reunión Distrito 075 Sistema Pronóstico riego	El programa de ambos días se cumplió en su totalidad, no en el orden establecido pero se hicieron todas las visitas del programa, incluyendo recorrido del Distrito El Carrizo	Se acompaña programa elaborado y cumplido por anfitriones de Los Mochis
03/11	Visita Técnica	Presa Red Mayor, Módulo Sta. Rosa. Predios agricultores (2)	Visita Presa M.Hidalgo	Se visitó la presa M.Hidalgo debido a dificultades logísticas. Desde el punto de vista de manejo del agua ambas presas trabajan en forma complementaria.
04/11	Visita y viaje	Viaje Phoenix	Viaje Phoenix	Visita a El Carrizo, se adelantó, pues vuelo a Phoenix salía a media mañana.
05/11	Visita técnica y viaje	Visita - A.R.S. Water Conservation Laboratory - Central Arizona Project	Cumplido, además de visita a New Waddel DAM. Alojamiento en Flagstaff	Se acompaña programa elaborado por Sr. Donald Slack para toda visita a USA..
06/11	Visita y viaje	Visita turística Phoenix, alojamiento en esta ciudad	Visita Gran Cañon del Colorado, alojamiento el Las Vegas	Se hizo cambio de ciudad de alojamiento para visitar Hoover DAM, por la importancia de esta obra en la regulación del río Colorado
07/11	Libre	Viaje Phoenix /Tucson	Visita Hoover DAM Viaje Las Vegas , Tucson	
08/11	Visita Técnica	Visita Universidad de Arizona	Visita "Bonita Arizona" "Sonorita Vineyards"	Se cambio programa del 08/77 por el del día 09/11 y viceversa.

09/11	Visita Técnica	Visita Laboratorio ARS y Predios Agrícolas	Visita Universidad de Arizona (Maricopa) y Red de Programación. Campus Experimental	
10/11	Viaje y visita Técnica	Viaje Tucson , Yuma. Visita Distrito riego	- Visita Distrito Riego Yuma/Centro - Represa distribución y obras civiles. - Canal All América - Recorrido Imperial Valley	Por no haber previsto día feriado del 11/11 (Día del Ex Combatiente Norteamericano) se tomó decisión de realizar además el programa del 11/11, el día 10/11 y alojar en San Diego.
11/11	Visita Técnica	Visita Yuma/Centro Imperial Valley y obras civiles	Día Libre San Diego	
12/11	Visita Técnica	Coachella Valley y Los Angeles	Cumplido	
13/11	Viaje	Los Angeles/Santiago	Cumplido	
14/11	Viaje	Santiago/destino personal	Cumplido	

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE FUNCIONARIOS DEL GOBIERNO CHILENO EN EL DR-075
2-3 de noviembre, 1999

HORA	ACTIVIDAD	LUGAR	RESPONSABLE
Lunes 1 de noviembre			
21:35	Traslado de comitiva del Aeropuerto-Hotel	Aeropuerto-Hotel	J. Zamorano
Martes 2 de noviembre			
8:00-9:00	Funcionamiento de la distribución de agua por CNA	Sala de juntas CNA	Ing. Lomelí
10:00-13:00	Visita a presa Miguel Hidalgo	Presa Miguel Hidalgo	Ing. Blas Espinoza
13:30-15:00	Comida	El Fuerte	
16:00-16:30	Visita a presa derivadora "El Sufragio"	Presa Sufragio	
17:00-17:30	Visita a punto de control en módulo Santa	P.C. 4+500	Ing. JC Rivera
18:00-19:00	Visita a parcela de validación de papa y estación	Km-24	Ing. H. Gómez
Miércoles 3 de noviembre			
9:00-10:00	Funcionamiento de la Red Mayor	Sala de juntas Red Mayor	Ing. JA Valdéz
10:00-10:20	El sistema de pronóstico del riego a nivel distrito	Red Mayor	JLZ y ESI
10:30-11:20	Funcionamiento Red Menor (Módulo Santa Rosa)	Módulo Santa Rosa	JC Rivera
11:30-12:00	El sistema de pronóstico del riego a nivel módulo	Módulo Santa Rosa	J. Zamorano
13:00-14:00	Visita Agrícola "Yori" en Guasave	Agrícola "Yori"	Waldo Ojeda
14:00-15:00	Visita riego por goteo (Bernardo de la Vega)	Campo California	Lic. Bernardo de la V.

ITINERARY FOR CHILEAN VISITORS
NOVEMBER 4 - 12, 1999
(Preliminary – confirmed through Nov. 10)

- Thursday Nov. 4 Arrive in Phoenix ~ 1:00pm. Met by Julio Haberland w/van.
Travel to Motel 6 Scottsdale, AZ 6848 E. Camelback Rd. (480) 946-2280
- Friday , Nov. 5 8:00 -10:00 visit U.S. Water Conservation Laboratory 4331 East
Broadway Road, Phoenix. Hosted by Eduardo Bautista
- Travel to CAP facility stopping for Lunch enroute – takes about an hour to get there from USWCL
- 1:00pm Visit Central Arizona Water Conservancy District (CAP)
Control Room & Facilities. 23636 North Seventh Street, Phoenix (623) 869-2138
- 3:00pm leave for Flagstaff - arrive ~ 6:00pm. Check in to Motel 6
Woodlands Village 2745 S. Woodlands Village, Flagstaff, Arizona.
(520) 779-3757
- Saturday, Nov 6 8:00 (or earlier), leave for Grand Canyon National Park via Highway
U.S. 180 (note an entrance fee of \$10.00 per person must be paid at
the entrance – credit cards accepted). Arrive ~ 9:30 am
- 1:00pm Travel to Las Vegas, NV via Williams, AZ → Kingman, AZ
and Henderson, NV. Arrive 5:00 or 6:00pm. Check into Motel 6
Tropicana. 195 E. Tropicana Ave., Las Vegas, NV. (702) 798-0728
- Sunday, Nov 7 8:00am Travel to Hoover Dam visitors center at Boulder City, NV for
10:00 am. Must be at the visitors center at 9:30am. (702) 294-3511
- Tour is a special "Hard Hat" tour. Hard hats @\$10.00 each + \$100
tour fee have been charged to Leoncio's credit card! Tour last 1 ½ to 2
hours.
- After tour (maybe after lunch), leave for Tucson, Arizona. Arrive 6 -
7:00pm. Check into Marriott University Park Hotel, 880 E. 2nd St.
(520) 792-4100. Call Don Slack at 722-2162 so he can join you for
BEER at Gentle Ben's.
- Monday, Nov 8 8:00 am – Dr. Merle Jensen will meet you at the Marriott for travel to
Bonita Arizona and visit to Hydroponic Greenhouses. Loreto

Canaves will accompany you but Leoncio or someone else can drive. This is a very specially arranged tour. You must be at the facility at 10:00am!!

After Greenhouse visit, travel to Tombstone Arizona for Cowboy lunch, then on to Sonoita Vineyards at Elgin Arizona. Taste Wines & visit with Dr. Gordon Dutt.

Return to Tucson by 4 or 5:00pm. Enjoy an evening of shopping or leisure in Tucson.

Tuesday, Nov 9 7:00 am. Leave the Marriott Hotel for Sundance Farms arriving about 8:30 am visit with David and/or Howard Wuertz and visit subsurface drip irrigation system.

10:00am Travel to UA Maricopa Agricultural Center, Arrive ~ 11 am. Complete tour at 1:00am then travel to the Ak Chin Casino for lunch (and a few pulls on the slot machine).

Return to Tucson, arriving by 4 or 5pm. Drink beer with Slack, et al. or go shopping, etc.

Wednesday, Nov 10 6:30 am Say goodbye to Tucson and Travel to Yuma, Arizona. Visit Yuma Co. Water User's Association- Jim Davey is the contact & guide ((520) 627-8824. Julio Haberland will again be your driver/guide. After YCWUA visit Imperial Dam and Desilting Works and entrance to All American Canal. Travel back to Yuma and, if arrive early enough, Visit USBR Desalting Plant.

Check into Hotel in Yuma - to be determined.

Thursday, Nov 11 8:00 am Travel to Indio, CA passing through the Imperial Irrigation District and the Imperial Valley. Visit the Coachella Valley Irrigation District (details to come). Check into hotel in Indio (to be determined)

Friday, Nov 12 Travel to LAX and Depart for Chile. Julio brings van back to Tucson all by himself!