

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**



**DIVISIÓN DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**

**Implementación de Obras de Conservación de Suelos y Captación de  
Agua en Coahuila**

Por:

**ENRIQUE MEDINA MOLINA**

Experiencia Profesional

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**Ingeniero Agrónomo en Suelos**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Marzo de 2022

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**Implementación de Obras de Conservación de Suelos y Captación  
de Agua en Coahuila**

Experiencia Profesional Realizada por:

**ENRIQUE MEDINA MOLINA**

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como  
requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN SUELOS**

**APROBADA**



**M.C. Alejandro Cárdenas Blanco**  
Asesor Principal



**M.C. Guillermo Galván Gallegos**  
Asesor



**M.C. Sergio Sánchez Martínez**  
Asesor

**Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún**  
Asesor



**M.C. Sergio Sánchez Martínez**  
Coordinador de la División de Ingeniería

## Declaración de No Plagio

El autor quien es el responsable directo, declara bajo protesta de decir verdad, que en la elaboración del presente documento no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en relación a los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (autoplagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la información para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, gráficas, mapas o datos sin citar al autor original o fuente.

Así mismo, manifiesta que es de su conocimiento que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior, acepta la responsabilidad de las consecuencias que puedan derivarse en caso de existir algún tipo de plagio y declara que este trabajo es original.

Pasante



---

Enrique Medina Molina

Asesor



---

M.C. Alejandro Cárdenas Blanco

## DEDICATORIAS

*A mis Padres, Juan Pablo Medina de la Rosa (†)*

*y Esperanza Molina Carreón,*

*quienes me forjaron en un ambiente de responsabilidad y respeto,  
brindándome su confianza y la oportunidad de estudiar.*

*A mi Esposa Paty, mi inspiración, por complementar mi vida,*

*quien con su amor, su cariño y apoyo incondicional,*

*me motivó a concluir esta etapa de mi formación profesional.*

*A mis hijos Alonso y Nilda, mi orgullo y alegría,*

*quienes con su determinación y responsabilidad*

*en el estudio, me motivaron a realizar este trabajo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por estar en todo momento a mi lado y permitirme llegar a esta etapa de mi vida.*

*Agradezco profundamente a mi Alma Mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y a mis Maestros, por brindarme el conocimiento y la formación como Ingeniero, para ser una persona productiva.*

*Al Ing. Erik W. Dorantes Ortega, por su gran apoyo y motivación para la Realización de este trabajo.*

*Al M.C. Guillermo Galván Gallegos por su valiosa asesoría y colaboración en la elaboración del presente documento.*

*Al M.C. Alejandro Cárdenas Blanco por su valioso apoyo y orientación para la culminación de este trabajo.*

*Al M.C. Sergio Sánchez Martínez por su gran apoyo para culminar este trabajo.*

*Al Dr. José de Jesús Rodríguez Sahagún por el apoyo brindado en este trabajo.*

# INDICE DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>MEMORIAS DE EXPERIENCIA LABORAL</b> .....	2
<b>1. Iniciativa Privada, empresa con incidencia en la producción de cultivos</b> .....	3
<b>2. Servicios asistenciales y distribución de productos para la agricultura</b> .....	6
<b>3. Proceso de Regularización de las tierras Ejidales</b> .....	7
<b>4. Administración pública municipal</b> .....	11
<b>5. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA)</b> .....	12
5.1 Conclusión de Programas de Infraestructura Social Básica e Implementación de programas para la Conservación de los Recursos Naturales .....	13
5.2 Supervisión y seguimiento a Proyectos para el uso Sustentable del Suelo y Agua en las actividades productivas .....	41
5.3 Implementación de la Estrategia de Desarrollo Integral Sustentable para el combate a la Desertificación .....	46
5.3.1 Implementación de Proyectos Transversales .....	51
5.3.2 Aspectos técnicos para la integración de proyectos de captación de agua: Bordos de tierra y pequeñas presas de concreto o mampostería .....	57
5.3.3 Aspectos técnicos para la integración de proyectos de captación de agua para uso doméstico .....	67
5.3.4 Planeación, ejecución y supervisión de los Programas .....	72
5.3.4.1 Criterios prácticos para la supervisión de Obras de captación de agua .....	78
5.3.4.2 Criterios prácticos para la supervisión de Obras complementarias .....	90
<b>6. Supervisor Estatal de Proyectos de uso sustentable de los recursos primarios</b> ....	105
<b>7. Asesor y Capacitador en el Programa de Desarrollo Rural</b> .....	108
<b>CONCLUSIONES</b> .....	112

## INDICE DE IMÁGENES

	<b>Página</b>
Imagen 1. Aplicación de tratamientos en hortalizas en la zona de Navidad, N.L.....	4
Imagen 2. Pruebas de germinación de semillas con tratamientos a base de reguladores de crecimiento.....	5
Imagen 3. Aplicación de paquetes tecnológicos en zona papera y empaques de tomate, en el Estado de Jalisco.....	6
Imagen 4. Trabajo de gabinete y foto identificación de rasgos, tierras ejidales.....	9
Imagen 5. Representación de una Orto imagen (insumo sobre el cual se realizaba la medición de tierras).....	11
Imagen 6. Programa Plan Acuario - abastecimiento de agua en localidades rurales y colonias carentes del vital líquido.....	15
Imagen 7. Programa de Desarrollo de los Habitantes del Semidesierto. Sistemas de distribución de agua para uso doméstico.....	16
Imagen 8. Apertura programática del PIASRE, Obras y acciones para la conservación y uso sostenible de los recursos primarios: suelo, agua y cubierta vegetal.....	19
Imagen 9. Paso de Rodillo aireador para la rehabilitación de agostaderos.....	26
Imagen 10. Construcción de infraestructura para el manejo de agua: Pila de mampostería y línea de conducción.....	26
Imagen 11. Acciones y obras para la captación de agua.....	27
Imagen 12. Acciones para la restauración de los agostaderos: cerco de exclusión y reforestación con especies nativas.....	33
Imagen 13. Grupo de Trabajo para el seguimiento al PIASRE integrado por: SAGARPA, Gobierno del Estado y CONAZA.....	36
Imagen 14. Proyectos integrales que involucran diferentes acciones: bordería, plantación de nopal y siembra de pastos. Paso de rodillo aireador, siembra de pastos y cerco de exclusión.....	38
Imagen 15. Supervisión de obras. Medición de terraplén de bordo de tierra para abrevadero.....	40
Imagen 16. Coeficientes de agostadero en Coahuila.....	42
Imagen 17. Acciones que implican movimiento de tierra: bordería de entarquinamiento en el municipio de Viesca.....	44

Imagen 18. Bordo de cortina de tierra compactada para abrevadero con zampeado en seco y obras de toma. Bordo de tierra sin zampeado.....	49
Imagen 19. Pequeña presa de mampostería con galería filtrante y obra de toma.....	49
Imagen 20. Pequeñas presas de concreto con galería filtrante y obra de toma .....	49
Imagen 21. Ollas de agua con geomembrana, utilizadas en la captación de agua para uso doméstico .....	50
Imagen 22. Aljibes de concreto utilizados en la captación de agua para uso doméstico.....	50
Imagen 23. Pequeña presa de concreto, ejido El Cedrito, Arteaga, Coahuila .....	53
Imagen 24. Representación del perfil de una Pequeña presa .....	54
Imagen 25. Representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre una Pequeña presa...	54
Imagen 26. Sección típica de un Bordo de almacenamiento .....	63
Imagen 27. Formación del dentellón de un bordo de almacenamiento .....	64
Imagen 28. Vertedores de demasías en bordos de tierra compactada para abrevadero .....	65
Imagen 29. Obras para la captación de agua para uso doméstico: olla de agua en el ejido El Tunalillo y aljibe en el ejido La Zacatera.....	67
Imagen 30. Obra derivadora de escurrimientos a base de gaviones.....	70
Imagen 31. Tipos de canal para la conducción de agua hacia las obras de almacenamiento (Ollas y Aljibes) .....	71
Imagen 32. Capacitación y Taller sobre Dirección de Proyectos, dirigido a extensionistas que dieron seguimiento a los proyectos.....	110

## INDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Tabla 1. Resumen de obras e inversiones del Programa de Desarrollo para los Habitantes del Semidesierto, ejercicios 2002 a 2004 .....	30
Tabla 2. Indicadores aplicados para la evaluación del PIASRE .....	37
Tabla 3. Obras para la captación y almacenamiento de escurrimientos pluviales .....	48
Tabla 4. Obras complementarias para la retención de azolves .....	50
Tabla 5. Obras complementarias para el manejo de agua .....	51
Tabla 6. Indicadores para la revisión de Expedientes Técnicos .....	76
Tabla 7. Resumen de proyectos ejecutados y supervisados durante el periodo trabajado en la CONAZA .....	103
Tabla 8. Descripción de las actividades realizadas .....	104



## INTRODUCCIÓN

Este documento representa una síntesis de los trabajos realizados durante 30 años de carrera profesional en actividades que inciden en el sector rural. La diversidad de trabajos y funciones desempeñadas requirieron de mí, preparación y el estudio de muchos temas que no formaron parte de mi preparación académica.

Aprendí sobre aspectos técnicos que competen a la agronomía, así como cuestiones legales que rigen la tenencia de la tierra del sector rural. La mayor parte de mi carrera ha estado relacionada con los programas públicos dirigidos al sector social, lo que me permitió conocer las condiciones que caracterizan a cada región de mi Estado en cuanto a la actividad agropecuaria.

El haber manejado programas gubernamentales me enseñó a trabajar bajo un criterio de orden y planeación, que me permitieron desarrollar la capacidad de análisis y a evaluar la pertinencia de implementar obras y acciones para mejorar una situación determinada. La experiencia adquirida en el área de la conservación de los recursos primarios, me permitió ayudar a productores del medio rural de Coahuila, a resolver problemas que directa o indirectamente han limitado sus actividades productivas. Aprendí a diseñar obras para la captación y manejo del agua, principal limitante en esta región, y hoy quiero compartir parte de ese conocimiento desde una perspectiva práctica.

Considero que como personas y profesionistas, debemos mantener el interés por aprender algo nuevo mientras nuestras capacidades nos lo permitan y compartir el conocimiento a otros para lograr mayores alcances.

## **MEMORIAS DE EXPERIENCIA LABORAL**

El presente trabajo es una compilación de las experiencias laborales que he desempeñado a lo largo de mi vida como profesionista y motiva un ejercicio de reflexión respecto a las situaciones vividas y los logros alcanzados.

Mi nombre es Enrique Medina Molina, oriundo de la ciudad de Saltillo, Coahuila. Egresé de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con la especialidad de Suelos en diciembre de 1988 e inicié actividades relacionadas con mi profesión a mediados del año 1989.

La mayor parte de mi vida laboral la he realizado dentro del sector público, en Instituciones cuyos objetivos, misiones y funciones han estado orientadas a promover el desarrollo del campo, con acciones de gestión y ejecución de proyectos para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del medio rural.

Dichas instituciones operaban con apego a las políticas públicas en materia del campo, implementando las acciones de acuerdo a su ramo: algunas incidiendo en el aspecto social (infraestructura social básica), o con acciones específicas para dar certeza a los ejidatarios en relación a la posesión de sus tierras, o para inducir mejoras en el aspecto productivo (agrícola, pecuario y forestal) del medio rural bajo el criterio de sustentabilidad.

El ámbito de trabajo donde se desenvuelven los agrónomos es muy amplio y requiere además de conocimientos técnicos, el desarrollar habilidades de comunicación y de organización, que por lo general están asociadas a las actividades de planeación y de trabajo en equipo, que son fundamentales en cualquier trabajo.

En las siguientes líneas, describiré las experiencias y actividades realizadas a partir del primer empleo que tuve.

## 1. Iniciativa Privada, empresa con incidencia en la producción de cultivos

En mis primeros trabajos me desempeñe como Investigador Analista y Representante Técnico en la empresa Grupo Bioquímico Mexicano, dedicada a la formulación de agroquímicos para la nutrición vegetal (fertilizantes foliares), la prevención y control de enfermedades causadas por hongos principalmente y para la regulación de crecimiento de las plantas.

Este Grupo se constituyó con la fusión de tres empresas con líneas de producción muy específicas: Bioenzymas S.A. de C.V. (Reguladores de crecimiento), Omega Agroindustrial S.A. de C.V. (Fertilizantes foliares y mejoradores de suelo) y Agrofarma Mexicana (Fungicidas y fertilizantes foliares).

En la primera etapa participe como ayudante en el área de investigación de la empresa **Bioenzymas**, en donde se hicieron pruebas con el producto Biozyme, regulador de crecimiento a base de las tres principales enzimas: Giberelinas, auxinas y citocininas.

Se establecieron parcelas en cultivos hortícolas como tomate, chile, calabacita, zanahoria y brócoli, en las cuales se aplicaba el producto en mención en diferentes cantidades y etapas de crecimiento, para evaluar la respuesta del cultivo, a fin de precisar las dosis de aplicación.

Las aplicaciones de producto se hacían por medio de aspersiones manuales. Los aspectos que se evaluaban eran en primer término, el crecimiento de la planta, el desarrollo de follaje y raíz, el vigor de tallos y la emisión de yemas de crecimiento, la floración y el rendimiento.

La evaluación se hacía tanto cuantitativa como cualitativamente, dejando testigos como referencia en todos los casos. Se marcaban las plantas a evaluar y mediante conteos y mediciones directas, se comparaban la producción de yemas y flores, así como el crecimiento de tallos o ramas. En cuanto al rendimiento, se evaluaba tanto la cantidad, como la calidad de producto y otro aspecto muy significativo, el tiempo a cosecha, variable de gran incidencia en la reducción de los costos de producción, al acortar el ciclo del cultivo.

**Imagen 1. Aplicación de tratamientos en hortalizas en la zona de Navidad, N.L.**



Así mismo, participe en la evaluación de un producto para tratamiento de semillas, haciendo pruebas de germinación con semillas diversas. Este producto aceleraba la germinación e inducía un mayor desarrollo radicular en las primeras fases de crecimiento de las plántulas, lo que representaba una ventaja para los cultivos, sobre todo para los que se producían en almácigos. Las pruebas con granos básicos consistían en colocar un número determinado de semillas previamente tratadas con el biozyme tratamiento de semillas (polvo), sobre toallas de papel que se humedecían y se depositaban en una incubadora durante 10 días. Cada dos días se revisaban las semillas y se comparaban con el testigo, al término de los diez días, se media el crecimiento de las plántulas y se pesaban en seco, para cuantificar el desarrollo radicular.

Otro método era sembrar las semillas en camas de arena y evaluar los días a emergencia, crecimiento y desarrollo de la raíz a determinados días.

Las pruebas con semillas de hortalizas y otros cultivos se realizaban en cajas de Petri y se aplicaban los mismos parámetros antes citados.

**Imagen 2. Pruebas de germinación de semillas con tratamientos a base de reguladores de crecimiento**



Derivado del trabajo anterior, se me brindó la oportunidad de participar en la empresa **Omega Agroindustrial**, realizando actividades similares a las previamente descritas, es decir, evaluando los productos de casa diseñados para mejorar la nutrición de las plantas vía foliar. Estos eran fertilizantes foliares a base de macro y micro elementos, diseñados para usarse en algunos cultivos específicos por su contenido de nutrientes esenciales para estos.

Los productos se aplicaron en hortalizas y frutales como el manzano, durazno y nogal, utilizando dosis y fechas de aplicación diferentes, para evaluar la respuesta de las plantas durante su desarrollo y la producción final

Posteriormente se dio la fusión de las empresas y se creó el **Grupo Bioquímico Mexicano (GBM)**, con una línea de producción muy amplia, que ofrecía al productor el manejo de paquetes tecnológicos para incrementar la producción mediante la nutrición foliar, la regulación de crecimiento de los cultivos y un programa preventivo contra las enfermedades causadas por hongos. Todo lo anterior, respaldado con la asesoría de personal muy capacitado en la producción de cultivos y su manejo fitosanitario.

En esta etapa, fungí como representante técnico de la empresa en el Estado de Jalisco, con la encomienda de apoyar a los distribuidores regionales del Grupo, en la promoción de los productos de GBM, mediante el establecimiento de parcelas demostrativas en diferentes cultivos,

así como con platicas a productores, relacionadas con las ventajas de utilizar los paquetes tecnológicos diseñados por la empresa.

**Imagen 3. Aplicación de paquetes tecnológicos en zona papera y empaques de tomate, en el Estado de Jalisco**



En este trabajo aprendí aspectos técnicos que no se incluyeron en mi formación como especialista en suelos, sin embargo, considero que son conocimientos que deberían integrarse en la formación de todos los agrónomos, porque en algún momento, tendremos interacción con los cultivos o con personas que se dedican a la producción de estos, alguien nos preguntará al respecto y debemos estar preparados para dar una respuesta convincente.

**2. Servicios asistenciales y distribución de productos para la agricultura**

Con la intención de conformar un despacho técnico y de incursionar en la venta de agroquímicos, me dediqué a dar asesorías para productores de chile y tomate en el norte de Veracruz y en la Huasteca Hidalguense. La experiencia adquirida previamente, me permitió trabajar con agricultores pequeños, que requerían de asistencia técnica en cuanto al manejo y aplicación de agroquímicos en esos cultivos que eran nuevos para ellos. Esa región del país tiene condiciones climatológicas muy diferentes a los lugares donde había trabajado (Coahuila y Jalisco), situación que me costó trabajo asimilar y que me dejó un nuevo aprendizaje. Conocía los cultivos y sabía del manejo de los productos, sin embargo, el clima fue un factor que limitó el buen desarrollo de

los cultivos y propicio situaciones no previstas o que no estaba en nuestras manos resolver. El verano de 1992, las lluvias en esa región al igual que en gran parte del país, fueron muy copiosas y ocasionaron muchas pérdidas en la agricultura. Tanto productores como casas comerciales del ramo agrícola sufrieron grandes pérdidas y muchos de ellos, suspendieron o disminuyeron sus actividades, tal como ocurrió en nuestro caso.

La situación anterior me dejó como aprendizaje que en cualquier proyecto que se vaya a emprender, se deben considerar todos los posibles factores o circunstancias que puedan presentarse (a favor o en contra), a fin de elaborar un plan B que te permita avanzar o al menos mantenerte activo. Debemos conocer bien el terreno que pisamos y estar prevenidos ante cualquier imprevisto que se presente.

### **3. Proceso de Regularización de las tierras Ejidales**

La siguiente etapa en mi vida laboral la realicé dentro del sector público en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), específicamente en el programa PROCEDE – Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares, mediante el cual se midieron y certificaron los terrenos ejidales de todo el país, como consecuencia de las reformas al artículo 27 constitucional.

El objetivo principal del Programa era dar certidumbre jurídica a los ejidatarios en cuanto a la tenencia de la tierra, a través de la entrega de certificados parcelarios y/o certificados de derechos de uso común, o ambos según sea el caso, así como de los títulos de solares en favor de los individuos con derechos que integraban los núcleos agrarios, y que así lo solicitaron.

La ejecución del PROCEDE se llevó a cabo en un marco operativo de coordinación interinstitucional, en el que cada una de las dependencias participantes tenía una función muy específica y que describo a continuación.

La Secretaría de la Reforma Agraria, como cabeza del Sector, era responsable de la coordinación del Programa, del diseño de las políticas generales, de la integración documental básica y aporte de información a partir de la cual se desarrollaron los trabajos de regularización de la tenencia de la tierra y coadyuvó a la solución de los conflictos.

La Procuraduría Agraria, apoyó la organización interna, la resolución de conflictos y la promoción de la ejecución del PROCEDE en los ejidos y comunidades, así como la integración de los expedientes y el cumplimiento estricto de la legalidad.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, tuvo a su cargo la realización de los trabajos técnico-operativos conducentes a la identificación, ubicación geográfica y medición de los linderos y superficies de las tierras de los núcleos agrarios, así como de la generación de los productos cartográficos que amparan los resultados de las mediciones.

El Registro Agrario Nacional, fue responsable de la regularización de la tenencia de la tierra de propiedad social, derivada de los acuerdos de las asambleas, mediante la inscripción y certificación de productos cartográficos y la expedición de certificados y títulos, garantizando el control de la tenencia de la tierra y la seguridad jurídica y documental.

Para la delimitación de las tierras ejidales, se conformaron tres áreas al interior del INEGI que utilizaban métodos de medición complementarios entre sí, según las características físicas de cada ejido.

Geodesia. - Medición por medio del Sistema de posicionamiento global, para ligar y posicionar los terrenos sobre la tierra. Este método se utilizaba para medir puntos muy distantes y difíciles de ver con los equipos de medición tradicionales.

Medición. - Realizaba levantamientos de terreno por medio de equipos topográficos de alta precisión como la Estación total, que permitían trabajar con márgenes de error de centímetros.

Con el uso de ese equipo se obtiene una precisión laser en distancias y una precisión digital en



los ángulos. La medición se hace a partir de dos puntos con coordenadas conocidas (previamente definidos por el área de geodesia) y con referencia en estos, se calculan las coordenadas de cualquier otro punto. Con este método se midieron la mayor parte de los ejidos y las tierras al interior de estos.

Foto Identificación. - Se implementó este método para delimitar las tierras que, por sus características de relieve y vegetación, no podían medirse con la estación total debido a la poca visibilidad o grandes distancias. Este método utilizaba fotografías aéreas a escalas de 1:5000 y 1:10000.

#### Foto Identificación de predios

Trabajé en el área de Foto identificación durante cuatro años como responsable de brigada, la que se componía por dos integrantes (responsable y brigadista). La medición por este método, consistía en hacer foto identificación sobre fotografías aéreas ampliadas (1 m X 1 m). Mi función era identificar y delimitar sobre las fotografías las áreas a medir, el otro integrante elaboraba la bitácora de campo respectiva.

#### **Imagen 4. Trabajo de gabinete y foto identificación de rasgos, tierras ejidales**



El primer paso era reconocer el terreno ejidal y ubicar todas las áreas de que se conformaba este, a fin de elaborar un croquis apoyándonos en las fotografías. El siguiente paso consistía en

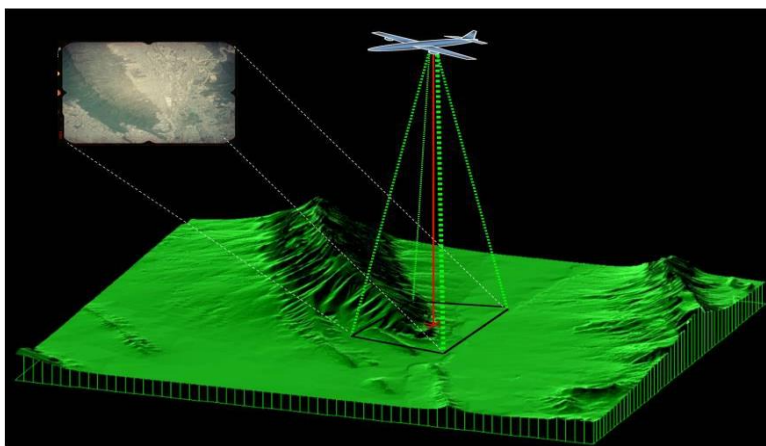
mostrar los croquis a los ejidatarios para su reconocimiento y aprobación de ser el caso. Posteriormente en compañía de las autoridades y de los poseedores de las parcelas, se establecía un programa de trabajo y se daba inicio al recorrido por las tierras ejidales, para marcar sobre la fotografía todos y cada uno de los vértices del perímetro ejidal, de las parcelas, del asentamiento humano y de la infraestructura existente (vías de comunicación, accesos, acequias, áreas especiales, líneas eléctricas y todo aquello que debía quedar libre). La marca en la fotografía, consistía en hacer una perforación apenas perceptible con una fina aguja, ubicando o identificando el punto donde se localizaba la estaca (previamente colocada por el ejidatario) que delimitaba la parcela o área recorrida. A la par de esta actividad, se elaboraba una bitácora en la que se describía la ubicación de cada vértice identificado, anotando los rasgos más importantes de cada punto. Así mismo, se elaboraba una cédula de identificación de cada ejidatario, en la que se plasmaba el croquis de su parcela y colindantes.

Una vez concluida la foto identificación, se elaboraban los croquis dando nomenclatura a cada vértice y parcela, para que los ejidatarios tuvieran una referencia al momento de revisarlos. La validación y aprobación de los croquis se efectuaba en una asamblea ejidal, ante la mayoría de los ejidatarios y ante la presencia de un notario y representantes de las dependencias involucradas en el PROCEDE.

Una vez avalada esta reunión, se editaban los planos para su certificación por parte del Registro Agrario Nacional y su posterior entrega a los ejidatarios.

La medición de las tierras usando fotografías aéreas, implicaba un proceso posterior que consistía en usar fotomapas (fotografía corregida con una proyección ortogonal y una escala uniforme, es una fotografía en la que han sido removidos los desplazamientos ocasionados por la inclinación de la cámara o sensor) o planos de restitución digital.

**Imagen 5. Representación de una Orto imagen (insumo sobre el cual se realizaba la medición de tierras)**



Fuente: INEGI

#### **4. Administración pública municipal**

Concluida mi etapa en el INEGI, se me brindó la oportunidad de participar en las administraciones públicas de los municipios de Saltillo y General Cepeda, Coahuila, en donde las principales funciones estuvieron orientadas a gestionar e inducir mejoras en las condiciones de vida de los habitantes del medio rural, tanto desde el punto de vista social, como de lo productivo. Se benefició a diferentes localidades con apoyos para la mejora de viviendas y de la infraestructura productiva como las obras de almacenamiento y conducción de agua para el riego de cultivos y para el abrevadero del ganado.

Se implementaron programas para suministrar semillas de cultivos básicos para los productores, así como para apoyar en los trabajos de preparación de las tierras (programa de barbecho). De igual forma, se apoyaron las actividades pecuarias mediante el suministro de alimentos y suplementos para el ganado.

Se establecieron convenios de colaboración con dependencias del gobierno federal y estatal, para llevar a cabo la rehabilitación y construcción de obras para la captación y extracción de agua (derivadoras, canales, estanques y perforaciones y equipamientos de pozos para uso

doméstico y pecuario).

Se atendió a las comunidades rurales durante las situaciones de contingencia causadas por eventos climatológicos y se promovió la construcción de obras de electrificación en localidades que carecían del servicio. De igual forma, se pudo concretar el establecimiento de dos clínicas rurales (Cuautla y Palma Gorda, Saltillo) que se construyeron con recursos municipales.

La interacción con productores y personal adscrito a las diferentes dependencias de gobierno con injerencia en el sector rural, me ayudó a desarrollar y fortalecer habilidades de comunicación y me permitió ampliar el conocimiento de las condiciones bajo las que se desarrolla nuestro campo.

## **5. Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA)**

Considero que la siguiente etapa laboral marcó un parteaguas en mi vida profesional, ya que constituye el período de trabajo más largo dentro de una Institución.

En diciembre del 2001 ingresé a esta Dependencia del Gobierno Federal, adscrita primeramente, a la Secretaría de Desarrollo Social y posteriormente, sectorizada de la que hoy es la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

La estancia en esta Comisión fue muy enriquecedora para mí, ya que las actividades y funciones desempeñadas dentro de la misma fueron muy diversas y demandaron un conocimiento específico en muchas de las áreas que abarca la Agronomía. Así mismo, me permitió recorrer todo el territorio estatal y conocer a los productores de las diferentes regiones de Coahuila y las actividades agropecuarias que se realizan en cada una de estas.

En virtud de lo anterior, quiero compartir las experiencias vividas en mi paso por esta Institución en la que trabajé por 15 años, en donde las circunstancias me obligaron a prepararme en diferentes ramas y a poner en práctica muchos de los conocimientos que adquirí en la Universidad. Cabe mencionar, que gran parte de lo aprendido, fue producto de la colaboración y

convivencia con personas del ramo, que abiertamente compartieron su experiencia y asesoría precisa.

Quiero resaltar que durante el tiempo que laboré en la Comisión Nacional de las Zonas Áridas, fui testigo de los cambios y reestructuraciones que sufrió esta Institución, los cuales fueron transformándola hasta ser la principal promotora de desarrollo en el medio rural, mediante la implementación de proyectos integrales para el fortalecimiento de las actividades productivas y orientados hacia la conservación de los recursos primarios (suelo, agua y vegetación). Considero que el proceso de transformación se concretó en tres etapas que le dieron una identidad diferente a la CONAZA al paso de cada una de estas.

En virtud de lo anterior, situaré la narración de mis experiencias en los tres períodos que caracterizaron el actuar o funcionamiento de esta Comisión: primero- abarca desde el 2002 hasta la conclusión del ejercicio 2007 y durante el cual, la CONAZA vivió grandes cambios; segundo- de 2008 a 2009 caracterizado por la restricción de sus funciones; tercero de 2010 a 2016, período de consolidación de la institución con la operación de programas propios.

### **5.1 Conclusión de Programas de Infraestructura Social Básica e Implementación de programas para la Conservación de los Recursos Naturales**

A mi ingreso a la CONAZA (diciembre del 2001), había una plantilla de trabajadores compuesta por 26 personas entre área técnica, administrativa, operativa y de apoyo, además de un Delegado Regional, que también atendía el Estado de Durango.

En esas fechas se estaba ejecutando y cerrando el ejercicio fiscal del 2001, en el que se operaron 3 programas (Programa Normal de Inversión, Programa de Atención a Zonas Áridas y Programa de Obra Concertada) cuyo principal objetivo, era mejorar la Infraestructura social básica y productiva de las comunidades con mayores índices de marginalidad y que principalmente se ubicaban en los municipios de la Regiones Desierto y Sureste de Coahuila,

considerando también, a comunidades pobres ubicadas en otros municipios.

Con los dos primeros programas además de dotar de infraestructura y equipo a las comunidades, se fomentaba la generación de empleos temporales para sus integrantes.

La obra concertada se efectuaba bajo un esquema tripartita para rehabilitar o construir infraestructura hidráulica (bordos de tierra para abrevadero, canales de llamada o perforaciones profundas), en la que se empleaba la maquinaria de la CONAZA, mediante la mezcla de recursos Estatales o Municipales, de los productores y de la misma Comisión.

Mis funciones como Responsable Operativo se orientaron a supervisar y verificar la conclusión de las diferentes obras y acciones, que requirieron coordinar y dirigir al personal respectivo, saber interpretar los expedientes técnicos y realizar actividades administrativas, sin obviar las charlas con los beneficiarios de las obras, para valorar la utilidad y su aceptación por las mismas.

Había otro programa que implicaba la participación de la Comisión para suministrar los recursos financieros requeridos para operar el Plan Acuario, cuyo fin era abastecer de agua (mediante los camiones cisterna) para uso doméstico a comunidades rurales y colonias que carecían del vital líquido. Este Plan tenía una cobertura en 11 municipios del Estado y era ejecutado por personal del Ejército Mexicano. Mi intervención en este programa fue de carácter administrativo, con la encomienda de mantener en condiciones operativas las unidades y garantizar el abasto de agua a las comunidades. Este proceso incluía verificar los requerimientos de refacciones o servicios para los camiones y gestionar los recursos para el pago de los mismos. Considero que, con la acción anterior, inició mi incursión en los procesos de planeación y organización, al implementar los programas de mantenimiento y las bitácoras (historial de servicios) de las unidades.

**Imagen 6. Programa Plan Acuario: abastecimiento de agua en localidades rurales y colonias carentes del vital líquido**



Derivado de los cambios que se generaron en la Secretaría de Desarrollo Social, como parte de las estrategias de Federalización, iniciando el 2002, se desarticula la plantilla laboral de la CONAZA y solo se dejan 3 integrantes por Estado. Se reestructuran los programas de la SEDESOL y se crea el Programa de Desarrollo para los Habitantes del Semidesierto (PDHS), que mantiene los mismos objetivos de mejorar la calidad de vida de las comunidades de las Zonas áridas, mediante la construcción de infraestructura social básica, privilegiando a aquellas comunidades que no contaban con fuentes para el abasto de agua de uso doméstico.

En julio de ese mismo año, se firma un convenio de reasignación de fondos para la CONAZA, que consideraba entre otros aspectos, el que los Gobiernos Estatales fueran los operadores del PDHS, para lo cual se firmaron los instrumentos respectivos en cada una de las 14 Entidades Federativas en las que la Comisión tenía su representación.

En virtud de lo anterior, a la CONAZA se le asigna la tarea de llevar el seguimiento del nuevo programa y adquiere el rol de Supervisor, por lo que sus funciones se enfocaron a revisar y validar los expedientes técnicos integrados por el Gobierno del Estado, a fin de liberar los recursos financieros, para posteriormente verificar que se cumpliera con la ejecución de las obras proyectadas.

En ese nuevo rol, aun con la reducción aparente de los programas, no fue fácil realizar la supervisión y seguimiento al mismo. Fue evidente que la reducida plantilla (un solo técnico) de trabajo no era suficiente para atender eficientemente las funciones encomendadas a la CONAZA. Se realizaron los trabajos de revisión y validación de expedientes técnicos (equipamientos de pozos, sistemas de conducción y distribución de agua, construcción de depósitos de almacenamiento, establecimiento de huertos, construcción de bordos e infraestructura pecuaria), las gestiones para la liberación de los recursos y las supervisiones respectivas, hasta la conclusión de las obras previamente autorizadas. Esto último, requirió efectuar un trabajo conjuntamente con los operadores del programa, que en lo personal, me ayudó a ser más analítico y a comprender el concepto de ser ejecutivo, al momento de tomar decisiones o dar indicaciones.

**Imagen 7. Programa de Desarrollo de los Habitantes del Semidesierto.  
Sistemas de Distribución de agua para uso doméstico**



El ejercicio se concluyó satisfactoriamente, con las salvedades y por menores que se presentan durante la ejecución de proyectos, que son válidos siempre y cuando haya una justificación plena, lo cual debe soportarse con los escritos y evidencias necesarias que garanticen la transparencia de lo realizado.

Algunos de los logros obtenidos fue que aprendí a trabajar bajo presión, a administrar el tiempo y cumplir compromisos en los tiempos establecidos, sin dejar de lado, la capacidad para tomar



decisiones y ser claro al momento de indicar o requerir algo relacionado con las funciones asignadas.

En el 2003 nuevamente se presenta un cambio radical para la CONAZA, ya que aun siendo una dependencia sectorizada de la SEDESOL y llevando a cabo las mismas funciones como supervisor del Programa de Desarrollo para los Habitantes del Semidesierto, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) designa a la Comisión Agente Técnico para realizar la ejecución de un nuevo Programa en el Marco de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que establece como objetivo, impulsar un proceso de transformación social y económica que conduzca el mejoramiento sostenido y sustentable de las condiciones de vida de la población rural, a través del fomento de las actividades productivas y de desarrollo social que se realicen procurando el uso óptimo, la conservación, el mejoramiento de los recursos naturales y la orientación a la diversificación de la actividad productiva en el campo, buscando elevar la productividad, rentabilidad, competitividad, el ingreso y empleo entre la población rural.

En este contexto, se le encomienda a la CONAZA implementar el Programa Integral de Agricultura Sostenible y Reversión Productiva, en Zonas de Siniestralidad Recurrente (PIASRE), en siete de los catorce Estados en los que venía participando, entre los cuales, se incluyó a Coahuila.

Se firmó un Convenio de Colaboración entre la SAGARPA, la CONAZA y el Gobierno del Estado de Coahuila, en el que este último, se comprometió a aportar recursos en una proporción 70-30 % Federación-Estado, requisito indispensable para poder acceder a los recursos del programa en comento. Así mismo, se estableció que cada Instancia operaria sus recursos.

El PIASRE tenía por objetivo el Fomentar, con un **carácter preventivo** y en función de las condiciones agroecológicas, el desarrollo sustentable en regiones y zonas frecuentemente afectadas por fenómenos climatológicos adversos que inciden en una disminución de la productividad, mediante la reconversión productiva hacia sistemas de producción sostenibles como alternativa para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales locales, impulsando el desarrollo de proyectos integrales.

Los proyectos de desarrollo integral deberían fomentar el uso y manejo apropiado de los recursos naturales, la construcción de obras y prácticas de conservación del suelo y agua, y de la infraestructura rural básica; así como la reconversión productiva hacia cultivos de mayor rentabilidad económica, acordes al potencial productivo y de menor vulnerabilidad a fenómenos climatológicos adversos; para el caso de Coahuila la **Sequía** era y sigue siendo el referente.

En función de lo anterior, los proyectos se diseñaban con un enfoque preventivo, es decir, incluían obras o acciones para ayudar a mitigar en parte los efectos de la sequía: poca disponibilidad de agua para el ganado, deterioro del agostadero por la falta de humedad o sobre explotación del mismo y por ende, poca producción de materia seca; baja disponibilidad de agua para las actividades agrícolas, asociada en ocasiones a las malas condiciones de la infraestructura hidráulica.

Considerando lo anterior, se propuso como objetivo fomentar la restauración de agostaderos mediante la creación de infraestructura para la exclusión de áreas y/o para el manejo de agostaderos, la restauración de tierras mediante el paso del rodillo aireador y la siembra de pastos. Así mismo, en función de necesidades de cada región, se promovió fuertemente la construcción o habilitación de obras de captación de agua, ya fuera por medio de la rehabilitación (desazolve) o construcción de bordos de tierra para abrevadero, sistemas para el almacenamiento, conducción y distribución de agua para uso pecuario principalmente. Se implementaron acciones para conservar el suelo e incrementar la cubierta vegetal mediante la

conformación de bordería a nivel y terrazas de base angosta, asociadas a la plantación de especies nativas y plantas aptas para la alimentación del ganado.

**Imagen 8. Apertura Programática del PIASRE, Obras y acciones para la conservación y uso sostenible de los recursos primarios: suelo, agua y cubierta vegetal**



Bordo abrevadero



Cercos de exclusión



Terrazas – bordería a nivel



Rodillo aireador



Línea de conducción



Bebedero pecuario



Reforestación esp. nativas



Tanque almacenamiento



Equipamiento de pozos



Baño de inmersión



Corral de manejo



Semilla de pastos

Como todo programa en donde se aplican recursos públicos, hay un Marco Normativo que define y establece las reglas a seguir, a fin de llevar a buen término, las obras y/o acciones previstas. Para este caso, en primera instancia aparece la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y para precisar los objetivos, metas y alcances del PIASRE, se generaron las Reglas de Operación y los Lineamientos Específicos, en los que se detallaron las Funciones y la Mecánica Operativa para realizar la ejecución del Programa.

De acuerdo a las Reglas de Operación, la **población objetivo** la constituían los productores rurales de los municipios y localidades clasificados en cada entidad federativa con los **mayores índices de siniestralidad** en las actividades agropecuarias y productivas locales, priorizando la atención a los habitantes de menor desarrollo relativo. Dadas las condiciones propias de Coahuila (semi árido, con pocas precipitaciones), 33 de los 38 municipios cubrían la condición anterior, por lo que el programa podría tener una cobertura en casi el 90% del Territorio estatal.

En las reglas de operación se establecían los criterios para determinar la elegibilidad de los productores:

*“I. Podrían ser elegibles a participar de los beneficios y apoyos del programa, productores agropecuarios que habiten municipios y comunidades recurrentemente afectadas por fenómenos adversos a las actividades productivas, cuyas unidades de producción rural no excedan de 40 hectáreas de agricultura de temporal por productor o 50 cabezas de ganado mayor por productor, o su equivalente en cabezas de ganado menor según la relación 1 a 5.*

*II. Para estar en posibilidad de recibir los beneficios del PIASRE, los solicitantes deberán ser agrupaciones de productores que compartan un espacio territorial compacto y definido o bien, conforme al proyecto, los habitantes de una comunidad o región deberán conformarse en un Comité”.*

Así mismo, se precisaban los apoyos que podían otorgarse a los productores:

*“Tipos de apoyos. Con cargo a este programa se podrá apoyar la construcción y realización de obras y acciones orientadas a mejorar, con un enfoque preventivo, los activos fijos de la población rural y/o a lograr su reconversión productiva, en el marco de proyectos integrales que consideren un espacio territorial claramente definido para su desarrollo y/o ejecución.*

*En este contexto, las obras o acciones a realizar con cargo a este programa deberán estar justificadas en un proyecto integral y tener como base los siguientes principios:*

*I. Que se identifiquen como técnicamente viables en los Proyectos Integrales.*

*II. Que su función permita reducir el riesgo de siniestralidad y de bajas productividades.*

*III. Que estén orientados a la construcción, mejoramiento o conservación de los activos fijos.*

*IV. Cuando se trate de infraestructura rural básica, que fomente la conservación y uso apropiado del suelo y agua.*

*V. Cuando se trate de reconversión productiva, que las alternativas propuestas se apeguen al potencial productivo del suelo y al potencial de mercado, tendiendo siempre a pasar de cultivos marginales a cultivos de menor riesgo, sean de anuales a anuales, de anuales a perennes, de ambos a actividades pecuarias o de cualquiera de estos hacia cultivos forestales o actividades alternativas”.*

Los montos de apoyo se determinaban en función de los alcances del proyecto, es decir, si eran para obras de beneficio familiar o para obras o acciones de beneficio grupal o común.

En el primero de los casos, se aplicaban los siguientes criterios:

- Apoyo por hectárea agrícola: hasta \$403.00.
- Apoyo por cabeza de ganado mayor o su equivalente en especies menores: hasta \$256.00.
- Apoyo en jornales por productor: hasta 88 (costo del jornal \$36.00).

Para obras o acciones de beneficio común, se podía otorgar hasta el 90% del costo del proyecto.

El primer paso en la implementación del PIASRE consistió en promover y difundir el programa, mediante reuniones regionales a las que se convocaron a los representantes de las 33 presidencias municipales elegibles para participar en el mismo, así como a los representantes de la SAGARPA y del Gobierno del Estado en cada región (Secretaría de Fomento Agropecuario). Lo anterior se complementó con propaganda impresa (posters y trípticos alusivos al programa) y tanto las presidencias municipales como las representaciones de las dependencias hicieron la difusión entre los productores.

Para efectos de homologar la integración de los proyectos (expedientes técnicos), elaboré un guion, en el que se incluían además de la descripción de las obras a realizar y sus presupuestos (con los respaldos que soportaban los precios) los documentos de identidad de los productores y de acreditación de la propiedad de sus tierras, así como los formatos mediante los cuales, los productores se conformaron como grupos informales (Comités Pro proyecto) y solicitaban los apoyos del programa. Dicho guion se hizo llegar a los técnicos y personal que difundió el programa entre los productores.

Ante la carga de trabajo que representaba operar el programa y de acuerdo con la disponibilidad de recursos, se contrataron 4 técnicos para colaborar en las diferentes actividades que demandaba la ejecución del PIASRE.

A fin de corroborar la elegibilidad de los productores y dar certeza al proceso de selección conforme a la normativa, se verificó la condición productiva y se validó la pertinencia de las obras solicitadas por estos, participando en la medida de lo posible, en algunas de las reuniones en las que se integraron los Comités Pro Proyecto.

La siguiente etapa del programa, fue la de revisión y validación de los expedientes de los proyectos presentados, durante la cual se verificaba su integración conforme al guion y a lo previsto en las reglas de operación, así como la correcta elaboración de los generadores y

presupuestos de inversión, poniendo especial atención a los aspectos técnicos que daban sustento a las obras solicitadas. Para lo anterior, se generaba un check list y se elaboraba una cedula de validación, que antecedía a un dictamen técnico o de factibilidad cuando el caso lo ameritaba.

Una vez corroborado el cumplimiento en la integración de los expedientes técnicos, se aprobaban los recursos para realizar las obras y acciones requeridas para cada proyecto.

Es en estas actividades en las que se requiere trabajar en equipo y se debe tener habilidades para propiciar que el personal lo haga de esa manera. Aunque no tenía una formación previa, comprendí que se deben cuidar ciertos aspectos a fin de lograr una buena coordinación entre el equipo: comunicación clara, asignar roles y responsabilidades, saber escuchar a todos, tomar en cuenta los diferentes puntos de vista en la definición de las estrategias de trabajo y tratar con respeto a todos. Todo lo anterior, forma parte de los principios y reglas que se aplican en la Dirección de Proyectos.

En la Administración pública el tiempo es un factor limitante, ya que los programas deben ejecutarse en el año fiscal que ocurre y conforme a los plazos que se definen la mayoría de las veces, sobre un plano ideal y de forma general para todo el país.

En este programa, al igual que en muchos otros, se establecían tiempos para iniciar, para comprometer los recursos y para concluir los proyectos, sin embargo, era y sigue siendo común, que se desfase el inicio por el retraso en la entrega de recursos a los Estados o a las Instancias Ejecutoras de los Programas.

En lo que corresponde al primer año de ejecución del PIASRE, se percibió una falta de planeación y manejo administrativo por parte de las oficinas centrales de la CONAZA, lo que puso mucha presión para ejecutar el programa a tiempo, aludiendo que la Secretaría de hacienda cancelaría los recursos que no se comprometieran a cierta fecha.

La revisión de proyectos requirió de algunos meses, ya que se presentaron 230 solicitudes de apoyo, muchas con expedientes incompletos o mal elaborados, que fueron devueltos para su corrección (algunos en más de una ocasión) y revisión posterior.

Conforme se presentaban los expedientes, se fueron validando y aprobando los proyectos, de manera que se apegaran a los tiempos previstos por las oficinas centrales.

En apego a la normativa del PIASRE, se notificaba a los productores la Autorización de los recursos para ejecutar sus proyectos y se firmaban los Convenios de Concertación respectivos, una vez que estos aceptaban los términos y compromisos (para cubrir su aportación principalmente), para realizar los conceptos aprobados conforme a los criterios y plazos previstos.

A partir de ese momento, se iniciaba formalmente la ejecución de los proyectos, los productores ejercían su derecho de elegir y contratar a los proveedores de materiales y/o servicios requeridos para llevar a cabo sus obras.

Los recursos se ministraban una vez que se verificaba que se hubiesen realizado las adquisiciones parciales o totales de los diferentes materiales o cuando ya se reportaban avances en los trabajos de las obras o acciones. Los montos de lo entregado eran acorde a los avances o a lo observado en campo, cuidando de no entregar recursos que no estuvieran sustentados con trabajo realizado. Los recursos se entregaban a los representantes de los comités, salvo cuando solicitaban que se entregaran a los proveedores, obrando de por medio un documento de cesión de derechos hacia estos.

Para dar cobertura a la supervisión de proyectos, a cada técnico se le asignó una región del estado y se hizo responsable del seguimiento a los proyectos autorizados en la misma. Lo anterior implicaba involucrarse en cada proyecto desde la firma del Convenio de Concertación, la supervisión de los avances de obras y acciones, la gestión de los recursos respectivos para los productores y la conclusión del proyecto.



Todas las situaciones fuera de lo autorizado, se analizaban y consultaban con las oficinas centrales, a fin de continuar con la ejecución de los proyectos sin incurrir en faltas u observaciones que implicaran sanciones posteriores para la CONAZA o para los beneficiarios del programa.

Esto último, me enseñó que por burdas e imprácticas que parezcan las normas o reglas, deben cumplirse sin objeción, por lo que siempre es pertinente documentar todo aquello que implique modificar un proyecto o hacer un cambio por simple que parezca. Cuando se manejan recursos públicos, siempre es recomendable consultar e involucrar a las instancias superiores, respecto a la pertinencia de aprobar los cambios y no dar por sentado que no se modificará la esencia del mismo si se aprueba sin autorización. El uso y aplicación de los recursos Federales es muy delicado y exigente, no hay justificación válida cuando no se atiende lo que estipula la normativa. Una de las mayores experiencias adquiridas, es que en la administración pública no solo cuenta el hacer las cosas o ejecutar las obras, se debe hacer en los tiempos previstos y se debe ser cuidadoso de comprobar completamente cada peso gastado. Así mismo, se debe ser cuidadoso en el trato hacia los productores o beneficiarios del programa, ya que no se debe olvidar que estos son la razón de ser de todo programa.

Para el proceso de supervisión se diseñó un formato (cédula de supervisión) en el que se plasmaban los datos de identificación del proyecto, las obras o acciones autorizadas, la descripción de los trabajos realizados y las observaciones o indicaciones del técnico para la buena ejecución del proyecto. Así mismo, en este documento se dejaba constancia de los acuerdos o compromisos establecidos con los productores para realizar las actividades conforme a los tiempos y características proyectadas.

Para informar a la SAGARPA, se implementó un sistema de reportes semanales y mensuales, en el que se informaba a las oficinas centrales de la CONAZA, los avances en la ejecución de los recursos y en las obras o acciones de los proyectos.

En ese ejercicio se apoyaron 230 proyectos distribuidos en 27 municipios de Coahuila, con acciones que pueden clasificarse de la siguiente manera:

En la Región Carbonífera y Norte del estado se favoreció el establecimiento y rehabilitación de praderas mediante el uso del rodillo aireador y la rastra pesada, asociados a la siembra de pastos. En áreas nuevas se complementó con los cercos de exclusión para resguardar las áreas trabajadas.

**Imagen 9. Paso de Rodillo aireador para la rehabilitación de agostaderos**



En la Región Centro y Desierto los proyectos se enfocaron a la construcción de bordos de tierra para abrevadero e infraestructura para el manejo y distribución de agua, como las pilas de almacenamiento y líneas de conducción de agua. Así mismo, se construyeron cercos perimetrales y para la división de potreros.

**Imagen 10. Construcción de infraestructura para el manejo de agua:  
Pila de mampostería y línea de conducción**



En la Región Sureste se promovieron acciones para la conservación del suelo mediante la formación de terrazas de formación sucesiva y bordos a nivel en los terrenos de agostadero, asociadas a la plantación de especies nativas (nopal y maguey principalmente). Se privilegió la captación de agua para uso de abrevadero, al apoyar la rehabilitación de bordos de tierra (estanques). Además del beneficio propio de las obras, conforme a uno de los objetivos del programa, con las acciones realizadas se generaron fuentes de empleo temporal para los integrantes de las comunidades participantes en el PIASRE.

### **Imagen 11. Acciones y obras para la captación de agua**



De todos los programas de la SAGARPA, el PIASRE otorgaba los porcentajes de apoyo más altos o requería aportaciones mínimas a los beneficiarios del mismo.

Por primera vez, se implementó un programa cuya misión era conservar y restaurar los recursos primarios suelo, agua y vegetación, que constituyen los activos más importantes de la producción agropecuaria, y que en el caso de Coahuila, benefició en mayor proporción las actividades pecuarias.

Se indujo un crecimiento en la infraestructura para la captación de agua de lluvia y se habilitaron obras que requerían de un desazolve para incrementar su capacidad de almacenamiento.

En esa época, aun no era obligatorio georreferenciar las obras y el uso de los equipos para ello, era muy restringido, no había mucha disponibilidad de estos en el mercado, ya que era equipo

especializado. Por lo anterior, era fundamental revisar a detalle las características y condiciones de las obras construidas, a fin de evitar que se reportaran acciones correspondientes a otros programas o a ejercicios pasados, como si fuesen del PIASRE.

Así mismo, las acciones u obras que implicaban el movimiento de tierra con maquinaria, como el desazolve y la construcción de bordos para abrevadero, se medían minuciosamente con nivel topográfico y cinta métrica, para garantizar que los volúmenes de obra correspondieran con lo proyectado.

Es importante señalar que en ese tiempo, no era requerido presentar los estudios y cálculos hidrológicos que deben contener los proyectos para la construcción de obras para el almacenamiento de agua de lluvia (escurrimientos), insumos fundamentales para diseñar obras funcionales y seguras, que de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CNA), deben construirse en función de los eventos extraordinarios (de máxima precipitación pluvial) que puedan presentarse en el área de influencia de las mismas. Una obra de este tipo se compone de la cortina, el vaso de almacenamiento y la obra de excedencias (vertedor de demasías), siendo esta última la que se diseña en función de las lluvias máximas y debe tener una dimensión suficiente para desalojar libremente los escurrimientos excedentes una vez que la obra se llenó a su máxima capacidad.

De igual forma, para la cuantificación de las áreas de pradera establecidas o rehabilitadas con el rodillo aireador, los polígonos se medían manualmente y se recorrían tanto el perímetro como el interior del mismo, para corroborar que los trabajos cumplieran con las características diseñadas. Dada la magnitud del programa, con presencia en 27 municipios y con más de 230 proyectos en diferentes fases de ejecución, no fue posible realizar visitas a estos con la periodicidad y constancia que se estila en la obra pública, pero se procuró efectuar las supervisiones en los momentos claves, que permitían ratificar o rectificar los trabajos propios de las obras.

Para realizar el trabajo técnico y de campo, fue fundamental trabajar con personal con experiencia y con buena disposición, ya que había una carga de trabajo grande con largas jornadas de trabajo. Se hacía un recorrido a las obras y prácticamente al momento de integrar la documentación para la autorización de los pagos, ya se estaba solicitando la visita de los técnicos en los ejidos, para supervisar los avances o para validar adquisiciones de materiales, a fin de tramitar de forma rápida los pagos respectivos.

En relación a este tema, mi trabajo se enfocó en organizar y tramitar todos los pagos correspondientes a los proyectos, en tramitar los gastos requeridos por los técnicos para efectuar las salidas a campo, y sobre todo, en elaborar los informes requeridos por las oficinas centrales de la CONAZA y por la Subsecretaría de Desarrollo Rural de la SAGARPA, que era la Unidad Responsable del Programa.

**El Programa de Desarrollo de los Habitantes del Semidesierto (PDHS)** se siguió operando bajo el mismo esquema, transfiriendo los recursos y su operación al Gobierno del Estado por medio de su Secretaría de Fomento Agropecuario, con el cual se apoyó a las localidades que carecían de fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico o que requerían mejorar su infraestructura social-básica y productiva.

Tanto en el ejercicio 2003, como en el 2004, las funciones de la CONAZA y realizadas por un servidor, consistieron en la validación de los expedientes y la supervisión de las obras, hasta la conclusión de las mismas y la firma del finiquito respectivo.

Durante los tres años en que se realizó el seguimiento al PDHS, se ejecutaron 93 proyectos para construir y rehabilitar infraestructura para el manejo del agua, en igual número de localidades.

En la siguiente tabla, se muestran las obras ejecutadas durante los años 2002 al 2004.

**Tabla 1. Resumen de obras e inversiones del Programa de Desarrollo para los Habitantes del Semidesierto, ejercicios 2002 a 2004**

<b>EJERCICIO 2002 49 PROYECTOS</b>				
<b>P002</b>	<b>ATENDER NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL BASICA EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS</b>	<b>U. DE M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>INV. FEDERAL</b>
	CONSTRUCCION SE SISTEMA DE AGUA POTABLE	OBRA	2	\$ 128,000.00
	REHABILITACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE	OBRA	3	\$ 377,078.00
	PERFORACION Y AFORO DE POZO PARA AGUA POTABLE	OBRA	4	\$ 715,312.00
	ENERG. Y EQUIPAMIENTO DE POZO PARA AGUA POTABLE	OBRA	17	\$ 2,931,734.00
	CONSTRUCCION DE DEPOSITOS CISTERNA	OBRA	1	\$ 138,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,290,124.00</b>
<b>P005</b>	<b>ATENDER NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS</b>	<b>U. DE M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>INV. FEDERAL</b>
	PERFORACION Y AFORO DE POZO PARA USO AGROPECUARIO	OBRA	17	\$ 2,682,594.00
	ENERG. Y EQUIPAMIENTO DE POZO PARA USO AGROPECUARIO	OBRA	17	\$ 1,860,000.00
	SISTEMAS DE RIEGO	OBRA	2	\$ 384,406.00
	ESTABLECIMIENTO DE MICROEMPRESAS RURALES	OBRA	3	\$ 151,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 5,078,000.00</b>
<b>EJERCICIO 2003 21 PROYECTOS</b>				
<b>P002</b>	<b>ATENDER NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL BASICA EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS</b>	<b>U. DE M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>INV. FEDERAL</b>
	CONSTRUCCION SE SISTEMA DE AGUA POTABLE	OBRA	2	\$ 250,000.00
	REHABILITACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE	OBRA	1	\$ 234,631.00
	PERFORACION Y AFORO DE POZO PARA AGUA POTABLE	OBRA	7	\$ 1,740,540.00
	ENERG. Y EQUIPAMIENTO DE POZO PARA AGUA POTABLE	OBRA	9	\$ 930,703.00
	CONSTRUCCION DE DEPOSITOS CISTERNA	OBRA	2	\$ 210,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3,365,874.00</b>
<b>EJERCICIO 2004 22 PROYECTOS</b>				
<b>P002</b>	<b>ATENDER NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL BASICA EN LAS COMUNIDADES DE LAS ZONAS ARIDAS Y SEMIARIDAS</b>	<b>U. DE M.</b>	<b>CANT.</b>	<b>INV. FEDERAL</b>
	CONSTRUCCION SE SISTEMA DE AGUA POTABLE	OBRA	6	\$ 1,075,216.21
	ENERG. Y EQUIPAMIENTO DE POZO PARA AGUA POTABLE	OBRA	15	\$ 3,166,114.64
	CONSTRUCCION DE DEPOSITOS CISTERNA	OBRA	1	\$ 108,969.15
	ESTUDIOS Y PROYECTOS	LOTE	1	\$ 400,000.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4,750,300.00</b>

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los informes de cierre del PHDS

En congruencia con los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006 y con las estrategias planteadas por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas (CONAZA), a partir del 2004, el ejercicio del gasto de inversión se orientó a la distribución de agua para uso doméstico a la población de las comunidades rurales del desierto y semidesierto del país, en aquellos lugares donde no era posible hacerlo por otros medios, así como a generar proyectos de transferencia de tecnología para promover el desarrollo sustentable y detonar la transición para la prosperidad de los habitantes de las zonas áridas, asegurándoles empleo remunerativo, así como dotándoles de una fuente de agua permanente y ejecutando acciones para aprovechar la productividad potencial de estas zonas.

Bajo este contexto, la actividad institucional de la CONAZA mantuvo la misión de apoyar la distribución de agua para las comunidades rurales e implementar proyectos de transferencia de tecnología, tendientes a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Se pretendía involucrar a productores en proyectos de transferencia de tecnología acordes a sus potencialidades o aptitudes, para que fueran considerados por los Gobiernos de los Estados dentro de sus programas y proyectos de inversión. Los componentes básicos de los estudios y proyectos fueron los siguientes: cosecha de agua de lluvia, manejo holístico, aprovechamiento de la flora y fauna silvestre, conservación de suelo y agua, y capacitación y organización para la producción.

El programa de Transferencia de Tecnología no implementó proyectos en Coahuila, por lo que no se dio esa complementariedad que se preveía en el Plan Nacional de Desarrollo.

En el año 2004 se suscitaron cambios en las Secretarías Federales con las que la CONAZA interactuó en los años previos. Tomando en cuenta que la naturaleza de las atribuciones de la CONAZA estaban muy relacionadas con el desarrollo rural, con la finalidad de contribuir a elevar el nivel de vida de las familias que habitaban en el campo, así como con promover empleo y acciones para fomentar la productividad de las actividades económicas rurales, la Comisión fue re sectorizada a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) por incidir en el ámbito de competencia de ésta, mediante Decreto publicado el 1 de octubre de 2004 en el Diario Oficial de la Federación, con el propósito de que desarrollara acciones para reducir los impactos negativos de la sequía recurrente e impulsar la reconversión productiva hacia sistemas de producción sostenibles como alternativa para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales locales.

Con lo anterior, la CONAZA se deslindó de dar seguimiento al Programa de los Habitantes del Semidesierto por un lado, y por el otro, se afianzó como Instancia Ejecutora del PIASRE, al pasar a formar parte de las Sectorizadas de la SAGARPA.

En apego a los acuerdos establecidos entre la SAGARPA y los Gobiernos de los Estados, entre los que se daba la opción a estos últimos de operar el programa si así lo decidían, con la única condicionante de aportar la contraparte establecida, a fin de acceder a la inversión destinada para Coahuila, en el año 2004 la operación del PIASRE quedó a cargo del Gobierno del Estado y la CONAZA fue la encargada de validar los proyectos a efecto de liberar los recursos respectivos y de dar el visto bueno para su Autorización a los productores.

En este punto, cabe resaltar que aun y que existían normas que regían los programas, para el Estado los criterios para asignar los recursos obedecían también a cuestiones de carácter político social, ya que el nuevo Operador del Programa privilegiaba el atender a más productores, en lugar de promover la implementación de proyectos de mayor impacto. Destinar grandes



inversiones para unos productores no era viable ni justificado ante sus objetivos de mantener una mayor presencia en el medio rural.

Ceder el programa al Estado propició que se atomizara el recurso y por consecuencia, se perdió el sentido de integralidad, al promover muchos proyectos con obras aisladas.

Los proyectos consistieron en construir cercos de exclusión y para la división de potreros orientados a reforzar las actividades pecuarias. Así mismo, se promovió la construcción de obras para la conservación de los suelos como la bordería a nivel, asociada con reforestaciones de nopal en los terrenos de agostadero, acciones en las que se involucró la mano de obra de los beneficiados. De igual forma se apoyó la construcción de bordos de tierra para uso de abrevadero del ganado y el desazolve de este tipo de obras.

**Imagen 12. Acciones para la restauración de los agostaderos: cerco de exclusión y reforestación con especies nativas**



Mi función se concentró en revisar y validar los expedientes técnicos, para posteriormente aprobar la radicación de recursos para la ejecución de los proyectos por parte del Gobierno del Estado. Una vez autorizados los proyectos, mis actividades consistieron en supervisar las obras y acciones que se ejecutaron en las localidades previstas por la Secretaría de Fomento Agropecuario, Instancia ejecutora del programa en ese ejercicio.

Con la experiencia de haber ejecutado el programa previamente en el 2003, la expectativa era que los expedientes técnicos se integraran en los mismos términos y con un mayor desarrollo al interior, sin embargo, ocurrió lo contrario (expedientes mal integrados y poco descriptivos) debido en parte a la falta de capacidad de quienes los elaboraron y a la falta de interés por parte de los responsables de la ejecución del programa, lo que ocasionó confrontaciones entre ambas instancias. En su afán por iniciar la ejecución de los proyectos, privilegiaron el envío de expedientes en cantidad y descuidaron el aspecto de calidad. A final de cuentas, el Estado era el responsable de la ejecución de los recursos.

El procedimiento de supervisión implicaba hacer dos visitas a los proyectos, la primera cuando ya las obras estaban en proceso de ejecución y la segunda a la conclusión de las mismas. Las visitas se coordinaban con la Instancia ejecutora y se revisaba que las obras estuvieran hechas conforme a lo descrito en el expediente técnico, levantando una cedula como evidencia de los avances y/o situaciones encontradas durante las visitas. Todo lo anterior se respaldaba con fotografías y se integraban en un reporte que se le hacía llegar a la Instancia ejecutora, a fin de que se atendieran las observaciones hechas en campo si era el caso y para dejar constancia del trabajo de seguimiento al programa como agente supervisor del mismo.

Lo que es un hecho, es que el papel de supervisor es muy diferente al de ejecutor de programa, porque en este último tu eres responsable de que se hagan las obras, supervisas la ejecución de las mismas, administras el recurso y eres responsable de su comprobación, pero lo más importante, es que puedes tomar decisiones y dar dirección al programa.

Como supervisor las responsabilidades disminuyen, aunque no dejan de ser importantes, porque se tiene el compromiso de cuidar que las cosas se hagan bien y se debe tener la firmeza y la habilidad para propiciar que el ejecutor corrija lo necesario cuando el caso lo amerite, a fin de obtener buenos resultados y rendir buenas cuentas.

En el rol de supervisor, la CONAZA percibía menos recursos para funcionar como tal. Solo se

dispuso de un técnico para apoyar en el seguimiento al programa y solo para la supervisión de las obras. Me correspondió realizar la etapa de revisión y validación de proyectos, en la que eventualmente tuve apoyo por parte de las oficinas centrales de la CONAZA.

La experiencia que me dejó este ejercicio fue que cuando se tiene la convicción de estar en lo correcto, se debe mantener firme y no sucumbir ante la presión, hay que tener evidencia y soporte de los que uno asevera. Cada deficiencia señalada en los expedientes, estaba soportada con argumentos técnicos y de sentido común, para evitar que las refutaran.

Todo lo anterior, demandó de mí una mayor preparación, un mayor conocimiento en el diseño y manejo de las obras y acciones promovidas por el programa, para poder orientar a quienes las constrúan y a quienes serían los usuarios de las mismas, es decir, a los productores beneficiados.

Debo reconocer que en ocasiones y dependiendo de la magnitud o gravedad de las cosas, se puede ser flexible para permitir que la ejecución de los trabajos continúe. Estas decisiones deben ser evaluadas y consensadas entre los involucrados en el programa, para que visualicen los riesgos y se establezcan compromisos para subsanar los errores o deficiencias.

Con el paso del tiempo, se aprende que en toda supervisión efectuada se debe evitar la confrontación y por el contrario, se debe trabajar con un espíritu de colaboración, pero sin echar por tierra, la convicción de hacer bien las cosas y acordes al rol que aceptamos desempeñar.

Referí que hay tres períodos sobre los que basaré la descripción de mi paso por la CONAZA y por los cambios sucedidos, así como por las funciones desempeñadas por la institución, este primer período contempla lo acontecido desde el año 2002 hasta el 2007, el cual fue el último en que la Comisión fungió como agente técnico del PIASRE.

En el ejercicio fiscal del 2005 se trata de redireccionar el programa y se establecen ciertos criterios para definir los municipios a atender con el mismo. Se implementó la figura del Consejo Estatal para el Desarrollo Rural Sustentable, instancia encargada de validar los proyectos

propuestos y de vigilar que todo el proceso del programa se realizara en apego a la normativa establecida. En atención a lo anterior, la definición del universo de atención, la aprobación de proyectos y los cambios o adecuaciones en torno al programa, se consensaban en el seno de dicho Consejo.

**Imagen 13. Grupo de Trabajo para el seguimiento al PIASRE integrado por: SAGARPA, Gobierno del Estado y CONAZA**



El Gobierno del Estado declinó operar el programa bajo el argumento de que el tiempo para ejecutar todo el proceso era reducido, puesto que corría el mes de mayo cuando se dio la anuencia para aportar los recursos respectivos.

Derivado de lo anterior, la CONAZA nuevamente se encargó de operar el programa efectuando las mismas actividades que en el ejercicio 2003, atendiendo las indicaciones previstas en las reglas de operación del PIASRE.

Dado que el objetivo era fomentar con carácter preventivo y en función de las condiciones agroecológicas, el desarrollo sustentable en regiones y zonas frecuentemente afectadas por fenómenos climatológicos adversos, se determinó continuar con la atención de zonas con sequía recurrente, que en Coahuila cubrían la mayor parte de su territorio.

Para definir los municipios a atender, se seleccionaron algunas de las variables que van ligadas a las causas y efectos de la sequía recurrente, considerando los registros estadísticos disponibles en materia de población rural, grado de marginación de localidades, precipitación pluvial, coeficientes de agostadero, grado de erosión y superficie de temporal.

La conjugación de estas variables (a las que se les asignaba un valor) generaba una puntuación para cada municipio y los que obtuvieron los valores más altos conformaron el universo de atención de ese ejercicio.

Se hizo la difusión en los municipios definidos enfatizando que focalizaran las localidades prioritarias en función de los objetivos del programa y que elaboraran los proyectos de acuerdo a las necesidades reales de los productores, dejando de lado intereses de otra índole.

Los expedientes se revisaron y validaron conforme a la mecánica operativa y se fueron autorizando en función de los tiempos en que se presentaron.

Se llevó a cabo un proceso similar al del ejercicio 2003, con la única variante de que solo se contrataron 2 técnicos para apoyar en las diferentes actividades que implicó la operación del programa.

Para evaluar el desempeño de la CONAZA y el impacto del PIASRE en los procesos productivos, así como en el aspecto de conservación y sustentabilidad de los recursos primarios, se definieron los siguientes indicadores:

**Tabla 2. Indicadores aplicados para la evaluación del PIASRE**

<b>Indicador de gestión</b>		
<b>Nombre del indicador</b>	<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>
Índice de siniestralidad	Superficie reconvertida/Superficie programada a reconvertir	Hectárea

<b>Indicador de impacto</b>		
<b>Nombre del indicador</b>	<b>Fórmula del indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>
Índice de cobertura de proyectos de reconversión apoyados	Proyectos de Reconversión/Proyectos de Reconversión Programados	Proyecto de reconversión
Índice de ingresos por productor	Recursos Aportados por el productor/Recursos recibidos del programa	Pesos

Fuente: Lineamientos de operación del PIASRE 2005. SAGARPA

En este ejercicio se implementaron proyectos más integrales, en los que se incluyeron obras para la captación de escurrimientos pluviales (bordos de tierra para abrevadero) acompañadas

de obras complementarias para la retención de azolves (presas filtrantes de: gaviones, piedra acomodada o troncos y ramas) y para un mejor manejo de las escorrentías (canales de llamada y desarenadores).

Se establecieron pastas o praderas con doble propósito (producción de alimento y semilleros) en donde se integraron obras para la retención de humedad (bordería a nivel y/o terrazas de base angosta), acciones para la restauración del agostadero (paso de rodillo aireador, siembra de pastos, y forestación con especies nativas) y para el manejo de potreros (cercos de exclusión y división). Así mismo, se implementaron obras para la distribución de agua para el abrevadero del ganado (líneas de conducción y bebederos) en las áreas impactadas y que lo ameritaban.

Se trató de lograr más y mejores impactos con los proyectos que se pusieron en marcha, a los cuales se les asignaron inversiones mayores y por ende, se redujo el número de proyectos autorizados.

**Imagen 14. Proyectos integrales que involucran diferentes acciones: bordería, plantación de nopal y siembra de pastos. Paso de rodillo aireador, siembra de pastos y cerco de exclusión**



Las supervisiones se hicieron en el mismo tenor, es decir, desde el inicio, durante la ejecución y hasta la conclusión de los mismos, verificando los avances reportados por los productores previo a la liberación de los recursos y supervisando que cada obra y/o acción tuvieran correspondencia con las características plasmadas en los proyectos ejecutivos, tanto en la cantidad de metas,

como en los tiempos estimados para su ejecución.

Todos los proyectos se concluyeron conforme a las metas programadas, aunque en algunos casos se rebasaron los tiempos de ejecución previstos.

Toda supervisión efectuada se hizo con el expediente técnico en mano, a fin de corroborar que los trabajos realizados fueran acordes a lo proyectado, utilizando cintas métricas y equipo topográfico según fuera el caso. Así mismo, se vigilaba que las obras tuvieran la calidad requerida, por lo que también se daba importancia al aspecto cualitativo.

Cito ejemplos de porque se debe aplicar lo anterior:

a) Construcción de un cerco

Se debe cuantificar la meta programada (1, 3, 5 o los km que sean) y que los materiales utilizados sean los mismos que se programaron. Además de lo anterior, se debe revisar que los materiales sean de calidad, que estén colocados conforme a lo diseñado (distancia entre hilos de alambre de púas y entre postas), que tengan las características necesarias para su buen funcionamiento (postas enterradas lo suficiente y que los hilos de alambre guarden la tensión debida). Otro punto muy importante a revisar es que la obra se ubique en el sitio proyectado.

b) Bordo de tierra para abrevadero

Este tipo de obras se pagan en función del volumen de meta realizado, en este caso, se cuantifican los volúmenes de tierra removidos y conformados en el terraplén que constituye la cortina de la obra. El terraplén tiene forma trapezoidal por lo que se miden sus componentes: base, corona, taludes y altura. Los tres primeros elementos se pueden medir con cinta, pero el último puede ser complicado, por lo que es recomendable utilizar equipo topográfico (nivel) para sacar la altura del terraplén con respecto al terreno natural. Se calculan las áreas del terraplén a ciertos intervalos de longitud y se cuantifica el volumen resultante. Puede dar el caso, que la volumetría sea acorde a lo proyectado, sin embargo, se

debe revisar que dicho material esté bien trabajado, con la compactación necesaria (que no esté floja la tierra); que las medidas en corona, taludes y longitud sean correctas; que la corona del bordo esté nivelada y a la altura requerida; que la obra se ubique en el sitio proyectado. 1,000 m<sup>3</sup> se pueden acomodar de diferentes formas, sin embargo, en estos casos, deben estar distribuidos conforme al diseño programado.

**Imagen 15. Supervisión de obras. Medición de terraplén de bordo de tierra para abrevadero**



Durante la supervisión de obras se debe ser muy minucioso y analítico, se debe tener una referencia para medir y comparar el trabajo realizado. Tanto el aspecto cuantitativo como el cualitativo, son de suma importancia, por lo que se debe tener conocimiento en el tema y un criterio abierto para valorar el trabajo en revisión.

El conocimiento y la experiencia que se va adquiriendo con el tiempo son claves para esta actividad, pero tener la disponibilidad para hacer bien las cosas, es fundamental.

En los ejercicios 2006 y 2007, la ejecución del programa recayó en el Gobierno del Estado, por lo que las funciones de la CONAZA se acotaron a la supervisión y seguimiento al PIASRE. Al igual que en el ejercicio 2004, mi participación inició desde los ejercicios de planeación para definir los municipios atendidos, posteriormente se efectuó la revisión y validación de los



expedientes técnicos en los que se incluyeron obras de infraestructura para las actividades pecuarias principalmente (cercos para la división de potreros, líneas de conducción de agua, bebederos, construcción y rehabilitación de bordos para abrevadero), asociadas a acciones para la restauración de los agostaderos (paso de rodillo aireador, bordería a nivel con plantación de especies nativas).

Es importante señalar que aun y que en las regiones atendidas por el PIASRE se practicaba la agricultura de temporal, no se promovieron obras para reforzar esa actividad, las cuales también estaban consideradas en la apertura programática del programa, como son las presas derivadoras para el manejo de escurrimientos pluviales y bordería parcelaria, que representan la principal infraestructura.

La ejecución de ambos ejercicios transcurrió sin incidencias, se señalaron las deficiencias y se hicieron las correcciones respectivas para concluir los proyectos y hacer el cierre del ejercicio fiscal.

## **5.2 Supervisión y seguimiento a Proyectos para el uso Sustentable del Suelo y Agua en las actividades productivas**

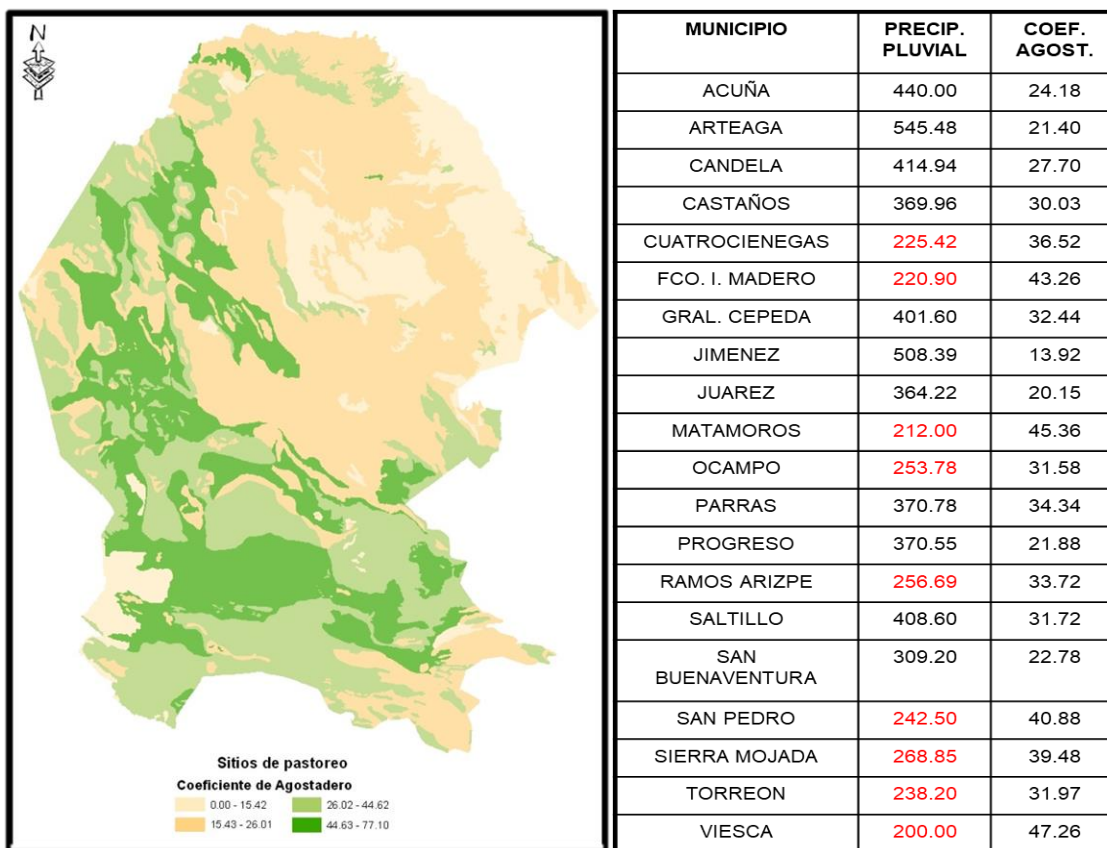
En este segundo período que inició en el 2008, se implementan los cambios previstos por la nueva administración Federal (en su segundo año) en relación a los programas del campo. Surge el Programa de Uso Sustentable de los Recursos Naturales para la producción primaria, dentro del cual se integra al Componente de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua (COUSSA) que sustituye al PIASRE y que en esencia abordaba los mismos objetivos de promover la conservación del suelo, agua y vegetación, adicionando el aspecto productivo en los proyectos.

La mecánica operativa del nuevo componente era muy similar a la que se aplicó en el PIASRE, por lo que el proceso de planeación y selección de localidades se llevó a cabo de la misma

manera, considerando las variables de siniestralidad y sequía que determinaban las condiciones de las tierras ejidales (agostaderos) en correspondencia con los índices de agostadero definidos en el Estado. El ejercicio anterior daba como resultado, invertir los recursos del programa en municipios de las regiones desierto, sureste y de la Laguna.

En la siguiente imagen se representan las principales variables que definían el destino de los recursos del programa.

**Imagen 16. Coeficientes de agostadero en Coahuila**



Fuente: Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) - SAGARPA

Como cité previamente, con el nuevo programa se pretendía fomentar las actividades productivas, es decir, que con los proyectos se promovieran acciones que les permitieran a los productores obtener ingresos con las mismas.

Con las nuevas disposiciones de la Secretaría de Agricultura, la CONAZA dejó de ser el Agente

Técnico para el nuevo programa y la mayoría de los Gobiernos de los Estados fueron los operadores del mismo, como ocurrió en Coahuila. Se delegó a las representaciones estatales de dicha secretaría, la responsabilidad de dar seguimiento al COUSSA retomando las funciones que venía realizando la Comisión como agente técnico.

Esa nueva instrucción no fue favorable para la CONAZA, ya que al no ser el agente técnico de la SAGARPA sus funciones se redujeron, por no decir que desaparecieron, con lo cual se perdía la justificación para que la Dependencia siguiera vigente. Esta situación fue crítica para la Institución y le representaba un futuro incierto al no tener un programa propio o una encomienda formal para realizar una actividad determinada. Solo en unos cuantos estados del centro y sur del país, la concedieron a la CONAZA la operación del COUSSA.

En el caso de Coahuila, la Delegación de la SAGARPA decidió involucrar a la CONAZA y firmó un convenio de colaboración, para participar solamente en la supervisión de las obras y/o acciones. La Secretaría tenía la opción de contratar a instituciones de educación o despachos técnicos para apoyarse en sus funciones, sin embargo, optó por trabajar con la Comisión, dada la experiencia y el desempeño mostrado en los años anteriores.

En virtud de lo anterior, la participación de la CONAZA en el COUSSA inició una vez que se pusieron en marcha los proyectos. El acuerdo estipulaba realizar dos visitas a cada proyecto (una durante el proceso de construcción y otra al finalizar) y solo se nos proveyó de un resumen del expediente técnico con la información de las obras, que por cierto no era muy precisa y no describía detalladamente el trabajo a realizar.

Para llevar a cabo la supervisión referida, solo conté con el apoyo de un técnico y visitamos cada localidad conforme lo requirió la Delegación de la SAGARPA, que era la responsable del seguimiento al COUSSA.

Al igual que en los ejercicios que antecedieron a este período, la supervisión se realizó con los mismos estándares de exigencia de cuando fuimos operadores del programa. Recorrimos todos

los cercos construidos, valoramos los trabajos de borderías y plantaciones de especies nativas, midiendo las secciones de los bordos para estimar los volúmenes de tierra trabajados y contando las plantas establecidas, verificamos que las líneas de conducción correspondieran con lo proyectado, tanto el material como los trabajos de instalación (medidas de la zanja donde se enterró la manguera), se midió toda la obra civil implícita en los proyectos.

Uno de los apoyos más constantes del programa promovidos por el Gobierno del Estado a través de su Secretaría de Fomento Agropecuario (SFA) ha sido la construcción de bordos de tierra para abrevadero y los desazolves de los mismos, ya que año con año se siguen realizando por ser una infraestructura fundamental para muchos ejidos que tienen actividades pecuarias (bovinos y caprinos).

**Imagen 17. Acciones que implican movimiento de tierra: bordería de entarquinamiento en el municipio de Viesca**



Estas obras se valoran en función del volumen de tierra para conformar el bordo o del material removido (desalojado) del vaso de almacenamiento. La medición de un bordo implica el uso de cinta métrica y equipo topográfico (nivel o estación total) y se miden las secciones del bordo para calcular su volumen.

La cuantificación de un desazolve requiere de tener una referencia del terreno antes de realizar cualquier movimiento, para lo cual se debe hacer un levantamiento topográfico del área que se

va a desazolvar. Una vez realizado el trabajo, se mide la superficie y con el equipo topográfico se sacan los niveles del nuevo piso del bordo. Posteriormente por la diferencia de niveles del terreno (antes y después del trabajo) se calcula el volumen de tierra removido.

La supervisión de este tipo de obras derivó en desacuerdos con la SFA (Instancia ejecutora), ya que reportaban la conclusión de las obras sin haber realizado los levantamientos topográficos respectivos (basados solo en la versión de quien ejecutaba los trabajos) y al momento de que efectuábamos las mediciones, por lo general los volúmenes eran inferiores a lo programado o había errores en la conformación de los bordos.

Cabe mencionar que para los desazolves no presentaban los levantamientos topográficos previos y solo anexaban una memoria de cálculo en la que representaban la sección que se iba a cortar o remover del vaso de almacenamiento, era un cálculo vago de largo por ancho y por la profundidad, lo que generaba un volumen determinado que no estaba soportado con un levantamiento.

De todo lo observado en campo se elaboraba un informe detallado para la SAGARPA y era esta instancia la que cruzaba la información con la SFA para tomar acuerdos respecto a la liberación de pagos a los proveedores o para los beneficiarios mismos. En algunas ocasiones, se nos solicitó reunirnos con la Instancia ejecutora, para informar y precisar los detalles encontrados en las obras, a fin de que se hicieran las correcciones respectivas.

El ejercicio 2009 transcurrió de la misma manera, sin un programa propio, las actividades de la CONAZA se limitaron a realizar la supervisión de los proyectos COUSSA como un colaborador de la SAGARPA.

Concluyo lo referente a este período, citando que la CONAZA estuvo en una situación crítica y llena de incertidumbre sobre el futuro de la institución. A nivel central de la Comisión no se generó una propuesta de trabajo que despertara el interés de la Secretaría de Agricultura, ni se logró concertar con esta, el retomar el papel de Agente Técnico del COUSSA, aun y cuando era

evidente que la operación del programa por parte de los Gobiernos de los Estados fue deficiente y con menos eficacia con respecto a lo realizado por la Comisión Nacional de las Zonas Áridas en su momento.

Un aspecto importante que se debe cuidar como funcionario de cualquier institución, es mantener buenas relaciones con las Dependencias que inciden en el medio. Siempre se debe actuar con un carácter propositivo y de colaboración, además de conducirse con honestidad y procurando dar el mejor esfuerzo en todo lo que se emprenda. El trabajo de campo no es fácil y se debe tener la convicción de que nuestra función debe traducirse en beneficio para los productores o para la Institución en la que participamos.

Creo que todo lo anterior influyó de alguna manera, para que se nos considerara participar en la supervisión del COUSSA durante esos dos años en que la CONAZA perdía presencia y era cuestionable su existencia.

### **5.3 Implementación de la Estrategia de Desarrollo Integral Sustentable para el combate a la Desertificación**

Quiero resaltar lo acontecido y vivido en esta etapa, ya que este periodo del 2010 al 2016 fue el más demandante en cuestión de trabajo y considero que también en el que tuve mayor crecimiento como técnico y profesional, ya que fue necesario poner en práctica todo lo aprendido en los años previos. Tuve mucha interacción con Instituciones de gobierno y con productores de muchas localidades del Estado, además de que participé en el diseño de obras para ayudar a solucionar problemáticas de productores que fueron beneficiados con los programas que operó la CONAZA.

Después de que atravesó por una etapa incierta sobre su participación en los programas y planes de trabajo de la SAGARPA, se designa un nuevo Director General para la Comisión Nacional de

las Zonas Áridas y con este cambio, la Dependencia vuelve a retomar las funciones como Agente Técnico, con la encomienda de operar el Componente de Conservación y Uso Sustentable de suelo y Agua (COUSSA) 2010, autorizándole recursos para que por medio de este programa, se ejecutasen proyectos integrales a fin de disminuir los riesgos para la producción agropecuaria y mejorar la calidad de vida de la población más desprotegida o vulnerable.

La misión era renovar y cambiar la imagen de la Comisión, al adquirir nuevas funciones y al contar con programas propios, la CONAZA se convirtió en el principal protagonista en la lucha contra la desertificación y mediante la ejecución de diversas acciones, ha contribuido a desacelerar su proceso en muchas regiones del país.

Ejecutar el COUSSA en Coahuila y otros estados, consistió en implementar el Proyecto Estratégico: Construcción de Pequeñas Obras Hidráulicas (POH), cuyo objetivo era atender la necesidad de pequeña infraestructura de captación y almacenamiento de agua, para su uso posterior en la época de estiaje o para apoyar la producción agrícola o para el uso doméstico en las localidades rurales que carecían de una fuente de abasto permanente. Además de fomentar la construcción de dicha infraestructura, este proyecto se convirtió en fuente de empleo para los pobladores de las localidades apoyadas con el programa. Para clasificarse como pequeñas obras no deben rebasar 15 metros de altura, ni deben rebasar los 250,000 m<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento.

Este proyecto estratégico planteaba la construcción de las siguientes obras principales:

**Tabla 3. Obras para la captación y almacenamiento de escurrimientos pluviales**

<b>Obra</b>	<b>Definición</b>
Bordo, Jaguey, Represo (Bordo o cortina de tierra compactada)	Es una obra hidráulica consistente en una pequeña presa con cortina de tierra compactada, acompañada de un vertedor de excedencias y una obra de toma para cuando se tienen pequeñas superficies de riego, o cuando el abrevadero se conforma aguas abajo del vaso. (Figura 17)
Pequeñas Presas de Mampostería	Son estructuras permanentes construidas con piedra, arena y cemento, ubicadas de forma transversal a la corriente dentro de un cauce o una cárcava, con el fin de almacenar agua, reducir la velocidad del escurrimiento superficial o retener azolves. (Figura 18)
Pequeñas Presas de Concreto	Es una obra hidráulica consistente en una presa con cortina de material rígido (Concreto simple, concreto ciclópeo, concreto armado, etc.), de no más de 15 m de altura máxima. Esta estructura debe su estabilidad fundamentalmente a la fuerza representativa de su propio peso. Esta se acompaña de un vertedor de excedencias y una obra de toma para cuando se tienen pequeñas superficies de riego o cuando el abrevadero se conforma aguas abajo del vaso. (Figura 19)
Ollas de agua, Cajas de captación o Aljibes (Excavación en terreno de baja pendiente, que carece de área de almacenamiento adicional a la construida)	Son depresiones sobre el terreno que permiten almacenar agua proveniente de los escurrimientos superficiales de una corriente intermitente. Estas obras son más pequeñas que una presa de tierra. Las ollas de agua generalmente están impermeabilizadas con geomembrana para minimizar las pérdidas por infiltración y cuentan con obras complementarias como cerco perimetral, canal desarenador y obras de toma, entre otras. Los aljibes están recubiertos de mampostería o concreto. (Figura 20 y 21)

Fuente: Elaboración propia con base en la apertura programática del COUSSA – POH 2010. SAGARPA



**Imagen 18. Bordo de cortina de tierra compactada para abrevadero con zampeado en seco y obras de toma. Bordo de tierra sin zampeado**



**Imagen 19. Pequeña presa de mampostería con galería filtrante y obra de toma**



**Imagen 20. Pequeñas presas de concreto con galería filtrante y obra de toma**



**Imagen 21. Ollas de agua con geomembrana, utilizadas en la captación de agua para uso doméstico**



**Imagen 22. Aljibes de concreto utilizados en la captación de agua para uso doméstico**



Además de las obras principales se requería, si el caso lo ameritaba, que se integraran en el proyecto obras para la contención de azolves, a fin de disminuir el flujo de materiales sólidos en las obras de captación de agua y de prolongar la vida útil de las mismas.

**Tabla 4. Obras complementarias para la retención de azolves**

Obra	Unidad de Medida
Presas filtrantes de gaviones	M <sup>3</sup>
Presas filtrantes de piedra acomodada	M <sup>3</sup>
Presas filtrantes de troncos y ramas	M <sup>2</sup>
Cabeceo y suavizado de taludes de cárcavas	M <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia con base en la apertura programática del COUSSA 2010. SAGARPA

Como se pretendía implementar proyectos integrales que fueran funcionales y de utilidad para los productores, el POH preveía la construcción de obras complementarias para propiciar y/o mejorar el uso del recurso hídrico. En la siguiente tabla se enlistan las principales obras que se manejaron en el Estado:

**Tabla 5. Obras complementarias para el manejo de agua**

Obra	Unidad de Medida
Tanque o Depósitos de almacenamiento de agua para uso doméstico	M <sup>3</sup> (de construcción)
Líneas de conducción de agua	ML/Diámetro
Canales de llamada	M <sup>3</sup>
Desarenadores	M <sup>3</sup>
Compuertas o válvulas para obra de toma	Pieza/dimensiones
Recubrimiento con geomembrana	M <sup>2</sup> /densidad
Cercado con malla ciclónica para la protección de Ollas, cajas de captación o aljibes	M <sup>2</sup> /especificaciones

Fuente: Elaboración propia con base en la apertura programática del COUSSA 2010. SAGARPA

Con los cambios que se suscitaron, la Regional a la que pertenecía Coahuila (junto con Nuevo León) resultó afectada y se destituyó al Delegado en turno, por lo que se me asignó la responsabilidad de llevar el control y de atender todo lo que correspondía a Coahuila. Para esta nueva encomienda, conté con el apoyo de un Técnico con vasta experiencia en el manejo de obras de captación de agua.

### **5.3.1 Implementación de Proyectos Transversales**

En congruencia con las políticas del Gobierno federal y por ubicarse la sede de la CONAZA en Coahuila, el nuevo director convocó a varias dependencias de gobierno (SAGARPA, FIRCO, Financiera Rural, INIFAP, SEMARNAT) a las que planteó instrumentar proyectos de desarrollo en dos sitios del estado, a partir de la construcción de obras para la captación de agua que la Comisión promovería con el POH, para que una vez hecha esta parte, las demás instituciones concurren con sus programas para atender las necesidades de inversión que fuesen

requeridas en aras de desarrollar los sitios referidos.

Derivado de lo anterior, mi primera tarea fue ubicar dos sitios que fueran viables para inducir acciones de desarrollo y que hubiera contraste en sus características climáticas y productivas, por lo que se definieron los municipios de Arteaga y Ocampo. El primero de estos con las precipitaciones más altas de Coahuila (por el orden de los 435 a 490 mm anuales) y el segundo ubicado en la Región Desierto, que cabe mencionar, es el tercer municipio más extenso de México (26,433 km<sup>2</sup>). Por su tamaño, el municipio de Ocampo presenta variabilidad climática al interior, sin embargo, se seleccionó una localidad que se ubica en la zona sur, que se encuentra en el rango de los 200 a 300 mm de precipitación pluvial anual.

En el municipio de Arteaga se seleccionó al ejido El Cedrito, que se ubica al pie de la Sierra, y en Ocampo el ejido El Socorro representó el segundo sitio para llevar a cabo lo anterior. En ambos ejidos la carencia de agua era la principal limitante para sus actividades productivas, por lo que la implementación de obras para la captación de escurrimientos pluviales representó una gran alternativa.

Me reuní en varias ocasiones con los productores para informales sobre el POH y para darles a conocer las expectativas surgidas en las reuniones con los titulares de las Dependencias referidas (por cuestión práctica me referiré a estos como el Comité de Técnico de Desarrollo Rural o CDR).

Una vez concertada la propuesta de proyectos con los ejidatarios, se formalizó el proceso con la integración de los Comités Pro-proyecto o mesa directiva y se procedió a realizar los estudios de campo.

El ejido El Cedrito se sitúa al pie de la sierra y sus tierras de uso común se componen de montañas y cañadas, por lo que, al hacer el recorrido de campo, se determinó que lo más viable era construir una Pequeña presa para retener y captar escurrimientos, ya que no había un terreno abierto donde construir un bordo de tierra. Una vez que se ubicó una cañada con buenas

condiciones de pendiente y espacio para almacenamiento, se recorrieron las inmediaciones para conocer los materiales disponibles en el lugar y en función de ello, se definió que la presa se construyera de concreto ciclópeo, en virtud de que no se ubicaron bancos de piedra de rostro (con perfiles planos) para construirla de mampostería.

El siguiente paso fue hacer el levantamiento topográfico sobre lo que sería el eje de la presa, para conocer el perfil de la boquilla (punto de estrechez topográfico) y la pendiente del cauce aguas arriba, a fin de determinar la altura de la cortina a construir.

También se hizo un sondeo del terreno (tres pozos) sobre el eje de la boquilla a fin de conocer a que profundidad se encontraba la firmeza, ya que este tipo de obras deben desplantarse sobre material firme, para garantizar la retención de agua y que no se presenten hundimientos una vez que se construya la cortina.

Aunque constituye una estructura monolítica, la presa se compone de la cortina y del cimiento (bajo la superficie), el cual se conforma una vez que se llega a la firmeza o al comúnmente llamado material tipo III, que es la roca o un material muy duro y consolidado.

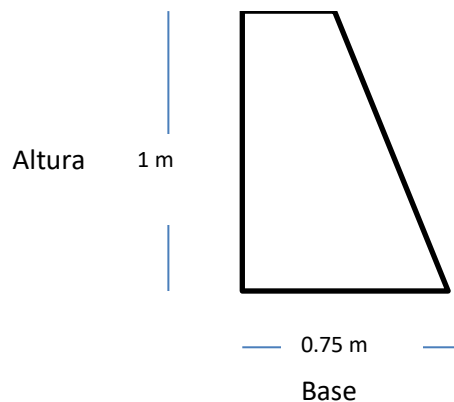
**Imagen 23. Pequeña presa de concreto, ejido El Cedrito, Arteaga, Coahuila**



Las cortinas de las presas son de forma trapezoidal y su diseño (base, corona e inclinación de talud) depende de la altura y materiales utilizados en su construcción. Hay una serie de cálculos

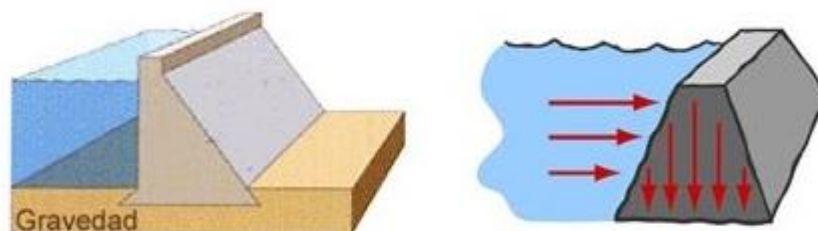
que deben hacerse para determinar el ancho de la base y la corona, sin embargo, puede aplicarse un factor de 1:0.75 para calcular el ancho de la base en función de la altura. El factor se interpreta que, por cada metro de altura, se deben dejar al menos 75 cm de base (imagen 23).

**Imagen 24. Representación del perfil de una pequeña presa**



El peso del agua almacenada ejercerá un empuje sobre la cortina que puede llegar a volcarla o deslizarla, por lo cual estas obras deben anclarse bien tanto en el piso, como en los costados, así mismo, el peso de la cortina actúa como un elemento de seguridad para evitar que suceda lo anterior.

**Imagen 25. Representación gráfica de las fuerzas que actúan sobre una pequeña presa**



Fuente: Manual Construcción de pequeñas presas de concreto SAGARPA

A fin de darle una mayor vida útil a la obra, en el proyecto se incluyeron presas de piedra acomodada aguas arriba de la cortina, para ayudar a retener azolves. Así mismo, previendo darle un uso productivo al agua almacenada, se incluyó una obra de toma para extraer agua de la presa y destinarla al abrevadero del ganado o cualquier otra actividad que implementen los productores en el futuro (Invernaderos o huertos con riego por goteo por citar unos ejemplos). En virtud de lo anterior, en el proyecto también se consideró una línea de conducción con manguera de 2 pulgadas y un pequeño bebedero.

Con los estudios de campo se diseñaron las obras antes descritas y se integró el expediente técnico respectivo, que fue revisado y validado por el área técnica de la CONAZA antes de autorizarse a los productores.

En lo que corresponde al proyecto del municipio de Ocampo, en el ejido El Socorro se llevó a cabo el proceso de difusión y concertación con los productores, del cual surgió la necesidad de obras de captación de agua para abrevadero y para uso doméstico, ya que en ese tiempo el pozo profundo del que se abastecían de agua (salada) se abatió debido a la sequía de los años que antecedieron al 2010. Los productores de esa localidad viven de la producción pecuaria (bovino de carne) y de la agricultura de temporal (producción de forrajes). Además de lo anterior, en ese ejido se produce un durazno de muy buena calidad, lo cual es un caso extraordinario en esa región.

Contrario a lo encontrado en El Cedrito, este ejido posee muchas hectáreas de terrenos planos que conforman agostaderos de condiciones regulares y cabe señalar que en una parte de su terreno hay sierra. Aunque cuentan con bordos o estanques para abrevadero, fue patente la necesidad de incrementar dicha infraestructura, ya que los ciclos de lluvias son erráticos y siempre es recomendable captar la mayor cantidad de agua posible, para poder sobrellevar sus actividades productivas.



En atención a las necesidades manifiestas de los productores y dadas las características del terreno ejidal, se determinó la conveniencia de proyectar la construcción de un bordo de cortina de tierra con obra de toma, para poder llevar agua al asentamiento humano cuando se llegase a requerir, para lo cual también se diseñó una línea de conducción y un tanque de almacenamiento a base de mampostería. La línea de conducción se diseñó para alimentar el depósito de almacenamiento y previendo apoyar en el riego de los duraznos cuando el volumen de agua almacenada en el bordo así lo permitiera. También se integraron al proyecto 10 presas filtrantes de piedra acomodada para ayudar al control de azolves.

Una vez hecho el diagnóstico de este ejido, se realizaron los levantamientos topográficos tanto para el bordo de tierra (perfil de la boquilla), como para la línea de conducción (pendiente del terreno del sitio del bordo hacia el asentamiento humano) a fin de ubicar el punto más conveniente para construir el tanque de almacenamiento.

Al igual que en el caso anterior, se elaboró el proyecto y se presentó al área técnica para la validación respectiva, previo a la autorización de los recursos a los productores.

Una vez que se autorizaron los proyectos y se firmaron los convenios de concertación respectivos para formalizar los compromisos de los productores y de la CONAZA, se establecieron los programas de trabajo y se inició el seguimiento a la ejecución de las diferentes obras, realizando visitas periódicas a los ejidos en cuestión.

Los dos proyectos aquí citados serían los puntos de partida para iniciar un programa de desarrollo con un esquema de transversalidad para hacer concurrir los programas y recursos de las diferentes dependencias de Gobierno, a fin de atender las necesidades y propuestas de trabajo derivadas de la implementación de las obras del POH en esas regiones de Coahuila.

Cabe mencionar que ya no hubo un seguimiento a la propuesta original de participación de las



Dependencias, ya que no coincidieron los tiempos de ejecución de sus programas ni se formalizaron los acuerdos que en su momento se manifestaron en las reuniones del CDR.

A la par de lo antes descrito y con un procedimiento similar, realizamos los diagnósticos y estudios de campo para integrar 10 proyectos más con los que se construyeron 8 pequeñas presas, 5 bordos de tierra para abrevadero y una Olla de agua, todos con obras complementarias para la conducción de agua y para el control de azolves.

### **5.3.2 Aspectos técnicos para la integración de proyectos de captación de agua: Bordos de tierra y pequeñas presas de concreto o mampostería**

En el ejercicio 2011, nuevamente tuvimos la responsabilidad de elaborar los proyectos, ya que la normativa no previó el apoyo para ese concepto. Se valoraron las solicitudes recibidas y en función de las necesidades de infraestructura para la captación de agua, se definieron las localidades apoyadas en ese año. Elaboramos 9 proyectos con los que se construyeron 15 obras de almacenamiento: 9 bordos de cortina de tierra para abrevadero, 4 pequeñas presas de concreto y 2 aljibes en localidades del municipio de Cuatro Ciénegas.

Una modificación al programa fue que aprobaron el concepto de puesta en marcha de proyectos, lo que permitió contratar algunos Técnicos para asesorar a los productores y dar seguimiento a la ejecución de las obras y acciones. Esto nos representó un apoyo para realizar la supervisión y llevar un mejor control del programa.

A continuación describiré el procedimiento que llevamos a cabo para elaborar los proyectos antes referidos y que es lo básico que se debe saber para diseñar pequeñas obras de almacenamiento de agua.

- 1) Ubicar el sitio de interés para los productores según el tipo de obra requerido (si es en un determinado predio, en el agostadero o cercano al área parcelada).

- 2) Localizar un lugar con condiciones topográficas e hidrológicas apropiadas para construir una obra de almacenamiento. De entrada, se recaba con los productores información sobre la época e intensidad de las lluvias, magnitud de los escurrimientos, permeabilidad del suelo y condiciones de usufructo o propiedad del terreno en cuestión.
- 3) Definición del punto donde se ubicará la obra, ya sea un bordo de tierra o una pequeña presa, estimando de manera aproximadas la longitud, altura, forma, capacidad de almacenamiento del vaso, tipo de materiales presentes y vía de acceso al sitio.
- 4) Estudios requeridos para elaborar el proyecto:
  - Levantamiento de la cuenca, mediante un recorrido por el lugar de interés se trata de ubicar el parteaguas que delimita la cuenca de aportación y posteriormente en trabajo de gabinete, por medio de la cartografía y/o programas disponibles en la Web (Google earth, Simulador de flujos de agua del INEGI) se delimita toda la cuenca identificando los afluentes (arroyos) que convergen en el sitio de la obra, lo cual nos permitirá inferir la disponibilidad de agua.
  - Realizar el estudio hidrológico de la cuenca de aportación de escurrimientos, mediante el cual se conocerán los siguientes datos: la superficie de la cuenca, la precipitación media anual, el Volumen aprovechable de almacenamiento o volumen total escurrido, coeficientes de escurrimientos, estimación de la avenida máxima (datos estadísticos de lluvias máximas en 24 h). Actualmente se han diseñado matrices para calcular los datos que constituyen el estudio hidrológico, con las que solo hay que integrar cierta información del lugar en estudio.
  - Levantamiento topográfico de la boquilla (punto estrecho con una sección o valle abierto aguas arriba). Localizado el probable eje de la cortina, se trazará en el terreno utilizando cinta métrica y colocando estacas a cada 20 metros o menos (distancia horizontal), de acuerdo con la pendiente e inflexiones (quiebres) del terreno. Los bordos de tierra, no

necesariamente deben ubicarse en una boquilla, pueden estar fuera de un cauce (concavidad en el terreno por donde pasan los escurrimientos) y alimentarse mediante la derivación de escurrimientos.

El distanciamiento de las estacas para un bordo puede ser de 20 m si hay una pendiente suave y uniforme, salvo que el terreno sea muy irregular, se podrá acortar la distancia conforme a los puntos donde cambia la pendiente o se presentan quiebres. El manual editado por la SAGARPA y el COLPOS, precisa un distanciamiento a cada 20 metros cuando la longitud de la cortina rebase a 200 m o a cada 10 m cuando la longitud sea menor.

Para las pequeñas presas (de concreto o mampostería), que por lo general son de menor longitud que los bordos, se pueden colocar estacas a cada 5 m o menos, según se comporte el terreno, a menor distancia se tiene mayor precisión.

Partiendo de un extremo del eje, se tomarán lecturas con un nivel topográfico en cada uno de los puntos estacados para conocer el perfil del terreno, lo que nos dará la pauta para diseñar la obra requerida (bordo de tierra o pequeña presa). Así mismo, se trazarán líneas paralelas a ambos lados del eje y se obtendrán los niveles, a fin de conocer la topografía de una mayor superficie, en caso de que se deba recorrer el eje de la obra.

- Levantamiento de vasos para almacenamiento. Este trabajo se efectúa para determinar el área inundada a diferentes alturas de cortina y por ende, nos permitirá definir la capacidad de almacenamiento. Se realiza de la misma manera que el eje de la obra, es decir, aguas arriba se trazan líneas transversales a la corriente a un espaciamiento entre 20 a 30 metros, de modo que se forme una cuadrícula y se obtienen los niveles en cada punto. Una vez que se define la altura de la obra, se puede obtener la superficie que se inundará al estar la obra a su máxima capacidad.

Estos levantamientos (del eje y del vaso de almacenamiento) se pueden hacer con un nivel topográfico (nivel óptico o equialtímetro, que se utiliza para la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas) o con una Estación total (aparato electro – óptico, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico)-

El primero es un equipo sencillo y muy práctico para conocer los desniveles en tramos cortos (distancias máximas de 150 metros en función de su capacidad óptica y hora de trabajo) y cuando se requiere nivelar tramos largos, se deben hacer cadenamientos. Trabajar con este equipo requiere de una cinta métrica y un estadal. Se recomienda colocar el nivel en un punto alto desde donde sea posible ver la sección que se quiere nivelar.

La estación total es un equipo más sofisticado, de mayor alcance y precisión, que permite realizar el levantamiento topográfico más rápido, ya que no se requiere marcar las distancias para trazar la cuadrícula referida. El uso de este equipo representa muchas ventajas con respecto al nivel topográfico, sin embargo, su costo es alto y eso limita que se disponga del mismo.

Con la información generada con el nivel topográfico y cinta métrica, se traza la cuadrícula en un papel milimétrico y por medio de la interpolación se puede obtener la superficie inundada y el volumen de almacenamiento, el inconveniente es que se requiere de más tiempo para sus cálculos. Sin embargo, si se utiliza el GPS para referenciar los puntos nivelados, se puede agilizar todo el proceso, ya que se pueden generar bases de datos y mediante el uso de softwares (Auto CAD), se puede obtener la información requerida para diseñar la obra.

Con la estación total, la mayor inversión de tiempo se realiza durante el levantamiento en campo. La información se guarda en la memoria del equipo (libreta electrónica) y se trasfiere

a una computadora para que mediante el uso de un software, se obtenga la información para el diseño de la obra.

En el caso particular, solo disponíamos de nivel topográfico y tanto los trabajos para diseñar las obras, como los de supervisión de las mismas, los realizamos utilizando dicho equipo.

En este caso, el no disponer del equipo adecuado no debe ser limitante para realizar la tarea encomendada, como ingenieros debemos desarrollar habilidades y tener la destreza para cumplir los objetivos que demande la actividad a la que nos dediquemos.

- Estudios Geológicos y de Mecánica de suelos. En estas obras, las características de mayor interés para la construcción de las estructuras, son la capacidad de carga del terreno de la cimentación, el grado de impermeabilidad del mismo y el efecto de la humedad sobre los estratos de cimentación.

Con base en las cartas geológicas disponibles, se hace un análisis de las características presentes en el sitio de la obra, revisando que en el área donde se proyecta la obra no se ubiquen grietas o fallas (fracturas en el terreno) que favorezcan la infiltración del agua almacenada. Cuando se detectan este tipo de anomalías en el sitio de una obra, esta última debe reubicarse de lugar y si no se hace, es un hecho que no habrá captación de agua.

Los estudios de mecánica de suelos pueden ser muy complejos y costosos en función de las propiedades que se desea conocer, sin embargo, dadas las dimensiones de las obras que se construyen con el COUSSA, no son tantos los requerimientos y solo se analizan los siguientes conceptos: textura del suelo, grado de impermeabilidad, velocidad de infiltración, capacidad de carga y la estratigrafía del suelo para conocer la profundidad a la que se encuentra la firmeza, ya que a partir de ahí se debe desplantar la obra a construir.

Todas las características anteriores se conjugan para determinar si el lugar es apto para construir una obra de captación de agua. Los suelos con altos contenidos de arcillas son por lo general poco permeables, es decir, que se encharcan y esta es una condición que es buena para la obra de almacenamiento. La estratigrafía del suelo nos permitirá definir la profundidad a la que debe excavarse para construir una presa de concreto o para conformar el dentellón en el caso de un bordo de tierra. Cuando la firmeza se encuentra a mucha profundidad o cuando hay mucha presencia de boleo o capas de grava (material pétreo no consolidado) en el suelo, se determina que el lugar no es viable para construir la obra.

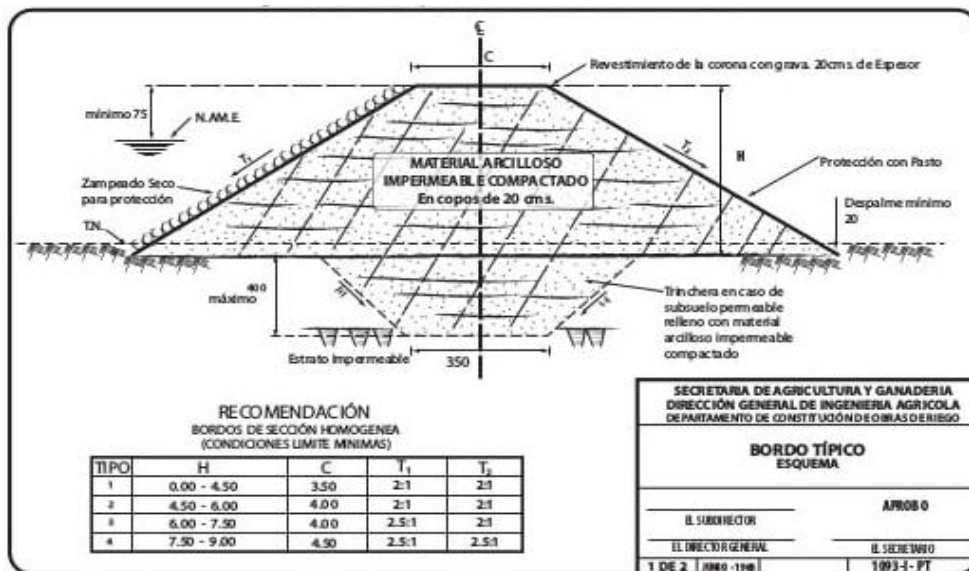
- 5) Diseño de la obra. Toda la información antes descrita se toma en cuenta para diseñar la obra de almacenamiento. Primeramente se define la capacidad de **almacenamiento**, para lo cual se toman como base los estudios hidrológicos y los estudios topográficos; se estimará el volumen de agua requerido en la actividad que motivó la obra, si es para abrevadero, se calcula el requerimiento anual y se considera la capacidad de azolve, es decir, que se debe estimar el volumen de material que entrará al vaso de almacenamiento en 20 años. Otro factor importante que debe considerarse es el índice de evaporación en la zona del proyecto, ya que con la pérdida que esto representa, la capacidad de almacenamiento de la obra debe ser tal, que se capte agua suficiente para satisfacer las necesidades aun con las pérdidas referidas. Cuando se trate de obras para riego, la capacidad de almacenamiento se definirá en función de la topografía y del presupuesto disponible.

El siguiente paso es definir la **cortina**, para el caso de bordos de tierra, se define el ancho del dentellón (cimentación del bordo por describirlo de alguna manera) que va ligado al tamaño del bordo y puede ser entre 4 a 6 metros, ya que la profundidad se determina según los estudios de mecánica de suelos realizados. La longitud del dentellón va en función de la forma del bordo y se conforma en el tramo donde se tenga la mayor carga de agua.

El ancho de corona (parte central del bordo) se puede mover en un rango de los 3 a los 6 metros en función de la altura del terraplén y de acuerdo a las recomendaciones de la Comisión nacional del Agua, los taludes deben tener una inclinación de 1:3 en el paramento húmedo (interior) y de 1:2 en el paramento seco (exterior), lo anterior se traduce en que por cada metro de altura se deben tener tres y dos metros de base respectivamente. Con esto se garantiza la estabilidad del bordo.

En la siguiente imagen se muestra el perfil de un bordo de tierra con un dentellón y las dimensiones recomendada según la altura del mismo.

**Imagen 26. Sección típica de un bordo de almacenamiento**



Fuente: Manual construcción de Presas con cortina de tierra compactada SAGARPA

### Imagen 27. Formación del dentellón de un bordo de almacenamiento



Para las presas de concreto o mampostería, por lo general el lado interior (que va aguas arriba) es vertical, mientras que el talud exterior (aguas afuera) debe guardar una proporción de al menos 1:0.75, es decir, que, por cada metro de altura, la base debe tener al menos 75 cm de ancho y esto se aplica a la parte que queda sobre la superficie. El dentellón o cimientado de la obra debe ser vertical en ambos lados y puede diseñarse con una oquedad al centro o que vaya relleno totalmente. La profundidad del cimientado la define el estudio de mecánica de suelos. La presa se construye de acuerdo a los materiales disponibles en el sitio.

La **obra de excedencias** o **vertedor de demasías**. Este componente de las obras de almacenamiento es muy importante, por lo cual se debe poner especial cuidado en su diseño, ya que muchas de las fallas ocurridas en presas de tierra (reventadas) se han debido a la insuficiencia del vertedor de demasías, porque el volumen de agua que entra en la presa es mayor al volumen desalojado, ocasionando que el agua salga por encima de la corona erosionando el talud exterior hasta su colapso.



**Imagen 28. Vertedores de demasías en bordos de tierra compactada para abrevadero**



En virtud de lo anterior, esta obra debe ser lo suficientemente grande para desalojar el gasto máximo que pudiera presentarse en el sitio, por lo que su diseño debe basarse en los datos obtenidos en el estudio hidrológico (datos de la avenida máxima estimada).

Para los bordos de tierra, el manual de obras del COLPOS – SAGARPA señala que la estructura debe quedar anclada al terreno natural, alojándose en cualquiera de los extremos o en un puerto natural, pero jamás en el cuerpo de la cortina. Así mismo, se emplearán para ello dentellones de anclaje, de mampostería o concreto ciclópeo, con espesor de 40 a 50 cm y profundidad de acuerdo al terreno (de 50 a 100 cm). En los extremos de la cresta vertedora se construyen muros ligados a los dentellones, con una longitud mayor al ancho del bordo para evitar que el agua carcoma el terraplén al pasar por el vertedor.

Un bordo de tierra consta de dos partes: el bordo de carga (que soporta el agua almacenada hasta el nivel del vertedor) y el bordo libre (parte que se encuentra arriba del piso del vertedor). La altura de los muros del vertedor y la longitud de este dependerá del gasto máximo estimado (producido por la lluvia máxima en 24 horas estimada para un período de retorno de 500 a 10,000 años), a mayor carga de agua sobre el vertedor, menor longitud del mismo y viceversa, se debe tomar en cuenta el costo de construcción para definir sus dimensiones. Para efectos de dar mayor seguridad al bordo de tierra, la altura del bordo libre debe tener tres veces el espesor de la carga de agua que habrá de desalojar el vertedor (pero

nunca inferior a 0.75 m) y la altura de los muros puede ser dos veces ese valor de la carga o mayor según la disponibilidad de recursos.

Para el caso de las pequeñas presas de concreto, se aplican los mismos criterios para diseñar la obra de excedencias, con la única salvedad de que el vertedor se ubica en el cuerpo de la cortina. El vertedor puede ser de descarga libre o tipo cimacio y en ambos casos, debe tener las dimensiones necesarias para desalojar los escurrimientos que se producen en una avenida máxima.

El vertedor de descarga libre va acompañado de una tina amortiguadora o colchón hidráulico, que consiste en construir una pila enterrada al pie de la cortina (aguas afuera), con el objetivo de disipar la energía cinética que adquiere el flujo de agua en su descenso y evitar que se socave la superficie inmediata a la cortina. La tina amortiguadora deberá ser robusta principalmente en el piso, para soportar el golpe de la caída de agua sin sufrir daños. La profundidad de esta estructura se calcula en función de la altura de la presa y el volumen de agua a descargar. Así mismo, el vertedor debe tener unos muros guía para conducir las excedencias hacia el colchón hidráulico.

**Obra de toma.** Por lo general, todas las presas de concreto o mampostería se diseñan con una obra de toma para extraer el agua almacenada y en algunos casos también se considera integrar una obra de limpieza (compuerta metálica) para cuando se requiera eliminar el azolve acumulado.

En los bordos de tierra también se puede instalar una obra de toma, solo que se debe tener cuidado al momento de instalar el tubo, el cual debe encofrarse (ahogarse) con concreto y anclarse con unos atraques en el cuerpo de la cortina, procurando que quede en el terreno natural. Se debe garantizar que toda el área que rodea el encofrado del tubo quede bien compactada, a fin de evitar tubificaciones (filtraciones o arrastre de las partículas de suelo en el interior del terraplén por efecto de las fuerzas erosivas generadas por el flujo de agua).

Una vez diseñadas las obras, se cuantifican sus volúmenes de construcción y se elaboran los presupuestos, en los cuales se deben incluir todas las necesidades de materiales y servicios requeridos para construirlas, así mismo, se deben presupuestar todas las actividades que serán necesarias para llevar a cabo el proyecto.

### **5.3.3 Aspectos técnicos para la integración de proyectos de captación de agua para uso doméstico**

En seguida describiré brevemente los pasos y aspectos que deben tomarse en cuenta para diseñar una **Olla de agua** o un **Aljibe**.

**Imagen 29. Obras para la captación de agua para uso doméstico: Olla de agua en el ejido El Tunalillo y Aljibe en el ejido La Zacatera**



En atención a la normativa del COUSSA, las obras que nos tocó construir fueron motivadas por la carencia de agua para uso doméstico manifiesta en varias localidades y fue con el objetivo de ayudar a solucionar esa problemática que se implementaron los proyectos.

Cabe señalar que a través del tiempo se han construido muchas ollas de agua en México con la finalidad de aprovechar los recursos hídricos disponibles y utilizarlos de manera controlada para diversos usos del medio rural, principalmente como fuente de abrevadero e inclusive para el riego de pequeñas áreas de cultivo. En el centro y sur del país, la CONAZA ha apoyado la

implementación de estas obras para la producción de alimentos vegetales y animales (peces) y ello obedece a que en esos lugares se disponía de diversas fuentes de agua.

- 1) Bajo el criterio de captar agua de lluvia para uso doméstico, el primer paso es ubicar el lugar para construir la obra, que por practicidad debe estar cercano al asentamiento humano, por lo que se deben identificar los puntos por donde fluyen los escurrimientos pluviales (cauces) en las cercanías al área de viviendas. El siguiente paso si las condiciones del terreno lo permiten, es buscar un punto que se ubique más arriba del poblado, a fin de que, una vez construida la obra, se conduzca el agua por gravedad hacia las viviendas.
- 2) Identificados los cauces, se debe seleccionar aquel por el que se presente el mayor número de escurrimientos en el año, ya que eso podrá garantizar que ingrese agua a la obra. Con referencia en el cauce, se define el sitio para construir la obra, procurando que esté plano o con una pendiente muy suave. La obra debe estar fuera del cauce por lo que se deberá derivar agua para su alimentación y en función de ello, se ubicara un punto sobre el cauce que esté ligeramente por arriba de donde quedará la olla y que la distancia entre ambos no rebase los 100 metros, ya que será necesario construir un canal de conducción y a mayor distancia, mayor costo.
- 3) El siguiente paso es hacer un levantamiento topográfico del área de la obra y correr una nivelación hacia el punto de derivación en el cauce, a efecto de conocer la diferencia de alturas entre ambos lugares.
- 4) Estimar el volumen de agua requerido para atender las necesidades de la comunidad, sobre una base de consumo de 40 litros por persona por día (medio rural), previendo que el agua les dure para todo el año. Al igual que para las obras antes descritas, se debe considerar que entrará azolve a la obra y que la evaporación incidirá en la pérdida de agua, por lo que el tamaño de la obra deberá estar en función de lo anterior.
- 5) Definido el volumen de agua requerido, se procede al diseño de la olla (que es como una

pirámide trunca invertida) y la forma puede ser cuadrada o rectangular, según lo permita el terreno. Las dimensiones dependerán de las necesidades de agua y se debe considerar dejar espacio suficiente a su alrededor para instalar un cerco de protección para evitar el ingreso de animales. Dependiendo del tipo de suelo, se recomienda dejar taludes mínimos a 45 grados con respecto al piso de la olla, para asegurar su estabilidad. Salvo que el suelo sea muy arenoso o con mucha presencia de boleo, los taludes deberán guardar una relación de 2:1 para evitar el deslizamiento del suelo.

- 6) Selección del material para recubrir la olla. Existen en el mercado diferentes tipos de geomembrana y los más comunes son: PVC, Polietileno de alta densidad (PEAD) y Neopreno. Los costos varían en función del espesor y material, ya que para su instalación debe aplicarse un proceso de termofusión para unir las láminas con que se forrará la olla. Previo a la instalación de la geo membrana, se debe colocar una malla de geotextil, que es una malla de fibras sintéticas cuyo objetivo es básicamente brindarles protección a las geomembranas contra los elementos punzocortantes o con aristas puntiagudas, que puedan ocasionar una perforación.

Para construir un aljibe, se realiza el mismo procedimiento para su diseño y sus paredes pueden ser verticales o inclinadas (dependiendo del tipo de suelo), pero su recubrimiento se hace a base de concreto armado (con varilla) tanto en piso como en paredes. La inclinación de los taludes va en función de la capacidad de carga del suelo, por lo que se debe hacer un estudio de mecánica de suelos en el lugar. El material sobre el que quedará la obra debe ser muy firme para que cuando se llene de agua, no se presenten hundimientos ni fracturas en el piso, que pongan en riesgo la funcionalidad de la misma.

- 7) Diseño de la obra de toma. Para extraer el agua por gravedad, se deberá colocar un tubo a la profundidad que permita enviar al agua hacia el asentamiento humano, para lo cual se requerirá excavar una zanja conforme lo mande el terreno. La obra de toma deberá estar a

unos 70 cm por encima del piso para dar margen a la acumulación de azolve sin que se afecte esta. Se puede utilizar tubo galvanizado de 3 pulgadas con una pichancha o cedazo al interior de la obra, mientras que en el otro extremo (fuera de la olla) se construirá un registro para instalar una válvula de control, que se conecta a una línea de conducción (enterrada) para hacer llegar el agua al asentamiento humano.

- 8) Diseño de la obra de derivación. Se construye sobre el cauce y puede ser de gaviones o de concreto. Su diseño está en función de la forma y tamaño del cauce. Consiste en levantar una estructura (muro) que debe estar bien anclada en piso y costados, para propiciar que el flujo de agua que corre por el cauce suba su nivel hasta llegar al canal de conducción que conecta a la olla. La altura de la estructura debe ser tal que permita derivar una lámina de agua de no más de 20 cm de espesor hacia el canal. La obra derivadora se calcula en función de flujo de agua que puede pasar por el cauce, debe ser lo suficientemente robusta para que no se mueva por la fuerza del agua y su vertedor debe ser amplio para desfogar el flujo de agua que no entra al canal.

**Imagen 30. Obra derivadora de escurrimientos a base de gaviones**



- 9) Diseño del canal. Por lo general el canal se diseña de forma trapezoidal y revestido de concreto, aunque también puede ser de forma rectangular. Sus dimensiones dependen del volumen de agua que entrará con la derivación y que se conducirá hasta entrar a la obra. Algunas medidas comunes son: base de 50 cm, boca o abertura 1.50 m y profundidad 50 cm.

Se recomienda que construir desarenadores (excavaciones dentro del canal) a lo largo del canal para ayudar a retener parte del material (azolve) que arrastra el agua. Los desarenadores pueden tener diferente forma y también se construyen con el mismo material del canal.

**Imagen 31. Tipos de canal para la conducción de agua hacia las obras de almacenamiento (Ollas y Aljibes)**



- 10) Vertedor de demasías. Toda obra de almacenamiento debe tener una estructura para el desagüe. En este caso debido a que la entrada de agua es regulada, el flujo de excedencias no será muy grande, por ejemplo, asumiendo que la olla está llena a su capacidad, el flujo de agua que entre será el mismo que salga. Una regla que se puede aplicar es que el ancho del vertedor debe ser tres veces el ancho de la entrada de agua, con eso se garantiza un desfogue seguro. El vertedor consiste en hacer un resaque en el nivel superior de la olla que puede ser entre 20 y 30 cm, el cual debe ser lo suficientemente largo para descargar los excedentes de agua, fuera del área que abarca la olla. El vertedor se construye con el mismo material utilizado en la olla o aljibe.
- 11) Obra de protección. Por último, se diseña un cerco de protección que circule el área de la obra y que por lo general, se construye con malla ciclónica de 2 metros de altura para evitar que ingresen animales e inclusive personas curiosas, que puedan caer al agua.

Cuando no sea posible ubicar la obra en un sitio más alto que el poblado, se puede construir en otro punto de igual altitud o inclusive más bajo, solo que requerirá adecuar el diseño de la obra e incorporar un sistema de bombeo (de preferencia con energía solar) para que le aporte mayor utilidad a los beneficiarios.

Una vez que se tiene el diseño de la olla, se deben elaborar los generadores de obra o memoria de cálculo, con los cuales se cuantifican los volúmenes de materiales y trabajos requeridos para su construcción como la nivelación del terreno, los metros cúbicos de excavación para conformar la olla, metros cuadrados de geotextil y geomembrana (considerando los traslapes y los dobleces para su anclaje), metros de malla ciclónica para el cerco protector por citar algunos ejemplos. Se cotizan los diferentes materiales y servicios a utilizar, así como las actividades que implican mano de obra, y ya con ambos insumos, se elabora el presupuesto de la inversión requerida.

De acuerdo a mi experiencia y a lo aprendido en los años en los que me tocó elaborar los proyectos del COUSSA, estos son los principales aspectos que se deben considerar para el diseño de las obras de captación. Aunque se trate del mismo tipo de obra, los procesos para el diseño de las mismas nunca serán iguales, siempre se presentan variables (diferentes condiciones del terreno) o situaciones que modifican el plan establecido, por lo que debemos tener la capacidad para hacer los ajustes necesarios, a fin de alcanzar la meta prevista.

#### **5.3.4 Planeación, ejecución y supervisión de los Programas**

Los proyectos se ejecutaban bajo dos modalidades: por contrato o por administración directa. En la primera, por decisión de los productores se contrataba a una empresa para que construyera las obras y había unas fianzas de por medio para garantizar el cumplimiento del contrato. En la segunda modalidad, las obras y acciones se realizaban con la participación directa de los productores tanto en los procesos de adquisición de materiales, como en la construcción de las



diferentes obras. Esta segunda modalidad, nos implicó una presencia más constante con los productores, para guiarlos y asesorarlos durante la ejecución de las obras, procurando cumplir con los tiempos especificados en los cronogramas de trabajo respectivos.

Este esquema de trabajo era muy parecido a lo que realizaba la CONAZA en los 90's, solo que en ese tiempo se contaba con una plantilla de más de 25 trabajadores y en los años en que se describe lo anterior, solo éramos dos técnicos.

En virtud de que durante los siete años que abarcan esta etapa en la CONAZA, me correspondió coordinar la ejecución de los proyectos del componente COUSSA, que para el ejercicio 2016 cambió el nombre a Infraestructura Productiva para el Aprovechamiento Sustentable del Suelo y Agua (IPASSA), describiré muy concretamente la forma en que se realizó cada actividad que contempló la implementación de los proyectos.

En primer término y como una actividad obligada todos los años se realizaba la **Planeación del Ejercicio**, ya que al inicio de cada ciclo, conjuntamente con la SAGARPA se hacía un análisis de las reglas de operación para establecer los criterios bajo los cuales se implementaría el programa, así como para definir las actividades a realizar durante el año, conforme a lo señalado en la normativa.

Se proponía un calendario para las reuniones del Grupo de Trabajo, encargado de validar las propuestas y de verificar que todo se apegara a las reglas vigentes.

Para lo anterior, llevábamos a cabo las siguientes actividades:

- Revisión de las solicitudes y recorridos de campo para conocer las condiciones productivas y necesidades de los productores.
- Elaborábamos la propuesta considerando las localidades con índices de marginación alta (en atención a la normativa) y que justificaran la implementación de un proyecto, es decir, que

tuvieran ganado o que requirieran de obras para la agricultura.

- Se integraba un listado de precios máximos de referencia de materiales e insumos requeridos en la construcción de las diferentes obras que apoyaba el COUSSA, a fin de evitar mucha disparidad en los costos de las mismas. Para esta actividad, hacíamos la relación de los posibles materiales a utilizar y cotizábamos sus precios en diferentes establecimientos, inclusive en varios municipios, para dar margen a las adquisiciones que se realizasen en los lugares cercanos a las obras.
- Se convocaba a algunos técnicos con experiencia en la elaboración de proyectos COUSSA y se daba a conocer la mecánica operativa y los aspectos a considerar en la implementación de los proyectos.

Tanto la propuesta de las localidades a atender como el listado de materiales, se presentaba ante el Grupo de Trabajo para que se validara y posteriormente con referencia en el mismo, se revisaban los presupuestos de los proyectos.

A partir del 2012 en que se aprobó el concepto Elaboración de proyecto (pago con cargo al mismo proyecto), una vez validada la propuesta de trabajo, se designaba a un Prestador de Servicios Profesionales (PSP) para que hiciera el proyecto en una localidad determinada, conforme a las obras y acciones definidas. Su función era realizar los estudios de campo e integrar el expediente técnico con la documentación legal de los productores y el proyecto ejecutivo.

Una vez definidas las propuestas de trabajo o proyectos a ejecutar, se daba inicio a la **Revisión de los Expedientes Técnicos**, lo que representaba la segunda actividad del proceso para la implementación del programa.

Esta etapa es de suma importancia, ya que la asignación de recursos depende de la información contenida en el proyecto, por lo que el primer punto a revisar era la justificación y motivos por lo que se necesitaban los apoyos.

El siguiente paso consistía en revisar la caracterización del lugar donde se implementaría el proyecto, para lo cual se cotejaba toda la información con las bases de datos generadas por distintas dependencias (INEGI, SEMARNAT, CONAGUA, CONAPO, SAGARPA) además de las disponibles en la Web, a fin de conocer a detalle las condiciones físicas y ambientales del lugar de intervención.

Debe haber congruencia en todos los datos que se plasman en el expediente, de manera que todas las actividades y trabajos proyectados, deben dar certeza de una buena ejecución de obras o acciones, es decir, si todo en el papel pinta bien y está bien organizado, se genera una alta posibilidad de éxito en la ejecución del proyecto. Cabe señalar que siempre hay imprevistos o situaciones que pueden alterar el programa de trabajo, sin embargo, si todo lo planeado guarda un orden en tiempo y forma, se reducen los riesgos de afectación al proyecto.

Conforme pasaron los años el COUSSA fue evolucionando en cuanto a la forma de integrar los proyectos ejecutivos, se fue especializando el personal encargado de validar los mismos y se fueron adicionando conceptos cada vez más técnicos para el diseño de las obras de captación de agua, en los cuales se debían aplicar los criterios y las normas de la Comisión Nacional del Agua.

La revisión de los expedientes se apegaba a lo dispuesto por la unidad responsable del programa y se aplicaba el documento elaborado exprofeso conforme esta lo requería, sin embargo, era mi responsabilidad analizar minuciosamente todo el contenido técnico de las obras: diseño, ubicación, dimensiones, recursos disponibles (materiales, mano de obra maquinaria, etc.) costos, tiempos de construcción y todas las actividades que conlleva la ejecución del proyecto.

El contenido de cada expediente debía incluir los documentos y datos conforme a los siguientes indicadores.

**Tabla 6. Indicadores para la revisión de Expedientes Técnicos**

<b>CONTENIDO TÉCNICO</b>	<b>CONTENIDO ECONÓMICO</b>	<b>CONTENIDO LEGAL</b>
RESUMEN EJECUTIVO, TÉCNICO Y FINANCIERO	COTIZACIONES DE PROVEEDORES (mínimo 2/concepto)	SOLICITUD ÚNICA DE APOYO requisitada,
JUSTIFICACIÓN: Antecedentes; Situación Actual; Metas e Indicadores	Análisis d Precios Unitarios/concepto Trabajo.	ACTA INTEGRACIÓN DEL COMITÉ PRO-PROYECTO
IMPACTO PRODUCTIVO ESPERADO Conceptos Apoyar.	PRESUPUESTO DETALLADO/ CONCEPTO TRABAJO.	DOCUMENTACION SOLICITANTE: Identificación; CURP; Base Datos
Coordenada Geográfica; Calendario Ejecución	PRESUPUESTO POR OBRA O ACCIÓN	COMPROBANTE DE PROPIEDAD o LEGAL POSESIÓN
ESTUDIOS: Mecánica de Suelos; Geológico	PRESUPUESTO GLOBAL	PERMISO Y AUTORIZACION DE CONSTRUCCIÓN
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y PLANOS; suscrito/ Técnico con Cédula		CUMPLIMIENTO DE NORMAS
VOLUMEN DE CONSTRUCCIÓN; suscrito/Técnico		REGLAMENTO DE USO PRESENTE Y FUTURO APOYOS.

Fuente: Elaboración propia con base en lineamientos operativos del COUSSA. SAGARPA

El aspecto financiero era el más vigilado, ya que cada peso solicitado debe estar bien soportado con las obras y trabajos a realizar.

Analizábamos tres insumos básicos: Generadores de obra, fichas de Precios Unitarios y Presupuesto del proyecto. En este último, los conceptos presupuestados deben ser congruentes con los volúmenes de construcción y las cantidades de materiales plasmadas en los generadores

por un lado. Así mismo, los costos de los materiales deben ser acordes con los precios registrados en las fichas unitarias que se integraban en base al listado de precios máximos de referencia, autorizado para el estado. De igual manera, los costos de las diferentes actividades, ya fuera con maquinaria o con mano de obra, deberían ser acordes al catálogo de rendimientos de maquinaria y mano de obra, elaborado por la Unidad Responsable del programa y que se aplicaba por igual en todo el país.

En este apartado se hacían muchas observaciones por la falta de congruencia en la información y se daba oportunidad al responsable de la elaboración del proyecto, para que hiciera las adecuaciones necesarias, mientras no se corrigiera el documento, no se daba el visto bueno para aprobar los recursos requeridos para ejecutar las obras y acciones del proyecto.

La última etapa que implicaba la ejecución del programa en referencia, consistía en la **Supervisión de Obras y Acciones**, que solía ser la actividad en la que se invertía más tiempo. Etimológicamente la Supervisión significa "mirar desde lo alto", lo cual induce la idea de una visión global o general. Por otra parte, supervisión es un proceso mediante el cual una persona basada en sus conocimientos y experiencias, asume la responsabilidad de dirigir a otras para obtener los resultados esperados en una actividad determinada.

Supervisar efectivamente requiere, planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente. Exige que la persona que realiza esta función cumpla con las siguientes cualidades: constancia, dedicación y perseverancia.

El termino supervisor se aplica en todos los niveles de la administración a quienes dirigen las actividades de otros, pero se ha vuelto costumbre aplicarlo sólo a las personas de los niveles inferiores de la jerarquía administrativa. El supervisor es un elemento clave dentro de cualquier organización y de él depende la calidad del trabajo, el rendimiento y el desarrollo de buenas actitudes por parte de los trabajadores.

En complemento a lo anterior, considero que la clave para obtener los mejores resultados en la implementación de cualquier proyecto, es la supervisión constante durante su proceso de ejecución. Todo lo previamente realizado desde su concepción hasta la integración del proyecto ejecutivo mismo, puede efectuarse con los más altos estándares de diseño, sin embargo, llevarlo a cabo no siempre se realiza en los mejores términos y condiciones, ya que es muy común que se presenten imponderables que modifiquen su plan o programa de trabajo. Además de lo anterior, hay muchas situaciones atribuibles al factor humano que pueden entorpecer la buena ejecución de los proyectos.

A través de los años aprendí que para hacer una buena supervisión, se debe conocer lo que se va a revisar y es necesario adentrarse en el tema e instruirse con el documento que dio pauta al objeto en revisión.

#### 5.3.4.1 Criterios prácticos para la supervisión de Obras de captación de agua

Partiendo del supuesto de que todas las obras cumplieron con los aspectos técnicos de validación, a continuación, describiré las formas y aspectos que desde mi punto de vista, deben considerarse en la supervisión de las obras como las que se implementaron con el COUSSA e IPASSA.

En las siguientes líneas describo el procedimiento para llevar a cabo la supervisión de Obras de Almacenamiento de agua, de una forma práctica.

En cuanto a los **Bordos de cortina de tierra compactada** con material de préstamo lateral (que se construye con el suelo que se encuentra aguas arriba e inmediato al eje del bordo) los pasos a seguir son:

- 1- El primer punto es verificar que su ubicación corresponda con el expediente técnico, en lo específico, con lo que se reflejó en el análisis hidrológico.

- 2- En el presupuesto se especifican los conceptos y metas a realizar, así como el tipo de maquinaria que se utilizará, por lo que también debe checar que la maquina puesta en el lugar de la obra, corresponda con la proyectada.
- 3- Existe el concepto de desmonte que consiste en eliminar toda la vegetación que está sobre la superficie donde se construirá el bordo de tierra. En el expediente debe estar delimitada el área que se va a limpiar, por lo que en la visita previa al inicio de los trabajos, se debe constatar la presencia de la vegetación a eliminar. Dado que la superficie por desmontar en este tipo de obras, no es muy grande, se utiliza el tractor con cuchilla normal para su ejecución. En ocasiones la proyección de este concepto puede ser mayor a lo que realmente existe, por lo que hay riesgo de pagar más de lo debido si no se constata ello. Cabe mencionar que este concepto no siempre se aplica.
- 4- El siguiente concepto a realizar es el despalme, que consiste en eliminar la capa de los primeros 20 cm de suelo, a fin de retirar la materia orgánica presente en ese estrato, ya que para estas obras no es de beneficio. Al igual que en el desmonte, debe estar previamente delimitada la superficie a despaltar y debe abarcar el área donde se va a cortar material para construir el terraplén, en un rango que va de los 40 a los 100 metros aguas arriba del eje y de 20 a 40 metros aguas abajo, ambos rangos en función de la forma y tamaño del bordo. Como este concepto se cuantifica en volumen, se debe medir la superficie despalmada y estimar el espesor del corte del suelo. En ocasiones solo se raspa el terreno y no se retira la capa de 20 cm, sin embargo, a la hora de presentar los avances (estimaciones de trabajos), la empresa pretende cobrar todo el concepto sin haberlo realizado.

Todo el material producto del despalme debe ser retirado aguas abajo y fuera del área prevista para el bordo.

- 5- En la secuencia constructiva de esta obra, toca el turno a la conformación del dentellón, que

consiste en hacer una zanja o zanjón sobre el eje del bordo, de 4 a 6 metros de ancho y la profundidad en que se encuentra material macizo o firme para desplantar la obra (este dato se determina con el estudio de mecánica de suelos previo). El concepto también se cuantifica en volumen y se debe procurar su revisión, una vez que se llegó a la profundidad especificada, a fin de verificar que se cumplió con la meta proyectada ( $m^3$ ), pero sobre todo, para constatar que a esa profundidad ya no hay material suelto que ponga en riesgo la funcionalidad del bordo.

Posteriormente se empieza a tapar la zanja con el mismo material que fue removido, formando capas de 30 a 40 cm de espesor a las que se aplica humedad (salvo que no esté contemplado en el proyecto) y se compactan con paso de la maquina (bulldozer) sobre dichas capas. Aquí es importante verificar que se compacte bien el dentellón, ya que funcionará como una barrera para evitar que el agua fluya por debajo del suelo y permitirá el embalse en el bordo. Para los bordos de cortina de tierra, se requiere una compactación del 95 % Proctor.

Es común que a la hora de estimar los avances, el constructor reporte este concepto al cien por ciento, por lo que es muy importante cuantificar bien lo realizado. Si no se revisó la zanja en su momento, ya no es posible hacerlo una vez que se tapó la misma y solo queda aceptar la postura de la empresa. Un punto igual de importante, es verificar que se aplique humedad al material durante el proceso de construcción, ya que este insumo (agua) representa una inversión muy significativa en la obra. Por lo general, en esta fase de construcción se debe realizar una prueba de compactación, por lo que el constructor debe presentar un reporte oficial (expedido por una empresa dedicada a esos estudios) en el que se manifieste el grado de compactación en el dentellón. Si es menor a lo proyectado, se debe volver a conformar el dentellón.

6- Inicia la conformación del terraplén, para lo cual se debe cortar el material ubicado aguas



arriba del dentellón e ir formando capas de 30 a 40 cm de espesor. El sentido del corte es de adentro hacia afuera hasta conformar un buen tramo, si no es que toda la longitud del bordo, para empezar a formar otra capa. Nunca se debe cortar el material de afuera para formar el bordo. Si está previsto, se debe aplicar agua para dar mayor compactación al terraplén y una vez formada una nueva capa, el bulldozer debe pasar sobre la misma varias veces y en sentido cruzado, procurando que todo el terraplén quede apisonado por las orugas (carriles) de la máquina. Al paso de la maquina sobre el bordo, se le conoce como bandeo y la constancia de este paso, formará un bordo más estable.

El proceso de construcción de un bordo es lento y lleva tiempo, por lo cual se deben establecer bien las fechas de supervisión al mismo. Además de vigilar que se cumpla lo antes descrito, es recomendable hacer periódicamente un levantamiento topográfico del terraplén construido a la fecha de la visita, para conocer su volumetría, sobre todo si el constructor presenta una estimación de avance para su pago respectivo. En el levantamiento topográfico, se mide tanto la longitud como el ancho del terraplén formado y se miden las alturas a ciertos intervalos (secciones cada 10,20, 30 m, etc.) por medio del nivel, tomando como referencia el terreno natural afuera del bordo y el banco de nivel definido al inicio de la construcción. Un terraplén que se está conformando bien, debe estar firme y al caminar sobre los taludes, no se debe hundir la pisada.

El seguimiento a la construcción del bordo se realiza conforme a lo anterior y hasta su terminación. En ese momento, se verifica que el terraplén tenga la longitud y la altura proyectada, así mismo, se revisa que la corona mantenga el mismo nivel a todo lo largo y que los taludes tengan su inclinación conforme a lo previsto. Con todos estos conceptos se determina el volumen del bordo y por consecuencia, el monto que debe pagarse por el mismo sin dejar de lado la compactación del terraplén, que a esa etapa deben presentarse al menos dos reportes por parte del constructor en los que se cumplió con los valores de compactación

requeridos.

- 7- El vertedor de demasías se construye una vez que se conforma el terraplén y se debe verificar que cumpla con todas las especificaciones descritas en el proyecto. Se inicia por los dentellones de muros y piso del vertedor, los cuales deben cumplir con la profundidad, ancho y longitud. El piso del vertedor debe igual cumplir con las dimensiones proyectadas: largo, ancho y espesor, así como los materiales si es concreto o mampostería. Por último, se miden los muros del vertedor, los cuales deben tener la longitud y alturas diseñadas, para garantizar un buen desalojo de las excedencias de agua. Como se trata de una estructura que no va a almacenar agua, no es necesario utilizar concretos de alta resistencia en su construcción, sin embargo, debe cuidarse que se aplique la cantidad de cemento suficiente para que se forme una estructura sólida (que no se desmorone el concreto). Cabe señalar, que cuando se utilizan los materiales de la región (arena y grava), se debe tener cuidado de que no estén contaminados con tierra, en cuyo caso, deberá agregarse más cemento para garantizar una buena mezcla de concreto.

Cuando se habla de concreto ciclópeo, se utiliza un concreto de determinada resistencia y piedra con un diámetro mínimo de 4 pulgadas, la cual debe estar completamente ahogada en el concreto. No se deben apilar las piedras y después vaciar el concreto sobre estas, porque quedarán huecos por los que puede haber filtraciones, además de que le quitarán resistencia a la estructura.

En el vertedor, el aspecto más importante que debe cuidarse, es que tenga las dimensiones suficientes para garantizar el desalojo seguro de los escurrimientos máximos calculados con el estudio hidrológico, se debe guardar la diferenciación de alturas entre el vertedor y la corona del bordo que debe estar muy bien nivelada.

- 8- Si se previó la habilitación de un camino de acceso, se debe medir la longitud del mismo y

revisar que los conceptos presupuestados, se hayan ejecutado correctamente.

Existe otro procedimiento para construir **Bordos de cortina de tierra compactada** y este consiste en utilizar material (suelo) con buenas características pero que se encuentra a una determinada distancia del eje de la obra. Cuando el bordo se construye de esta forma, se dice que es con **material de préstamo de banco** y ello obedece a que el material del sitio de la obra no tiene las condiciones para conformar y compactar el terraplén.

Este tipo de obra implica realizar más maniobras con maquinaria como son: la excavación o corte de material en el sitio del banco que puede ser con excavadoras o retro excavadoras, carga del mismo en camiones y acarreo (traslado) al punto de la obra, para distribuirlo a lo largo del eje del bordo. Por lo general, construir un bordo de esta manera es más costoso que hacerlo con préstamo lateral, ya que cada actividad se presupuesta por separado, cuando el material se acarrea a más de mil metros, se aplica un sobreprecio por cada km adicional acarreado. Derivado de lo anterior, es importante vigilar que los trabajos se realicen conforme a lo proyectado, por lo que en el expediente deberá estar ubicado el sitio del banco de material y los recorridos a realizar. Muchas de las veces, los constructores construyen los bordos utilizando material de préstamo lateral, pero a la hora de cobrar, presentan sus estimaciones de avance como si hubiesen realizado los conceptos que aplican en los bordos de tierra con préstamo de banco. En otros casos, pueden cambiar el sitio del banco, a fin de realizar acarreos más cortos y posteriormente, elaboran las estimaciones de pago como si hicieran los trabajos tal como se proyectaron.

En virtud de lo anterior, como supervisor es imprescindible documentarse con el expediente y corroborar su correspondencia con lo observado en campo. Además de revisar y cuantificar los avances en la ejecución de los conceptos de obra, se debe verificar que el proceso constructivo se realice de la mejor manera y en apego a las especificaciones previstas que garanticen una buena compactación.

Salvo el tipo de material utilizado para construir el bordo, todos los conceptos descritos en los bordos de tierra compactada con material de préstamo lateral, aplican para estos terraplenes, por lo que es válido atender las recomendaciones y procedimientos descritos previamente.

Continuando con las obras de captación de agua, en la supervisión de las llamadas **Pequeñas presas de Concreto y/o de Mampostería** se aplican los siguientes pasos:

- 1- Verificación de la ubicación del sitio (coordenadas) con respecto a lo proyectado. Se debe tener un acceso al lugar de la obra, bien acondicionado para que el traslado de los materiales se realice sin contratiempos.
- 2- Se debe tener trazada con cal el área que abarcará la cortina, así como los niveles a los que llegará la presa, ya que se tomarán como referencia para cuantificar los avances en la construcción de la cortina. Si este concepto ya está hecho, significa que ya se realizaron los conceptos previstos para la limpieza del terreno: desmonte, limpia y trazo.
- 3- Sobre el área trazada se realizará la excavación del terreno para la cimentación de la presa, por lo que es importante conocer la profundidad prevista en las diferentes secciones (sobre el cauce y las márgenes izquierda y derecha de la boquilla), incluyendo lo que se va a empotrar en los costados. Hay que revisar que la excavación llegue hasta la firmeza, ya sea a más o menos profundidad de la proyectada. Cuando se llega a la profundidad proyectada y no se ha alcanzado la firmeza, se deberá anotar en la bitácora y notificar a la instancia superior inmediata para que mediante un análisis técnico y de costos, determine la factibilidad de continuar la excavación, eso dicta el procedimiento normativo, sin embargo, en la práctica (sobre todo cuando el tiempo apremia), se debe valorar que tanto se requerirá excavar y se debe analizar si en toda la cortina se presenta el mismo comportamiento, ya que a veces en algunas secciones se descubre la firmeza a menos profundidad de la estimada. Cuando esto

ocurre, se hace un análisis comparativo de la volumetría (excavación) proyectada y la realizada o que se requiere hacer, para ver si se alteraría el costo.

En el caso de que se requiera más inversión y no se disponga de esta, se debe hacer una modificación al diseño, para lo cual se analizan todos los conceptos, a fin de ajustar y definir las nuevas metas a construir. Todo esto debe documentarse para efectos de justificación en una auditoría o supervisión por parte de otras instancias.

- 4- Asumiendo que la excavación cumplió con lo proyectado, el siguiente paso es iniciar con la cimentación de la cortina, el mismo espacio excavado se rellenará de concreto o mampostería según lo proyectado. Hay que verificar que no queden huecos entre las piedras y que se utilicen los concretos con las resistencias diseñadas, a mayor contenido de cemento, mayor resistencia del concreto, esto para las presas de concreto. En el caso de las de mampostería, las piedras deben colocarse de manera que embonen lo más posible y se pegan con suficiente mortero de cemento-arena en proporción de 1:3 (una parte de cemento, por tres de arena), a fin de garantizar una buena unión entre las piedras.

Es importante verificar que no haya huecos entre las piedras, porque favorecerán la filtración de agua a través de la estructura.

Se cuantifican los volúmenes construidos mediante medición directa: largo, ancho y profundidad, para estimar el avance en logrado a la fecha de la supervisión.

- 5- Construida toda la cimentación, inicia la conformación de lo que será la cortina. El proceso constructivo debe realizarse en apego a lo que se proyectó, por lo que se deben vigilar los puntos señalados en el inciso anterior, es decir, que se guarden las dimensiones, que se tenga cuidado en la elaboración y colado de los concretos o en la colocación de la mampostería según sea el caso. Un aspecto importante a revisar, es que la piedra que se utiliza, no esté contaminada con tierra, ya que eso afectará la adhesión con el concreto

disminuyendo la resistencia y favoreciendo la presencia de huecos (micros) en la cortina.

Se debe checar que se mantenga el diseño de la cortina, ya que de ello dependerá el volumen de construcción de la obra. El talud debe tener la inclinación adecuada para garantizar la estabilidad de la presa. Una presa más esbelta de lo proyectado, pesara menos y será más susceptible a los efectos causados por el empuje del agua, con riesgo de que pierda estabilidad o de que se reviente incluso.

En cada visita a la obra se cuantifica el avance midiendo con cinta métrica el área construida y el espesor, para lo cual se pueden dejar marcas con pintura (sobre la pared vertical) para señalar la altura en cada visita o se puede tomar como referencia el terreno natural para estimar la altura y por diferencia con lo reportado en la visita anterior, se puede calcular el volumen construido entre una y otra visita.

El seguimiento se realiza hasta que se concluya la obra conforme al diseño proyectado y se debe verificar que cada componente previsto en el mismo, se haya ejecutado conforme a sus especificaciones (vertedor, colchón hidráulico, obra de toma, obra de limpieza, etc.). Todo lo anterior se corrobora con los documentos de ingeniería de la obra: planos de construcción, generadores y croquis; mismos que deben llevarse en cada supervisión.

Ya concluida la obra, solo restaría evaluar cómo se comporta una vez que se llene de agua ya que se revisará que no haya fugas o filtraciones de agua.

Por tratarse de obras de menor tamaño, la supervisión de las **Ollas de agua** y/o **Aljibes** pudiera ser más sencilla y controlada, sin embargo, hay aspectos importantes que deben vigilarse:

- 1- Se debe verificar que la ubicación del sitio se apegue a lo proyectado.
- 2- Al igual que en los casos anteriores, se debe contar con la maquinaria y equipo adecuado para poder efectuar los trabajos requeridos en los tiempos previstos. Los tiempos de

construcción se definen en función de los rendimientos de maquinaria, por ejemplo, si se proyecta una excavadora grande y en el sitio de la obra se dispone de una retroexcavadora, el tiempo de ejecución se prolongará, además de que los trabajos que pueden realizar una y otra, difieren en sus costos.

- 3- Se debe checar que la obra tenga las dimensiones proyectadas (largo, ancho, profundidad e inclinación de los taludes), por lo que es importante dar seguimiento desde el trazo y la excavación.

Un punto importante a revisar es la profundidad de la olla, ya que eso puede influir en la capacidad de almacenamiento de agua. Este parámetro debe guardar las proporciones con respecto a la corona y vertedor de la obra y para su medición, se puede emplear un nivel topográfico o una estación total si se dispone de esta. Tanto la corona como el piso de la obra deben estar nivelados. Los taludes deberán cuidar su inclinación y estar bien perfilados, para garantizar su estabilidad.

- 4- Revisión del recubrimiento. En el caso de una olla, la geomembrana debe corresponder con el material y espesor proyectado. Todos los traslapes deben estar bien sellados para evitar filtraciones de agua en piso y taludes de la olla, sobre todo si la obra se diseñó con terraplén en alguno de sus lados. La geomembrana debe ser hermética, ya que una fuga podría ocasionar graves daños como hundimientos o debilitamiento del terraplén si fuese el caso.

En el caso de un **Aljibe**, por lo general el revestimiento es de concreto armado (con varilla o malla electrosoldada) y en su elaboración deben utilizarse materiales adecuados (grava, arena) de preferencia de molino y cuando se utilicen materiales de la región, se debe incrementar la cantidad de cemento para compensar la posible contaminación con tierra de los materiales pétreos, a fin de conformar un buen concreto y con la resistencia específica de su diseño. Un concreto contaminado o pobre en cemento, suele desmoronarse. Se debe

chechar que el armado de la varilla y el espesor del concreto sean acordes al expediente, ya que ambos elementos constituyen la mayor inversión de la obra. La utilización del acero en el concreto es para darle mayor resistencia a este y para evitar que se agriete. Así mismo, las uniones (juntas) entre segmentos o placas deben quedar bien selladas para evitar las filtraciones de agua. En dichas uniones se suele aplicar materiales como el cemento plástico o bandas de hule, que impedirán las fugas de agua. Cuando se detectan grietas en el concreto, se deberán señalar al constructor para que haga los arreglos respectivos, ya que una vez que se llene de agua el aljibe, el volumen almacenado ejercerá mucha fuerza sobre el concreto, de tal manera que se puede filtrar agua por las grietas. Esta situación puede reblandecer el terreno bajo el aljibe y causar hundimientos que propicien fracturas y el consiguiente colapso de la obra. Cabe señalar que aun y que los estudios previos de mecánica de suelos avalen la factibilidad para la construcción del aljibe (terreno firme apto para la obra), deficiencias en el proceso constructivo pueden afectar la estabilidad y seguridad de la obra debido a la situación referida.

- 5- Obras complementarias. Por lo general las ollas y aljibes se construyen para captar agua de lluvia, por lo que se complementan con presas derivadoras que pueden ser de concreto o gaviones y canales de conducción desde el punto en que se deriva el agua hasta la olla o aljibe. Se debe revisar que estas obras tengan las características previstas en el proyecto (largo, ancho, alto, espesor, diseño) y que cumplan con los volúmenes de construcción autorizados, además de tener un buen acabado. Si se cuenta con equipo de medición, se puede verificar que los niveles a partir de la obra de derivación sean los adecuados para garantizar que el agua llegue a la obra de almacenamiento. Así mismo, se integran conceptos como el cerco de protección con malla ciclónica, el vertedor de demasías y la obra de toma. Cada uno de estos conceptos debe estar plenamente descrito en el expediente y en base a este se hace la supervisión, cotejando el proyecto con lo realizado, verificando la



correspondencia en materiales, dimensiones y calidad del trabajo efectuado.

Si en el proyecto se incluyeron equipos específicos para el bombeo o extracción de agua, se aplican los mismos criterios en su revisión y si es factible, se debe verificar el funcionamiento de los mismos.

Cuando se detectan anomalías o deficiencias en las obras, se debe señalar y notificar tanto al responsable de la construcción, como a los beneficiarios del proyecto. Así mismo, se debe plasmar en la bitácora de obra, todo lo observado y las recomendaciones o acuerdos tomados en torno a la corrección de los detalles o trabajos a efectuar en función del tiempo. De igual forma, cuando en la supervisión se observa orden y avances conforme al programa de trabajo, es válido dejar constancia de ello en la bitácora.

Por último, se elabora un informe de la supervisión en el que se incluye evidencia fotográfica de lo observado en campo, puntualizando la problemática y acuerdos establecidos de ser el caso. Todo lo anterior debe notificarse al jefe inmediato o al responsable de la institución, para que respalde los trabajos de seguimiento y que actúe conforme a sus atribuciones para garantizar la buena ejecución del proyecto.

En la administración pública los programas de trabajo se estructuran para ejecutarlos conforme al año fiscal, es decir, que los recursos deben aplicarse antes de que concluya el ejercicio en que se autorizan. Por lo anterior, es común que los tipos de obras previamente descritos se construyan durante el año de autorización, no obstante, muchas de las veces no se puede verificar su funcionamiento dado que dependen de las lluvias, las cuales se presentaran en el ciclo siguiente.

Las obras y trabajos se finiquitan una vez que se concluyen, sin embargo, hay aspectos técnicos que no pueden evaluarse mientras no se almacene agua en la obra, para lo cual pueden pasar meses (al menos en Coahuila) desde su terminación.

Se han dado casos en los que las obras se concluyen conforme a lo proyectado, pero al momento de que captan agua salen a relucir fallas o irregularidades que no pudieron apreciarse durante la construcción. Cito una situación que es común: meses después de su conclusión la obra presenta fallas y ya se pagaron los trabajos realizados, ¿que procede en esos casos?

Por lo general y dada su magnitud, estas obras se realizan por contrato y de acuerdo a la normativa, la empresa o el constructor participante debe garantizar la buena construcción de las mismas, para lo cual presentará una fianza de cumplimiento y/o vicios ocultos a favor de quien lo contrató, que ampara la reparación o arreglo de los desperfectos (sin costo para el productor o dependencia) que aparezcan en la obra durante el año siguiente a su conclusión. De ahí la importancia de monitorear las obras en los meses siguientes, y más cuando se hayan advertido deficiencias durante el proceso constructivo.

Haciendo efectivas las fianzas se podrán arreglar fallas derivadas de una mala construcción, que condicionen o afecten el funcionamiento de la obra.

Cuando una obra es afectada por fenómenos meteorológicos o casos fortuitos, las fianzas no son válidas para arreglar la obra.

#### 5.3.4.2 Criterios prácticos para la supervisión de Obras complementarias

Con el objetivo de facilitar y mejorar las actividades productivas, se promovieron proyectos integrales, en los cuales se asociaron a las obras de almacenamiento obras para el manejo del agua (**Obras complementarias**), como las líneas de conducción, bebederos, pilas de almacenamiento y cajas de captación.

Estas acciones se realizaron también para complementar obras ya existentes o para establecer sistemas de distribución de agua a partir de manantiales, pozos profundos u otras fuentes de abastecimiento existentes en las localidades rurales.

El proceso de supervisión para estos componentes tiene el mismo fundamento que todo lo antes expuesto, es decir, una vez que se aprueba el expediente técnico, este se convierte en el documento guía para la construcción de la obra y por ende, para la supervisión de todo lo que corresponda a la misma.

Dadas las características propias de las obras complementarias referidas, durante su revisión debe vigilarse la atención a los siguientes aspectos: **dimensiones y volumen de construcción**, **calidad** (materiales y trabajos) y **tiempo de ejecución**, mismos que también aplican para las obras de captación de agua.

Puedo citar que en lo que se refiere a **Dimensiones**, toda obra tiene un diseño específico de acuerdo a la función que va a prestar y conforme a las características del sitio donde se va a construir, por lo tanto, si ya fue aprobada, se asume que cumple con los requisitos técnicos y tiene las características necesarias para su buen funcionamiento.

En este apartado se hacen mediciones de longitud, ancho, altura, espesor, acabados, diámetros, etc., ya sea sobre la obra terminada o durante la ejecución de los componentes que integran la misma. A manera de dar más claridad a este punto, describo los siguientes ejemplos:

En una línea de conducción de agua no solo se debe medir o cuantificar los metros de tubería, sino que también se debe medir (cuando sea posible) la sección de la zanja excavada en la que se va a colocar, ya que este concepto junto con el tapado de la zanja misma, están previstos en el presupuesto. También se debe checar que el método de excavación se realice conforme a lo programado, sea con maquinaria o en forma manual, ya que por la diferencia de costos suelen intercambiarse en ocasiones.

En función del diámetro de tubería, se determina el ancho y la profundidad de la zanja. Si donde se va a instalar la tubería hay tránsito de vehículos, la zanja deberá ser más profunda de lo habitual para evitar que se aplaste esta.

Cuando no se supervisa durante el proceso, difícilmente se podrá corroborar que la zanja se haya hecho con las medidas previstas en el expediente, por lo que se corre el riesgo de que se le dé menos profundidad a la misma, lo cual representará menos volumen de trabajo y probablemente se cobrará conforme a lo del proyecto. Lo mismo sucederá con el tapado de la zanja. Concluida la obra, se pueden hacer sondeos en algunos puntos para evaluar la profundidad a la que se enterró la tubería y tener una idea de la sección de la zanja.

En los bebederos pecuarios y en las pilas de almacenamiento se facilita la medición ya que son obras compactas de magnitud pequeña con respecto a las grandes obras de captación de agua. La medición se hace sobre cada uno de sus componentes: piso, muros, banquetas, techo en el caso de las pilas o tanques de almacenamiento, para corroborar que se apegan a lo señalado en el expediente técnico en cuanto a su longitud, ancho, alto, espesor de muros y pisos.

Además de lo anterior, se verifica que todos los elementos y conceptos enlistados en los presupuestos, se hayan realizado. Cuando un elemento falte o sea menor a lo aprobado, se deberá plasmar en el informe junto con las justificaciones que motivaron ese hecho y si dicho elemento es esencial para el funcionamiento de la obra, se debe exigir su instalación y/o adecuación.

En las cajas de captación de agua, que son estructuras que se construyen para coleccionar las aguas que fluyen de los manantiales o aguas subterráneas, con el objetivo de evitar la contaminación de la misma (ya que por lo general, su agua se destina para el uso doméstico y consumo humano), se aplican los mismos criterios para su supervisión, es decir, se miden todos los componentes que la conforman, los cuales deben tener correspondencia con el diseño autorizado.

Todos los conceptos medidos deben ser acordes con las cantidades o volúmenes de construcción descritos en el proyecto (generadores de obra) y no se debe menospreciar ningún elemento por pequeño o simple que parezca. Por citar un ejemplo, el presupuesto puede referir una obra de toma de cierto diámetro, sin embargo, para construir dicha toma, se requieren de muchos componentes: tubos, cople, codos, válvulas y otros más, dependiendo del tipo de material (tubo galvanizado, PVC, PEAD), por lo que es necesario analizar al detalle todos los elementos que conforman la obra de toma. Los generadores de obra y los croquis o planos, son los insumos que deben utilizarse para hacer una supervisión satisfactoria.

En cuanto al aspecto **Calidad**, es importante señalar que además de cuantificar los volúmenes de obra y materiales, se debe poner especial atención en el acabado de las obras, así mismo, los materiales utilizados deben tener la calidad especificada en el proyecto. En este punto, es fundamental verificar que las obras estén bien hechas y que sean funcionales, ya que se puede presentar una obra completa, pero si no se dio un acabado específico, puede propiciar fallas en su funcionamiento. Refiero un ejemplo de lo anterior: un bebedero que tiene todas las características descritas en el expediente técnico, pero el afine de los muros de concreto no se hizo correctamente y eso ocasionará filtraciones de agua que a la larga afectarán la obra.

En la supervisión se revisa que la obra tenga las medidas correctas y que funcione correctamente. Otro ejemplo sería una pila de almacenamiento correctamente construida, pero en la que omitieron dejar una obra de limpieza, que consiste en colocar un tubo con una válvula en la base de un muro para poder drenar el agua sucia; o que dejaron dicho tubo por encima del piso de la pila, lo cual complicará los trabajos de limpieza. Lo anterior sería un pequeño detalle, pero de gran repercusión para el buen funcionamiento de la obra.

Otro ejemplo en cuanto a la calidad de materiales es el siguiente: una línea de conducción de 1,000 metros con tubería de 2 pulgadas de PEAD (polietileno de alta densidad) con un RD determinado (11, 17, 21), este último dato indica la presión que puede soportar la tubería y el

grosor de la tubería va en función del RD, entre menor sea el número tendrá mayor grosor y aguantará más presión. Entre más gruesa sea la tubería, mayor será su precio. Al momento de supervisar se pueden tener los 1,000 metros de tubería de 2 pulgadas, pero de un polietileno reciclado que es de baja calidad (aunque puede funcionar), o con el material especificado pero con un RD más delgado, lo cual significa que se instaló un material de menor costo y no el presupuestado. En estos casos, se debe exigir que se coloquen los materiales aprobados o en su defecto, si no se compromete el buen funcionamiento de la obra, se pueden emitir los pagos respectivos conforme al costo real de los materiales utilizados.

Derivado de lo anterior, durante las supervisiones es necesario poner atención en las características y calidad de los materiales, así como en los acabados y funcionalidad de las obras. Un bebedero o una pila construida pero que no funciona, no debe avalarse.

Se pueden presentar muchos ejemplos similares a los antes referidos, por lo cual los trabajos de supervisión deben realizarse a conciencia y minuciosamente, a efecto de que las obras se construyan de la mejor manera y, sobre todo, que sean de utilidad para los beneficiarios de los proyectos.

Aunque no tan prioritario, el **Tiempo de ejecución** es un aspecto que no debe descuidarse, ya que en los programas públicos y más tratándose de las obras previamente descritas, además de construir y ejecutar las obras o acciones conforme a lo proyectado, se deben llevar a cabo en un determinado tiempo, que va en función de la complejidad de estas. En todos los proyectos se establecen plazos para su ejecución (programas de trabajo) que deberán sujetarse al año fiscal en curso, es decir, que deben realizarse antes de que concluya este, salvo en algunos casos en los que debido a situaciones administrativas de la Instancia ejecutora (inicio tardío del programa o retraso en la liberación de recursos) se amplíe el plazo, máximo al 31 de marzo del año siguiente.

Debido a lo anterior, este es un aspecto al que se debe dar seguimiento desde el inicio de las obras, procurando que se respeten los tiempos conforme al programa de trabajo.

En la bitácora de obra se registran las fechas de inicio de las diferentes obras o acciones y el programa de trabajo será el referente para valorar si estas se construyen dentro de los plazos establecidos.

Para cada actividad a realizar se determina un tiempo de ejecución y cuando esta rebasa ese plazo, se deben tomar acciones con quien realiza el trabajo y establecer compromisos para que se agilice el proceso.

Además de no rebasar el año fiscal, se debe vigilar que las obras se realicen en el momento oportuno, ya que algunas están ligadas a las condiciones del tiempo.

A continuación, cito ejemplos en los que se refleja la importancia de ejecutar las obras en los plazos determinados:

Haciendo referencia a la construcción de un Bordo de tierra para abrevadero, en el Estado de Coahuila la temporada de lluvias se presenta de los meses de junio a octubre habitualmente, por lo tanto, lo ideal sería que la obra se terminara antes de que empiece este período. Asumiendo que el proyecto se autoriza en el mes de marzo y que la obra se construye en tres meses, quedaría el tiempo justo para construir el bordo antes o cuando estén iniciando las lluvias, sin embargo, si el proceso constructivo es lento o intermitente, el plazo de ejecución se prolongará y las lluvias podrían hacerse presentes antes de que se concluya el bordo, acarreado consigo, problemas para continuar la construcción ya que no se podría trabajar con la maquinaria sobre un terreno mojado o inundado.

Otro caso es el de la Reforestación con especies nativas, para el cual la recomendación técnica es que se realice previo o al inicio de la temporada de lluvias, a fin de que la planta logre establecerse y tenga las condiciones necesarias para aguantar el largo período de sequía o falta

de lluvias, que en Coahuila va del mes de noviembre a mayo, salvo algunas precipitaciones extraordinarias que pudieran presentarse en el mismo. Si el proyecto se autoriza a tiempo, pero la ejecución de la acción se prolonga y se ejecuta hasta el término de la temporada de lluvias, la posibilidad de que las plantas logren establecerse se reduce enormemente o dicho en otro sentido, la posibilidad de que esas plantas mueran será muy alta.

Hay muchos casos como los anteriores, por lo cual es importante dar seguimiento a los tiempos en que se ejecutan las obras y que deben ser acordes con los programas de trabajo. Debo ser franco al citar que una vez que se autorizan los proyectos, quienes ejecutan las obras en muchas ocasiones no se apegan a los programas de trabajo o cronogramas establecidos, por lo cual, es vital que en la supervisión se tome en cuenta este factor.

Ahora toca el turno de describir lo correspondiente a las **Obras para la Conservación de suelos y restauración de Agostaderos**, que constituyen las acciones para mejorar las actividades productivas, pecuarias principalmente. Además de fomentar la construcción de obras para la captación y aprovechamiento del agua (de lluvia principalmente), la CONAZA tuvo la encomienda de promover la conservación de los recursos primarios suelo y cubierta vegetal, que representan los principales activos de la actividad pecuaria. En este sentido, la gran mayoría de los proyectos que se implementaron integraron obras de infraestructura y acciones para restaurar los agostaderos, mediante la implementación de prácticas para inducir la infiltración de agua y reducir la erosión, así como la siembra de pastos y la reforestación con especies nativas.

En las siguientes líneas describiré los aspectos y criterios que deben aplicarse durante la supervisión de proyectos en los que se contemplan acciones para la restauración de los agostaderos o tierras de uso común:



### Terrazas de base angosta o de formación sucesiva (terrazas a nivel)

Las terrazas consisten en un canal y un bordo conformado perpendicularmente al sentido de la pendiente y que tienen como finalidad, acortar o disminuir la longitud de la pendiente. La formación de terrazas es un método eficaz para el control de la erosión hídrica. Antes de que el agua alcance velocidad erosiva, se interpone el canal de la terraza que interrumpe su descenso violento, además, al reducir la velocidad del agua, propicia la infiltración y contribuye al aumento del agua disponible en el perfil del suelo

Las dimensiones y el espaciamiento de estas estructuras se diseñan en función de la pendiente principalmente, sin embargo, también influye la precipitación pluvial y deberá tomarse en cuenta los implementos disponibles para conformarlas. Aunque existen fórmulas para definir los intervalos vertical y horizontal, es común que se proyecten más terrazas por hectárea de las que corresponden al cálculo técnico, esto debido a que no se precisan los datos en el campo (como la pendiente).

En nuestro Estado las precipitaciones pluviales son reducidas, por lo tanto, no es necesario dar mucha altura a estas. Lo que sí es importante, es vigilar que las terrazas se tracen a nivel, para que puedan hacer la función de retener la humedad.

Para el caso de los programas antes referidos, las terrazas se valoran en función de su volumen, es decir, su unidad de medida es en metros cúbicos y se asignó un costo por M<sup>3</sup> conformado.

Para cuantificar la volumetría se debe calcular la sección promedio de las terrazas, que por lo común tienen forma de trapecio, y estimar los metros lineales de terrazas que hay en una hectárea o en el polígono proyectado. Mediante el uso del GPS se puede calcular la longitud de una terraza, al trazar el recorrido desde el inicio hasta el final de la misma.

Para obtener la sección promedio de la terraza, se toman medidas de la base, corona y altura, en diferentes puntos. Es importante señalar que la altura de la terraza debe medirse del terreno natural y no del surco que se forma al hacer la misma. Así mismo, la base de la terraza se mide sobre el nivel del terreno natural. Si las medidas se toman desde el fondo del surco, erróneamente se cuantificará entre un 25 y 35 por ciento más del volumen real.

#### Paso de Rodillo aireador para la rehabilitación de agostaderos

En Coahuila, la ganadería es una actividad predominante y su producción va en función de la disponibilidad y condición de los recursos naturales; sin embargo, el mantener cierto nivel productivo ha propiciado efectos negativos como el deterioro de los agostaderos debido al sobrepastoreo, lo que ha transformado la estructura vegetal reduciendo la presencia de zacates y hierbas nativas. La disminución en la productividad de los ecosistemas, también ha acarreado otros problemas que impactan el aspecto ecológico, ya que, a falta de cubierta vegetal, se reduce drásticamente la captación de agua y se favorece la pérdida del suelo y su fertilidad.

Dentro de las técnicas de manejo mecánicas para rehabilitación de los agostaderos, se encuentra el paso del rodillo aireador, que se usa para estimular el crecimiento de vegetación herbácea y gramíneas deseables para la dieta del ganado, obteniendo rebrotes de mayor palatabilidad en el matorral.

El rodillo aireador de suelos es un cilindro metálico pesado con dientes o cuchillas soldadas helicoidalmente a lo largo del mismo. El implemento se engancha en la parte posterior de un buldócer o tractor agrícola y es rodado sobre la superficie del terreno que se desea rehabilitar, en la cual forma pozas para captar humedad y ayuda a descompactar los suelos, así mismo, se utiliza para preparar la cama de siembra de los pastos.

Este tratamiento mejora la infiltración del agua en el suelo, disminuye el escurrimiento

superficial y por lo tanto la erosión hídrica, de especial importancia en las zonas áridas donde la lluvia es escasa y se pierde entre un 40 y 60% del agua por escurrimientos.

Es indudable que realizar esta práctica mecánica es de mucho beneficio para mejorar los agostaderos, sin embargo, hay algunos aspectos que deben guardarse para lograr buenos resultados:

- 1) Aunque es pesado, se debe cuidar que el rodillo se llene de agua para que tenga más peso y logre una mayor penetración y mayor eficiencia en el rodado. En muchas ocasiones los maquiladores trabajan con el rodillo vacío, para hacerlo más rápido y disminuir el consumo de combustible.
- 2) Cuando se avanza muy rápido, el rodillo brinca mucho y deja muchos espacios sin trabajar. Lo mismo ocurre cuando el terreno tiene pendiente pronunciada o está muy pedregoso, por lo que se debe cuidar que se trabaje a una velocidad en la que las cuchillas penetren lo más posible.
- 3) Si se trabaja con un tractor agrícola, este debe tener la potencia suficiente para arrastrar el rodillo lleno de agua. El rodillo puede tener diámetro de 75 a 120 cm y un peso entre 3 y 3.5 ton (vacío), por lo que al llenarlo de agua su peso puede incrementarse hasta las 6 toneladas, situación que a veces impide trabajarlo con tractor agrícola.

#### Siembra de pastos y/o establecimiento de praderas

Esta acción se ha hecho muy común en las regiones ganaderas de Coahuila y aunque es costosa, el beneficio que brinda a los productores compensa la inversión realizada. El éxito de esta actividad depende de tres factores básicos: 1) utilizar semilla certificada y apta para la región, 2) época de siembra oportuna (previo y durante la temporada de lluvias) y 3) manejo adecuado de la pasta, la cual debe estar excluida y si explotarse al menos durante los

primeros tres años, a fin de que el zacate se establezca en el sitio, obviamente sin que falten las lluvias.

Realizar esta práctica conjuntamente con el paso de rodillo aireador, facilitará el brote de la planta, ya que tendrá mayor disponibilidad de humedad al depositarse la semilla en las cuencas formadas por el implemento. Otra forma de preparar la cama de siembra es utilizar la rastra pesada, en forma sencilla o cruzada, según la disponibilidad de recursos. En ambos casos, se recomienda cubrir la semilla mediante el paso de una rastra de ramas.

En la supervisión de esta acción se deben vigilar dos cosas:

- 1) Que la semilla sea certificada, para lo cual el envase deberá contar con su etiqueta y el proveedor emite un documento en el que manifiesta lo anterior, así mismo, refiere los datos del lote, el % de germinación y el % de semilla pura viva (SPV), que deben ser acordes a la densidad de siembra programada. Es ocasiones los proveedores suministran semilla que fue colectada en las carreteras o en predios en los que no se guardan las condiciones requeridas en la producción de semillas certificadas, de ahí la importancia de corroborar lo anterior y que sea congruente con lo proyectado.
- 2) Otro aspecto a cuidar, es que la semilla quede cubierta o enterrada a fin de que no se la lleve el viento o que la consuman las aves.

Durante la supervisión de estas acciones, se debe verificar que se ejecuten conforme a lo proyectado, si se presupuestó una semilla certificada, deberá utilizarse la misma (las semillas que no son certificadas tienen un bajo porcentaje de germinación y PSV, por lo tanto, su precio debe ser menor.

### Reforestación con especies nativas

Esta es una de las acciones mayormente promovidas en Coahuila, ya que además de complementar los proyectos integrales que operó la CONAZA, otras instituciones como la

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado y los gobiernos municipales, han otorgado apoyos a productores diversos para establecer plantaciones y para reforestar terrenos desprovistos de vegetación o con cobertura vegetal muy pobre. Además de fomentar la conservación del suelo, estas acciones se han realizado para mejorar la condición de los agostaderos, incrementando la presencia de plantas aptas para el ganado, como son el nopal forrajero, el maguey y la costilla de vaca.

Ya sea por medio de programas, con apoyos directos o en coinversión con los productores, la reforestación o revegetación de tierras se incrementó principalmente por los recursos monetarios que se entregaron a los productores a cambio de realizar dichas prácticas. El aspecto de conservar los recursos naturales queda en un segundo plano, ya que en la gran mayoría de los productores no se advierte un firme interés por cuidar y mantener en buenas condiciones su activo primario. Aunque se hacen campañas respecto a conservar los recursos naturales, aun no se tiene conciencia sobre la importancia de llevar cabo estas prácticas.

En el caso de los proyectos que ejecutó la CONAZA, las acciones de reforestación complementaban la implementación de las obras de infraestructura hidráulica, ya que se pretendía integrar el aspecto productivo y de conservación.

En la supervisión de estas acciones, se debe revisar que la distribución de las plantas en el terreno corresponda con lo proyectado. Existen muchos diseños y formas de distribuir las plantas y en realidad no hay una regla que se aplique para ello, ya que las condiciones de cada terreno son muy variadas. El aspecto que debe cuidarse, es que la distancia entre las plantas sea la suficiente para que crezcan libremente, sin enlazarse o entreverarse entre estas. Debe tener el espacio suficiente a fin de que no haya competencia por el sustento y la humedad.

El proyecto debe describir como se establecerán las especies y eso debe revisarse. La

práctica más común es colocar las plantas en bordos o terrazas de base angosta, sobre el surco o base de estas.

Otro sistema es formar un cajete o pequeña cuenca y colocar dentro la planta. Otra forma es excavar una cepa y colocar la planta al interior, lo cual puede funcionar, pero limitará la captación de agua para la planta.

Un método que ha demostrado buenos resultados en estas regiones áridas, es conformar un sistema de zanja- bordo (excavar una zanja y con el material removido se conforma el bordo en el lado de abajo) y colocar las raquetas de nopal o plantas en el fondo de la zanja, en donde se concentrará mayor humedad que estará disponible por más tiempo, ya que el sol incidirá en menor grado sobre el fondo de la zanja y la planta quedará protegida de la acción del viento, lo cual le brinda ventajas para un mejor desarrollo.

Todo lo antes expuesto, es una compilación de las actividades efectuadas en torno a la planeación, diseño, ejecución, supervisión y administración de los proyectos implementados para los diversos programas que se operaron en la CONAZA, durante los quince años que duró mi estancia en esa Dependencia.

**Tabla 7. Resumen de proyectos ejecutados y supervisados durante el período trabajado en la CONAZA**

<b>EJERCICIO</b>	<b>PROYECTOS</b>	<b>INVERSION FEDERAL (MDP)</b>
2002	49	9.368
2003	230	41.777
2004	216	24.824
2005	125	19.996
2006	82	21.201
2007	91	20.345
2008	58	20.548
2009	68	23.685
2010	12	14.665
2011	9	19.959
2012	19	34.943
2013	33	59.229
2014	12	26.011
2015	5	12.234
2016	13	26.981
<b>TOTAL</b>	<b>1022</b>	<b>375.766</b>

Como encargado o responsable del programa en Coahuila realicé funciones de diferente índole, tanto para atender las cuestiones técnicas de los proyectos, como la administración de los recursos del COUSSA. De igual forma, como enlace operativo en la delegación, fui responsable de elaborar los informes de avances y de atender todos los requerimientos de información por parte de la misma CONAZA (Oficinas centrales), de la SAGARPA y de las Instancias Fiscalizadoras. Sin menospreciar lo anterior, considero que la actividad más importante que

realicé, fue la atención a los productores que durante quince años acudieron a la CONAZA en busca de apoyos para solucionar problemas o para atender situaciones que de alguna manera limitaban sus actividades productivas. El contacto permanente con la gente, me ayudó a comprender las razones por las cuales los productores permanecen o se alejan del campo y me permitió conocer mucha de la problemática que aqueja al sector rural.

Con el objetivo de reflejar la amplitud de conocimientos y versatilidad que debemos desarrollar como profesionistas al desempeñarnos en algún empleo, en la siguiente tabla sintetizo las actividades realizadas por un servidor desde que ingresé a la Comisión Nacional de las Zonas Áridas y que continuaron de la misma manera hasta el día en que me retiré de la misma.

**Tabla 8. Descripción de las actividades realizadas**

Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Reuniones de planeación para la implementación del programa con las dependencias involucradas.</li> <li>♦ Difusión del programa con los productores susceptibles de apoyar.</li> <li>♦ Elaboración de diagnósticos y estudios de campo para generar los proyectos de inversión.</li> <li>♦ Integración de los expedientes técnicos de los proyectos.</li> <li>♦ Autorización de recursos y concertación con los productores beneficiados con el programa.</li> <li>♦ Supervisión y seguimiento al desarrollo de las obras y acciones autorizadas.</li> <li>♦ Verificación y finiquito de los proyectos.</li> <li>♦ Elaboración de informes de avances físicos – financieros.</li> <li>♦ Integración de propuestas y programas de trabajo en cada ejercicio fiscal.</li> </ul>
----------	--



<p>Administrativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Llevar el control de los gastos para la operación del programa: combustibles, mantenimiento de vehículos, viáticos.</li> <li>♦ Llevar el estado de cuenta de cada proyecto autorizado.</li> <li>♦ Avalar las ministraciones de recursos para los productores beneficiados.</li> <li>♦ Elaboración de bitácoras.</li> </ul>
<p>Enlace Operativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Atención a productores y personas que acudían a la CONAZA.</li> <li>♦ Asistir a las reuniones de los grupos de trabajo para el seguimiento de los programas (información de avances).</li> <li>♦ Atender Los requerimientos de información de las diferentes dependencias de gobierno, municipales o de público en general.</li> <li>♦ Atención y seguimiento a las auditorias por el órgano interno de control de la CONAZA y de otras instancias.</li> <li>♦ Apoyo en las supervisiones por parte de la SAGARPA.</li> </ul>

## **6. Supervisor Estatal de Proyectos de uso sustentable de los recursos primarios**

Durante los años 2017 y 2018 participe en el Programa de Apoyos a Pequeños Productores, fungiendo como Enlace Técnico para el seguimiento a los proyectos del componente Infraestructura Productiva para el Aprovechamiento Sustentable de Suelo y Agua (IPASSA), en el Estado de Coahuila.

Con el objetivo de implementar proyectos que generaran un mayor impacto en las actividades agropecuarias, la Secretaría de Agricultura (en ese tiempo la SAGARPA), signó un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), con la intención de que esta interviniera en el programa, brindando Soporte Técnico a las Instancias Ejecutoras, desde la planeación y hasta la conclusión de los proyectos.

El objetivo era que la “UAAAN” otorgará a los participantes en la operación del “IPASSA”, el servicio de capacitación, asesoría y acompañamiento técnico en los sitios de los proyectos.

Derivado de lo anterior, se estableció la participación de dos Enlaces (Técnico y Administrativo) por Estado, bajo la tutela de la Universidad y coordinados operativamente por la Delegación Estatal de la SAGARPA.

Mi participación en esta etapa, estuvo orientada a revisar y validar los proyectos propuestos por quienes operaban el componente referido, actividad muy similar a la que realicé por varios años en la CONAZA, con la gran diferencia de que mi función sería como supervisor y crítico de los proyectos presentados. En teoría, si los proyectos no cumplían con los aspectos técnicos establecidos, pero sobre todo, si su objetivo no contemplaba inducir una mejora sustancial en los procesos productivos de la gente, no se otorgaba el visto bueno o aval para su ejecución.

Quiero resaltar que, aunque las funciones de los enlaces estaban muy claras en los lineamientos del programa, la mecánica operativa bajo la cual se ejecutaba el IPASSA, no favoreció una mayor intervención ni ejercer el rol asignado, ya que las propuestas de trabajo fueron definidas por las instancias Ejecutoras y no bajo un esquema de acompañamiento técnico, como estaba previsto.

Mi participación se centró en coadyuvar a que tanto las instancias ejecutoras del programa, como el grupo de trabajo encargado de su seguimiento, llevaran a cabo las actividades implícitas en las reglas de operación, que consistían en definir y validar las propuestas de proyectos, favoreciendo a comunidades marginadas en las que era viable mejorar su condición productiva por medio del componente IPASSA; otra actividad consistía en sesionar por lo menos una vez por mes, para evaluar y aprobar los proyectos, así como un listado de materiales y un catálogo de rendimientos de maquinaria y mano de obra, a utilizar en la construcción de las diferentes obras. En esas reuniones se daba seguimiento a los avances físicos y financieros, para asegurar

que se respetaran los plazos previstos para ejercer los recursos y para concluir el programa. Así mismo, se tomaban acuerdos para enviar información y propuestas a la Unidad Responsable del componente.

Además de lo anterior, mi función fue revisar y verificar que los proyectos se integraran conforme a los parámetros técnicos establecidos por la Unidad responsable de la SAGARPA, vigilando que los costos de las obras no rebasaran los límites definidos para el estado, representados en el listado de precios máximos de referencia de materiales e insumos. Para las cuestiones técnicas, se tomaba como base los manuales de las diferentes obras editados por la Secretaría y el colegio de postgraduados (COLPOS), así como los parámetros establecidos por la CONAGUA para las obras de captación de agua.

Las funciones de acompañamiento técnico se llevaron a cabo en los proyectos operados por la CONAZA, para supervisar las obras de captación y almacenamiento de agua principalmente, realizando visitas periódicamente para medir (correr nivelaciones) y cuantificar los movimientos de tierra efectuados en el caso de bordos de tierra; y para verificar los procesos constructivos de las obras en las que se utilizaron concretos y/o materiales que demandaban mano de obra calificada (pequeñas presas de concreto, ollas de agua, tanques de almacenamiento). Lo anterior, tenía como objetivo asesorar al personal de esa Instancia respecto a los parámetros, criterios y aspectos técnicos que deben vigilarse en ese tipo de obras.

Otra actividad realizada consistió en asesorar a las Instancias Ejecutoras para integrar los cronogramas de trabajo y las rutas críticas de los proyectos, a fin de que pudieran evaluar los avances logrados en función de los tiempos y detectar así, las obras con retrasos que ameritaban una mayor atención y presencia de quienes coordinaban el programa.

Toda lo acontecido en los proyectos, se representaba en una base de datos sistematizada, en la que se integraban reportes de avance, fotografías de las obras y acciones, así como las proyecciones para la conclusión de los proyectos.

Considero que la estrategia de integrar el soporte técnico en el programa fue muy acertada, sin embargo, la forma en que se implementó no fue la más adecuada, ya que no se logró empatar la participación de la UAAAN desde la planeación misma del programa. Los enlaces nos encargamos de recabar información sobre el avance del IPASSA y registrarla en la base de datos creada exprofeso, de modo que la Unidad Responsable evaluaba el desarrollo mediante el análisis de esta fuente y de la que generaba la delegación de la SAGARPA.

## **7. Asesor y Capacitador en el Programa de Desarrollo Rural**

Con el objetivo de generar polos de desarrollo en algunas regiones de Coahuila y tomando como base los sistemas producto o cadenas productivas que sustentan la economía de las mismas, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) diseñó un programa en el que involucró la participación del INIFAP y del Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural A. C. (INCA Rural), para que conjuntamente con las Instancias Ejecutoras, extensionistas y productores, se definieran proyectos de desarrollo territorial (PRODETER) en seis regiones del Estado.

Este programa preveía hacer un diagnóstico detallado sobre las condiciones productivas de cada zona (considerando aspectos técnicos, de comercialización y sobre todo de integración de la gente en las mismas), que fueron definidos por los productores. Así mismo, se preveía implementar un programa de transferencia de tecnología basado en el diagnóstico y las potencialidades propias de cada territorio.

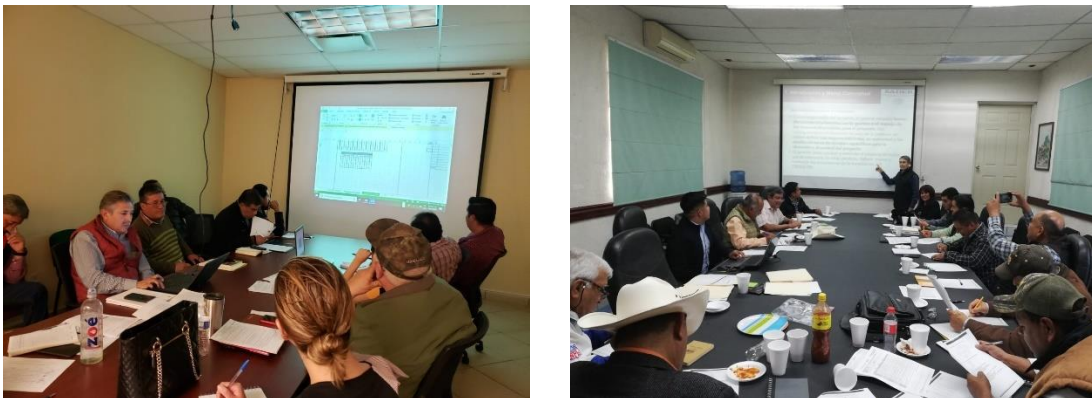
Por primera vez en muchos años, se logró estructurar un programa de amplio espectro, bien soportado en lo social (propuestas generadas y validadas por los productores), en lo técnico y en el aspecto de conservación y sustentabilidad de los recursos primarios, con lo cual se pretendía impulsar la actividad económica y crear pequeñas empresas o grupos más competitivos en el sector. El programa tenía muy buenas intenciones y objetivos a mediano plazo (continuidad durante al menos 5 años), sin embargo, se presentaron muchas situaciones que dificultaron su implementación, siendo el factor tiempo el más limitante, ya que todas las etapas previstas en el programa se desfasaron e impidieron mantener la secuencia de ejecución: diagnóstico, planeación estratégica y definición de acciones a realizar (en función de las necesidades de infraestructura), programa de transferencia de tecnología (capacitación y establecimiento de parcelas demostrativas), asesoría y acompañamiento permanente.

En apego a la normativa, el INCA Rural nos contrató y conforme a sus objetivos y funciones, mi participación en este programa consistió en apoyar en la ejecución de la Línea de acción: soporte, seguimiento y evaluación de las actividades de los Proyectos de Desarrollo Territorial (PRODETER) del Programa de Desarrollo Rural.

Previo a nuestra intervención en el programa, recibimos una capacitación sobre Dirección de Proyectos: *“es aquella disciplina que tiene como fin la aplicación de una serie de conocimientos, incluidas herramientas o técnicas, en la consecución de un objetivo y que este tenga éxito. Su objetivo es realizar las actividades de liderazgo y **dirección del proyecto** como son iniciar, planificar, ejecutar, monitorear, controlar y cerrar las diversas fases del **proyecto**...”*, que posteriormente replicamos y transmitimos a los extensionistas, con el objetivo de ayudar a que realizaran un seguimiento de proyectos más puntual y eficiente.

Se efectuaron trabajos de soporte y capacitación para los extensionistas que llevaron a cabo la planeación estratégica, la formulación de proyectos de inversión y la puesta en marcha y operación de estos. Dado que en todos los proyectos se involucraron acciones para restaurar las tierras de agostadero y para el manejo de agua, en una primera etapa se orientó a los técnicos en cuanto al manejo e interpretación del manual de rendimientos de maquinaria y mano de obra y del listado de precios de referencia de los materiales e insumos, con los cuales se elaboraron los presupuestos de los proyectos de inversión. De igual forma, se asesoró a los técnicos en relación a los aspectos que deben considerarse en la supervisión de las obras y acciones.

**Imagen 32. Capacitación y Taller sobre Dirección de proyectos, dirigido a extensionistas que dieron seguimiento a los proyectos**



Se nos encomendó que propiciáramos las condiciones necesarias para que todos los que intervinieran directamente en la ejecución de las obras y acciones, trabajasen de manera ordenada, manteniendo una interacción constante de los productores y llevando el seguimiento de los proyectos de una forma más ejecutiva y eficiente, para lo cual, se mantuvo una estrecha comunicación y coordinación con los 29 extensionistas involucrados, además de los representantes de las instancias ejecutoras.

Complementando lo anterior, se elaboró una estrategia para el seguimiento de los proyectos con los que se beneficiaron a productores de 8 municipios, distribuidos en las 40 localidades que

integraron los seis PRODETER implementados en Coahuila. Esta actividad se realizó mediante la supervisión en campo y la evaluación de los avances reportados, considerando las metas, indicadores y tiempos proyectados. Se aplicaron encuestas a los productores para evaluar el desempeño de los técnicos que participaron en el seguimiento del programa, así como para evaluar la pertinencia y utilidad que les representó el mismo. Se identificaron los puntos críticos y las áreas de mejora en la operación de los PRODETER y se emitieron las recomendaciones pertinentes para las instancias que participaron en el Programa de Desarrollo Rural.

Así mismo, se aplicaron encuestas a los productores participantes en los diferentes PRODETER, a fin de conocer y evaluar el grado de aceptación por el programa de Desarrollo Rural, que resumo en las siguientes líneas:

Los productores reiteraron su agrado por la forma en que estructuró el programa, al tomarles parecer para elaborar los diagnósticos territoriales, definir las acciones a realizar y participar directamente en la ejecución de las mismas, a sabiendas de que, en todo momento, contarían con la asesoría y acompañamiento de técnicos especialistas en los temas que propiciaron sus proyectos. Podría decir que se generaron muchas expectativas (con planes de trabajar durante 5 años al menos) y su aceptación fue superior al 80 %, sin embargo, la falta de continuidad al programa, desalentó a muchos productores y se perdió ese avance de integrar a productores de diferentes localidades, para trabajar coordinados en la consecución de los objetivos planteados en cada territorio.

## CONCLUSIONES

Las actividades antes descritas representan las experiencias laborales que constituyen mi vida profesional, la cual efectué en su mayor parte, dentro del Servicio Público para el medio rural de Coahuila. Es un hecho que, en nuestro medio se tienen experiencias de todo tipo: de éxito, satisfactorias, de retos, de logros y descalabros, todas son significativas y aportan riqueza en conocimientos. Lo que funciona o sale bien, nos motiva a seguir y mejorar; lo que sale mal, nos hará reflexionar sobre ello y nos obligará a buscar la solución, lo importante es tener la determinación de hacer las cosas.

Después de transcurridos más de 30 años de carrera profesional realizando diversas funciones en distintos lugares de trabajo, considero que he adquirido una infinidad de conocimientos respecto al medio rural, que tienen que ver con el aspecto social, legal y productivo, sin embargo, reconozco que aún no he aprendido todo sobre las actividades que se efectúan en el campo.

Sin duda alguna, puedo decir que el aspecto más significativo ha sido el poder aplicar o poner en práctica ese conocimiento, para contribuir a mejorar las actividades que sustentan la vida de los productores del campo Coahuilense.

Cabe señalar que todo lo anterior requirió de mucha disposición, capacidad y sobre todo, de preparación. Esta última fue fundamental para poder integrarme en las actividades laborales que desempeñe y debo precisar que la Universidad Antonio Narro, en donde tuve mi primer contacto con los cultivos y con las especies pecuarias, me proveyó del conocimiento necesario para interactuar satisfactoriamente en los diferentes medios que conforman mi vida dentro de la agronomía. En mi paso por la universidad aprendí a producir cultivos y sobre los procesos que ello conlleva, en los que se incluyen aspectos de maquinaria, de semillas, de nutrición



(fertilizantes), sobre el uso de los agroquímicos para el control de plagas y los sistemas de riego por citar algunos ejemplos. Así mismo, me enseñaron los aspectos básicos de la ganadería y la conservación de los recursos naturales.

La universidad me proveyó de las herramientas que hicieron posible que me haya desempeñado durante más de 30 años, en actividades que competen a los agrónomos, además del conocimiento teórico-práctico, ahí aprendí a aplicar el ingenio para resolver problemas o situaciones y entendí la importancia de ser persistente para cumplir los objetivos planteados, lo cual me ayudó a desarrollar la capacidad de responder ante diferentes desafíos y de adaptarme a todo tipo de contextos, por lo que puedo concluir que en la Antonio Narro, mi Alma Mater, se forman buenos ingenieros y la versatilidad es su principal característica.