

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Proyectos para la cosecha de agua de lluvia**

**POR**

**DIEGO FERNANDO SARIÑANA GALINDO**

**EXPERIENCIA PROFESIONAL**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:**

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**DICIEMBRE DEL 2018**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PROYECTOS PARA LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA

Por:

**DIEGO FERNANDO SARIÑANA GALINDO**

**EXPERIENCIA PROFESIONAL**

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

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

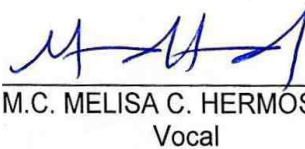


ING. JOEL LIMONES AVITIA  
Presidente

Aprobada por:



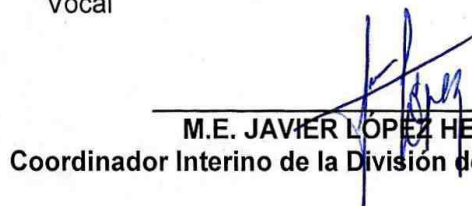
DR. ISAÍAS LÓPEZ HERNÁNDEZ  
Vocal



M.C. MELISA C. HERMOSILLO ALBA  
Vocal



BIOL. MA. ISABEL BLANCO CERVANTES  
Vocal Suplente



M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
DICIEMBRE 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

PROYECTOS PARA LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA

Por:

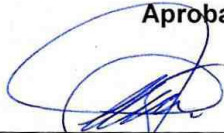
**DIEGO FERNANDO SARIÑANA GALINDO**

EXPERIENCIA PROFESIONAL


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
ING. JOEL LIMONES AVITIA  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
DR. ISAÍAS LÓPEZ HERNÁNDEZ  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
M.C. MELISA C. HERMOSILLO ALBA  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
BIOL. MA. ISABEL BLANCO CERVANTES  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
DICIEMBRE 2018

## **Agradecimientos.**

Agradezco primeramente a Dios por darme la salud, el ánimo y la dicha de concluir con mis estudios profesionales, a mi familia, por el apoyo que me brindaron a lo largo de este periodo de estudio, a mis profesores que con calma y mucha paciencia pudieron darme las herramientas para concluir con la licenciatura, gracias asesores por el tiempo que me permitieron para la culminación exitosa de este trabajo de experiencia profesional.

## **Dedicatoria**

El trabajo expuesto está dedicado en primer lugar a Dios que me dio la oportunidad de concluir con mis estudios profesionales y el permitir que pudiera encontrar trabajo en la empresa para la cual hasta el día de hoy laboro desde el término de mi licenciatura, a mis padres por el esfuerzo que hicieron para poder sustentar todo lo que necesitaba además de los consejos que día a día recibí de ellos, a mi esposa e hija que son el impulso para seguir desarrollándome como profesionista para alcanzar nuevas metas y claro que a mis asesores de tesis por el tiempo dedicado para ayudar en este proceso.

## **Resumen.**

La actual memoria describe uno de los proyectos y trabajo realizado en la agencia de desarrollo rural Proyección de Agronegocios Integrales A.C. para la cual laboro desde el año 2011. Dicho trabajo fue realizado en el área rural de san juan de Guadalupe Durango.

Con este proyecto se busca captar agua de lluvia y el almacenamiento de aguas superficiales a través de cisterna construidas a base de ferrocemento con una capacidad de 14,000 litros, equipada con un módulo de producción de hortalizas a cielo abierto para la producción de alimentos.

La inversión total considerada es de \$49,985.93, donde, la aportación del productor es únicamente, en lo concerniente a la mano de obra del proyecto, dichos proyectos se llevaran a cabo en el municipio de San Juan de Guadalupe, en el estado de Durango, este municipio es considerado como un área con alto grado de marginación carente del vital líquido (agua).

La idea del proyecto es solucionar el abasto de agua tanto para la producción de hortalizas como para uso doméstico familiar. De igual maneras, se pretende mantener la reserva para los meses de escasez de lluvia. Con la opción de la cisterna de captación de aguas de lluvia a base de ferrocemento que reducirán los costos de acarreo de agua, hasta en un 60%, en las familias beneficiadas con este tipo de proyectos.

**Palabras Clave:** Escases de agua, Insuficiencia alimentaria, Desarrollo de capacidades, Alta marginación, Seguridad alimentaria

## Contenido

Agradecimientos.....	i
Dedicatoria .....	ii
Resumen.....	iii
1. Introducción.....	1
2. Vinculación con la Carrera de Ingeniero en Procesos Ambientales.....	3
3. Antecedentes.....	3
4. Cuerpo de trabajo .....	6
4.1 Presentación de los proyectos.....	8
5. Objetivos y metas.....	8
5.1 Objetivo general.....	8
5.2 Objetivos específicos .....	8
5.3 Metas .....	9
6. Justificación.....	10
7. Dimensión técnica.....	10
8. Grado de deterioro o presión sobre el recurso natural. ....	11
En la zona temporalera: .....	12
En la zona ganadera: .....	13
9. Lineamiento del proyecto con políticas y estrategias municipales, estatales y federales. ...	13
10. Aspectos organizativos .....	14
a. Antecedentes.....	14
b. Tipo de figura asociativa de la organización. ....	15
c. Consejo Directivo.....	15
d. Inventario de Activos: Construcciones; Terrenos agrícolas y ganaderos; Inventarios de equipos.....	15
11. Descripción específica del sitio del proyecto.....	15
a) Precipitación.....	16
b) Características del terreno.- .....	17
c) Características de los techos.....	17
12. Macro y micro localización.....	18

Macro localización.....	18
Micro localización.....	19
Localización del proyecto.....	19
Municipio donde se construirán las sistemas de ferrocemento.....	19
13. Descripción técnica del Proyecto.....	21
a) Demanda del agua.....	21
b) Área de captación.....	22
c). Capacidad del tanque.....	23
14.-Diseño.....	23
15. Ventajas y desventajas.....	24
Ventajas.....	24
Desventajas.....	25
16. Procesos y tecnologías a emplear.....	25
a) Tecnología.....	25
b) pasos a seguir de la contruccion.....	26
c) modelos.....	28
d). Cuadro del diseño del huerto familiar.....	32
e) Programas de ejecución, administrativos, de capacitación y asistencia técnica.....	34
f) Normas Sanitarias, Ambientales y otras aplicables.....	35
17. Impactos del proyecto.....	35
18) Material de construcción.....	36
19. Conclusiones y Recomendaciones.....	38
20. Bibliografía.....	39



## **1. Introducción.**

La actual memoria es realizada gracias al tiempo de experiencia laboral obtenido en 6 años de trabajo en la agencia de desarrollo rural ubicada en la ciudad de Lerdo, Durango, los trabajos se desarrollaron específicamente en la consultoría denominada Proyección de Agronegocios Integrales A.C.

El puesto en el que desempeño mi trabajo a través de estos 6 años, fue el de facilitador, desarrollando trabajo la mayor parte del tiempo en campo, realizando el diagnóstico de las localidades que se atienden en la actualidad, llevando a cabo encuestas para la obtención de la línea base, que es con lo que cuentan las familias en dichas localidades, poniendo especial cuidado en la disponibilidad de agua y alimento, así como en las condiciones en que se encuentra el hogar, lo anterior con la finalidad de establecer las acciones a desarrollar. Posteriormente se lleva a cabo otra serie de cuestionarios, para conocer el patrón alimentario, lo anterior para determinar el déficit alimentario con que se cuenta, este parámetro se obtiene por microrregión atendida, y se hace para tener un panorama de lo que se desea mejorar.

Posteriormente se realizan una serie de reuniones por localidad, con los habitantes beneficiados, realizando ejercicios prácticos para una mayor comprensión, sobre todo, de las personas con escolaridad baja o nula. Primeramente, se realiza una presentación como institución, se da la definición de los programas que colaboran en el trabajo y su forma de actuar para encontrar soluciones a los problemas que aquejan a la comunidad o al beneficiario.

Después de la primer reunión, se lleva a cabo una segunda asamblea, donde se interviene para saber las condiciones en las que se encuentra la (comunidad) localidad, por lo que se hace un dibujo de cómo se encuentra su localidad describiendo la infraestructura con la que cuenta, por ejemplo disponibilidad de

escuelas, clínicas, suministro de luz y agua, empleos, caminos, parcelas, ganado etc.

Después se elabora otro croquis de como quisieran ver su comunidad en un futuro, y se buscan las mejores opciones para solucionar los principales problemas detectados.

Posterior al resultado que se obtiene en las reuniones, se busca la forma en la que se puede trabajar para la solución de los principales problemas detectados, trabajando en conjunto para poder diseñar los proyectos que se pretenden implementar, como resultado de una necesidad, buscando el trabajo en conjunto del facilitador, con los programas participantes y sobre todo, con la mano de obra familiar. Todo lo anterior para poder desarrollar las habilidades necesarias en los habitantes, para generar los cambios que puedan replicar en la misma localidad o en otras cercanas, que presenten la misma problemática.

Al final se realiza la gestión del apoyo ante el gobierno del estado por parte de La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), si es que se requiere, de igual manera se capacita y se acompaña en la instalación, puesta en marcha y además se da seguimiento a los proyectos familiares resultantes, con el objetivo de cuidar el correcto funcionamiento del proyecto desarrollado, si alguno de los proyectos, presentara algún problema, buscar la mejor solución para llevar al éxito el proyecto.

## **2. Vinculación con la Carrera de Ingeniero en Procesos Ambientales.**

Las actividades realizadas a lo largo de este periodo de trabajo en la agencia de desarrollo rural de Proyección de Agronegocios Integrales A.C., Tuvo como principal objetivo, el apoyar a familias de escasos recursos del área rural, en el mejoramiento de la calidad de vida, tratando de dotarlos de lo más esencial (agua) para el desarrollo de un hogar saludable.

Esto es el primer paso en la estrategia del programa, también hacer uso del conocimiento y manejo del agua, así como las características que presenta y manejo que requiere, además de la importancia de su mejor aprovechamiento, siempre cuidando de los recursos naturales a la hora de implementar proyectos de cualquier tipo.

## **3. Antecedentes.**

En muchos lugares del mundo en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad para uso humano, se recurre a la captación de agua de lluvia como fuente de abastecimiento. Investigaciones confirman que la captación y almacenamiento de agua de lluvia ha sido practicada por más de cinco mil años.

En países como Tailandia, Japón, Taiwán, Corea, India, Colombia, Costa Rica o Haití, la captación de agua de lluvia es una fuente alterna para el suministro doméstico. Por ejemplo, en Islas Vírgenes, por ley, las casas deben construir una azotea, o área de captación mayor de ocho metros cuadrados, a fin de captar la precipitación pluvial. En México, las aguadas (depósitos artificiales) fueron utilizadas en tiempos precolombinos para irrigar cultivos en áreas pequeñas.

En zonas arqueológicas de la península de Yucatán, así como en Xochicalco, Morelos, desde el año 300 a.C. se emplearon sistemas de captación conocidos como chultus, los cuales tuvieron la función de recolectar el agua de lluvia de los patios y conducirla mediante canales a depósitos construidos con piedra para ser usada posteriormente. La dotación mundial de agua utilizable para fines humanos y la capacidad de reponerla se está reduciendo aceleradamente; al mismo tiempo los costos de captar y transportar el agua hasta donde se le requiere se están volviendo prohibitivos.

Esta perspectiva puede verse como una amenaza apocalíptica, pero lo cierto es que ya, muchos pueblos en el mundo se extinguen o dispersan por la falta de acceso al agua. La magnitud y características del problema exigen la toma de decisiones individuales y colectivas, para adoptar alternativas tecnológicas que permitan incrementar la disponibilidad de agua en los hogares y mejorar su uso doméstico, mediante la captación de agua de lluvia de los techos y su almacenamiento en cisternas de ferrocemento. En casi todas las regiones donde el Proyecto Estratégico para la Seguridad Alimentaria (PESA) ha intervenido, la falta de agua es un problema prioritario. Esta restricción impide el desarrollo de cualquier iniciativa en el traspatio, ya que no es posible cultivar más plantas o criar más animales, si ni siquiera se cuenta con agua suficiente para el consumo humano. Por este motivo, en numerosas comunidades donde el programa PESA tiene influencia, las Agencia de Desarrollo Rural (ADR) han promovido el diseño y construcción de cisternas de ferrocemento. Destacados ejemplos de ello se pueden observar en la región de Tierra Caliente de Michoacán, el Sureste y la Sierra Gorda de Guanajuato, la región Mixteca, la Sierra Negra de Puebla y la región de Sola de Vega en Oaxaca.

La agencia de desarrollo rural PROAGIN inicio el trabajo en octubre del año 2008 en 10 comunidades del municipio de San Juan de Guadalupe, fueron tres años

que se operó el programa sin apoyos para proyectos, aun así se logró que en el contrato 2008-2009 se construyeran 3 ollas (obra de captación y almacenamiento de agua) o también llamadas, "aljibes", en el año 2009-2010 se logró que conaza a través del programa de Pequeñas obras Hidráulicas (POH) apoyara para la construcción de 3 ollas más de agua y en el año 2010 - 2011 se lograron 3 ollas más, en el año 2011 al 2012, se aprobó el PESA-PEF (Presupuesto de Egresos de la Federación) donde ya el PESA llegaría junto con apoyo económico a proyectos. En este año se aprobó también como municipio piloto para trabajar en todas las localidades, el municipio de San Juan de Guadalupe, en el estado de Durango.

Una de las problemáticas fuertes en el municipio de San Juan de Guadalupe Durango, fue asentar las bases para la producción, pues el agua en la mayoría de las comunidades del municipio es salada, por lo que en resultados de la encuesta de línea base, nos encontramos que el 77 % de las familias no contaba con agua para el uso doméstico, mucho menos para producción de alimentos. Los últimos resultados de línea base nos indican que se redujo de un 77 a un 55 % de las familias que no cuentan con agua, por lo que con estos proyectos buscaremos reducir este porcentaje de familias. Los resultados de la encuesta de patrón alimentario nos indican que la mayoría de las familias que consumen hortalizas las compran. Por ello se pensó en proyectos que promovieran las actividades agrícolas, como la siembra de hortalizas de traspatio, donde resultados de la encuesta de patrón alimentario encontró que el 90 % de las familias compra todas las hortalizas que consumen, y además hay familias que no tienen la oportunidad de consumir hortalizas como el brócoli, el pepino, el rábano, el betabel. Con este proyecto se pretende lograr que las familias incluyan mayor cantidad de hortalizas en la dieta alimenticia.

#### **4. Cuerpo de trabajo**

Probablemente la fuente de agua dulce más importante y hasta ahora más desaprovechada, es el agua de lluvia. Al captar y almacenar aunque sea una fracción de la precipitación anual, se puede contar con una reserva para los meses secos. La cantidad de agua de lluvia por captar es muy variable dependiendo la región en la que nos encontremos del país. En las zonas semiáridas de nuestro país la precipitación pluvial anual oscila entre 300 y 600 mm, y en las zonas de trópico húmedo va de 2000 a 3000 mm anuales o más.

No se necesita obras tan grande ni cuantiosas inversiones para captar y almacenar agua de buena calidad, mediante la construcción de obras sencillas como las cisternas de ferro cemento, que funcionan dotando de agua a toda una familia, hasta por 6 meses, que pueden ser los meses en los que se carezca más de este vital líquido.

La cosecha de agua en techos es una de las formas en las que se puede obtener agua de muy buena calidad para el uso doméstico, ya que no se cuenta con otro tipo de agua tan limpia como el agua de lluvia, esto debido a la ausencia de manantiales, aunado a la mala calidad del agua de los pozos profundos, porque no se tiene más opciones. Por esta razón se promueve la captación de agua de lluvia en los techos y/o azoteas de las viviendas para su uso doméstico, a lo que llamamos "cosecha de agua de lluvia". El sistema para la cosecha de agua de lluvia, se caracteriza por recolectar el agua a una altura considerable, evitando así la contaminación por salpicadura o escurrimientos no deseados que pueden acarrear tierra y/o materia orgánica, entre otros tipos de contaminantes.

Comparativamente el agua de lluvia recolectada en los techos es diferente del agua filtrada por procesos naturales que se pueden encontrar en los pozos profundos, manantiales, ríos, lagunas, entre otros. El agua filtrada por procesos naturales, arrastra y disuelve diferentes elementos y compuestos químicos que existen en el suelo y subsuelo; mientras que el agua de lluvia no los contiene.

La lluvia se considera agua blanda en la región del semidesierto incluyendo el municipio de San Juan de Guadalupe del estado de Durango. Con esta característica el uso de esta agua es segura, esto proporciona un ahorro considerable al no tener que acarrearla de otras partes lejanas, lo que puede genera gastos demasiado excesivos por las distancias.

Aquí las ventajas y desventajas que presentan este tipo de proyecto.

Ventajas:

- Agua muy limpia, comparándola con todas las demás fuentes disponibles en la región.
- Recurso gratuito.
- Infraestructura sencilla para su mejor funcionamiento, al no necesitar mano de obra especializada para poder operar.
- Alta calidad en sus características físico-química, del agua de lluvia captada.
- Obra independiente, por familia, ideal para comunidades muy alejadas y sin infraestructura para el abastecimiento de agua.
- Funciona por gravedad, por lo que no se necesita de bombeo, no consume energía eléctrica.
- Mantenimiento fácil, que pueden realizar las mismas familias.

Desventajas:

- Inversión inicial alta, lo que puede impedir la construcción, ya que los beneficiarios son personas de alta y muy alta marginación.
- La cantidad de agua cosechada depende del área de captación, ya que las viviendas en su mayoría cuentan con techos de tierra.

## **4.1 Presentación de los proyectos.**

La organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) define hortaliza como: “las plantas anuales cultivadas en campos y huertos al aire libre, utilizadas en casa exclusivamente como alimento; se incluye en este grupo aquellas plantas clasificadas en el grupo de los cereales y en el de leguminosas del Plato del bien comer”.

Las hortalizas son plantas herbáceas o subleñosas, destinadas a la alimentación humana que pueden ser consumidas frescas o sin pasar por un proceso industrial previo; en general, sus productos son muy perecederos. Existen 247 especies hortícolas, de las cuales podemos cultivar en su mayoría en nuestro país como por ejemplo: tomate, remolacha, col, cebolla, lechuga, apio, ajo, chiles, acelga, perejil, brócoli, calabacín, cilantro, pepino, espinacas, guisantes, espárragos etc.

## **5. Objetivos y metas**

### **5.1 Objetivo general**

Contribuir a que las familias cuenten con suficiente agua para uso doméstico y producción de alimentos, principalmente a través de la captura y almacenamiento del agua mediante la construcción de cisternas de ferrocemento y, a la vez lograr que las familias puedan producir hortalizas para autoconsumo y, contribuir a mejorar la alimentación en las comunidades de alta y muy alta marginación

### **5.2 Objetivos específicos**



- Sentar las bases para la producción de alimentos de traspatio.
- Incrementar la disponibilidad de agua, en las familias tanto para uso doméstico como para la producción de hortalizas de traspatio, mediante el aprovechamiento del agua de lluvia y/o escurrimientos superficiales.
- Contribuir en el abastecimiento de agua en calidad y cantidad de forma permanente en la población.
- Generar cultura y desarrollo de capacidades en el manejo racional y sustentable del agua.
- Generar demanda de mano de obra local en la construcción de la cisterna de ferrocemento.

### **5.3 Metas**

Se pretende establecer un techo cuenca, con el que se captaran 14 mil litros de agua de lluvia, que será aprovechada para implementar un huerto en forma de mosaico ya que cuenta con cuadros de 30cm x 30cm para las diferentes hortalizas y cuatro surcos para la siembra de especies arbustivas, con una superficie total de 17.28 m<sup>2</sup> en los que se cosecharan 2.14 kg./m<sup>2</sup>.

De igual manera, se pretende reducir el gasto familiar en la compra de verduras y hortalizas que consumen con periodicidad.

## **6. Justificación**

El presente proyecto pretende la construcción de cisternas de ferrocemento equipadas con módulo de producción de hortalizas a cielo abierto, en las zonas temporalera y ganadera con una capacidad de 14,000 litros cada una, esto con la finalidad de dotar de suficiente agua principalmente para el riego de hortalizas a cielo abierto y en segunda instancia para darle a los animales para beber.

En el presente proyecto se aprovechará el agua lluvia, de ollas de agua, principalmente para la temporada de estiaje que es cuando más se necesita, esto para el riego de hortalizas a cielo abierto, ya que es cuando más se escasea el agua y es por eso que se pretende implementar la construcción de dichas cisternas de ferrocemento para combatir la escasez de agua en el municipio de San Juan De Guadalupe.

## **7. Dimensión técnica**

La dimensión del proyecto se consideró de acuerdo a los talleres realizados en campo, con ello se definieron la disponibilidad de los recursos con los que cuenta la familia y en base a ello se diseñó una cisterna de ferrocemento con una capacidad de 14,000 litros; que se llenará con agua de lluvia captados a través de un techo cuenca y con esta agua se puede establecer un mosaico hortícola.

El mosaico tendrá dimensiones de 7.20 m. de largo por 1.20 m., está dividido en 6 cuadros de 1.20 m. x 1.20 m. y subdividido en pequeños cuadros de 30 cm. Por 30 cm. donde se plantarán 16 especies estableciendo 2 y en algunas hasta 3 ciclos de cultivos primavera verano y otoño – invierno.

Se establecerá una cama con 4 surcos en el que se sembrarán hortalizas que ocupan mayor espacio y que son indispensables en el consumo familiar por ejemplo: tomate, chiles, calabacitas, chicharos, frijol ejotero y pepino.

## **8. Grado de deterioro o presión sobre el recurso natural.**

La cantidad de agua que hay en la Tierra alcanza los 1,385 millones de km<sup>3</sup>. Sin embargo, menos del 3% de esta cantidad es agua dulce y de este total apenas el 0.3% es agua superficial

La demanda de agua continúa creciendo como consecuencia del incremento de la población: actualmente, la dotación per cápita a nivel mundial es 33% inferior a la que existía en 1970 y, a partir de entonces, cerca de 1,800 millones de personas se han sumado a la población mundial, afirman los expertos.

Del total de agua dulce utilizada en el mundo, se estima que el 65% se destina para riego agrícola, el 25% para la industria y el 10% para consumo doméstico, comercial y otros servicios urbanos municipales, mientras que en México aproximadamente el 83% del volumen total de agua se destina al riego, 12% al abastecimiento de agua para uso doméstico, 3% al uso industrial y el 2% restante a la acuacultura.

En el mundo, 1.4 miles de millones de personas viven sin agua potable para consumo doméstico y 7 millones de personas al año mueren por enfermedades relacionadas con el agua; en México el 16.5% de las poblaciones viven sin agua potable para consumo doméstico.

La mitad de los ríos del planeta están seriamente contaminados. En México, el 68% de las aguas superficiales presentan problemas de contaminación, de éstas, la cuenca Lerma-Chápala-Santiago es una de las de mayor índice de contaminación en el país.

En el municipio de San Juan de Guadalupe, en la zona temporalera y en la zona ganadera, el 77 % de las familias no contaba con agua en sus domicilios pues dependían totalmente del agua que se almacenaba en bordos de abrevadero, donde era común que tomaran los animales y a la vez las familias, en este municipio el agua del subsuelo contiene altas concentraciones de sales, por

este motivo las familias preferían el agua de los bordos de abrevadero que aunque es agua sucia también es agua dulce, algunas familias acuden en sus vehículos a acarrear agua desde donde la encuentren, por lo que el agua se convertía en un recurso sumamente caro sin estar al alcance de la mayoría de las familias.

Aunado a esto las familias cuentan con escasa infraestructura de captación, conducción y almacenamiento de agua, en los periodos de lluvia, por lo que se considera de vital importancia contar con la infraestructura disponible para la captación y almacenamiento del agua de lluvia, de ahí la importancia de diseñar y construir infraestructura para la captura, conducción, almacenamiento y distribución de agua, que proporcionen soluciones de fondo a la problemática de escasez de este líquido sobre todo en la temporada de estiaje.

Las familias, viendo esta situación se dieron a la tarea de buscar alternativas de solución para contar con agua, y de esta manera, sentar las bases para lograr producir en su traspatio, hortalizas a cielo abierto. En estas comunidades de alta marginación el poder conseguir un brócoli, acelga, espinaca, rábano tomate o alguna otra hortaliza requería de un desplazamiento de hasta 40 km de camino de terracería, para poder llegar hasta la cabecera municipal y conseguir lo básico para la dieta alimentaria como lo es chile, tomate, cebolla y papa, lo demás no se consigue, sino lo es trasladándose hasta la ciudad de Torreón, Coahuila.

Del análisis de la línea base tenemos que:

#### **En la zona temporalera:**

- El 55 de las viviendas de la zona no cuentan con toma de agua domiciliaria
- De las viviendas con toma agua domiciliaria en la microrregión. 20% permanecen sin agua durante todo el año.
- El 50% se lleva menos de una hora en acarreo de agua a las viviendas.
- el 90 % de las familias compra las hortalizas a lo largo del año

**En la zona ganadera:**

- El 33% de las viviendas de la zona ganadera no cuentan con toma de agua domiciliaria
- De las viviendas con toma agua domiciliaria en la zona ganadera 60% sin agua de durante el año
- El 58% se lleva menos de una hora en acarreo de agua a las viviendas

## **9. Lineamiento del proyecto con políticas y estrategias municipales, estatales y federales.**

El presente proyecto encaja dentro del objetivo de contribuir a la conservación, uso y manejo sustentable de los recursos naturales para un aprovechamiento adecuado de los mismos, garantizando así su conservación y beneficio futuro en favor de las nuevas generaciones.

El Municipio, el Estado y el Gobierno Federal, están dando prioridad a los proyectos que tienen que ver específicamente con el recurso agua. Sin embargo, el presente proyecto se encuentra dentro los proyectos transversales concretamente el proyecto denominado: “Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA)”. Donde este proyecto, tiene como objetivo general el contribuir al desarrollo de capacidades de las personas y su agricultura familiar, en localidades rurales de alta y muy alta marginación, para incrementar la producción agropecuaria, innovar los sistemas de producción, desarrollar los mercados locales, promover el uso adecuado de alimentos y la generación de empleos para lograr su seguridad alimentaria y el incremento en el ingreso.

La población objetivo; son familias y/o, grupos de trabajo para un propósito común, que se ubiquen en localidades rurales de alta y muy alta marginación,

conforme a la clasificación de la CONAPO, que se dediquen a actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, incluye acuicultura y/o, agroindustriales.

El proyecto así como otros, surgieron de una estrategia de intervención regional y comunitaria en atención a la producción de alimentos utilizando la metodología de la FAO a través de la Agencia para el Desarrollo Rural Proyección de Agronegocios Integrales A.C. y se pretende mediante este tipo de proyectos, sentar las bases para la producción, siendo una alternativa idónea para contar con disponibilidad de agua de lluvia para uso en la producción de alimentos de traspatio.

## **10. Aspectos organizativos**

### ***a. Antecedentes.***

Desde que se empezó a trabajar en las diferentes localidades objetivo; a través de los facilitadores, se les manejo a los habitantes, que dichos proyectos, pretende contribuir al desarrollo de capacidades de las personas y familias de comunidades de alta y muy alta marginación. En este municipio en las dos zonas temporalera y ganadera el principal problema en todas las familias fue la falta de agua para la producción y para uso doméstico, tanto en las encuestas de línea base como en la focalización, la alternativa para poder contar con agua fue la de construir cisternas, con techo cuenca para la producción de hortalizas a cielo abierto, con la finalidad de contribuir a lograr su seguridad alimentaria. Por lo que se contemplaron algunas consideraciones para la operatividad de los proyectos, en reuniones comunitarias se acordó organizar grupos de trabajo con representantes sociales para la adquisición o compras requeridas en los proyectos, dado que existen dificultades para realizarlo de forma individual, debido principalmente, por los gastos que esto representa y lo marginado de la región. Además, para lograr realizar los trabajos de obra de manera grupal en

donde todos los que participan desarrollan capacidades y haciendo también menos pesado el trabajo.

***b. Tipo de figura asociativa de la organización.***

Los beneficiarios de las cisternas de ferrocemento para la captación de agua de lluvia, son las familias. Pero para la compra y adquisición de los materiales, para la construcción de las cisternas, según consenso de los posibles beneficiarios, se vio la posibilidad de trabajar en grupo.

***c. Consejo Directivo.***

Se determinó un comité conformado por: presidente, secretario y tesorero del grupo de trabajo, para en conjunto desarrollar todas y cada una de las actividades relacionadas con el proyecto.

***d. Inventario de Activos: Construcciones; Terrenos agrícolas y ganaderos; Inventarios de equipos.***

Todos de los posibles beneficiarios de las cisternas de ferrocemento cuentan con los solares para la instalación del proyecto y la mano de obra para la construcción, con disponibilidad para capacitarse, todas las familias presentan la misma problemática de carecer de infraestructura para captar y almacenar agua.

## **11. Descripción específica del sitio del proyecto.**

Antes de iniciar la construcción de la cisterna para la captación de agua de lluvia, se tomaron en cuenta los siguientes factores:

**a) *Precipitación.*** Aunque es importante conocer las características generales de clima, lo fundamental es contar con los datos de precipitación pluvial, para conocer la cantidad de agua de lluvia que cae durante el mes y/o el año, así como para determinar el periodo de lluvias. Según datos consultados, la precipitación promedio en el municipio de San Juan de Guadalupe, Durango, es la siguiente:

<b>Mes</b>	<b>Número de días</b>	<b>Precipitación mensual (mm)</b>
<b>Mayo</b>	31	11.2
<b>Junio</b>	30	72.4
<b>Julio</b>	31	57
<b>Agosto</b>	31	53.2
<b>Septiembre</b>	30	56.7
<b>Octubre</b>	31	25.6
<b>Noviembre</b>	30	2.3
<b>Diciembre</b>	31	1.9
<b>Enero</b>	31	8.8
<b>Febrero</b>	28	5.9
<b>Marzo</b>	31	9.5



<b>Abril</b>	<b>30</b>	<b>8.5</b>
<b>Total</b>	<b>365</b>	<b>313</b>

**b) Características del terreno.-** El terreno debe de ser relativamente plano y en caso de ser necesario, nivelar la superficie donde se construirá la cisterna, para el caso de los frutales, esto depende de la superficie total con la que cuentan. Se deben considerar las características físicas del suelo, de manera que sea firme y pueda soportar el peso de la cisterna llena, sin hundimientos o deslizamientos que pongan en riesgo la obra. En la base, la superficie que se ocupa es de alrededor de 32 m<sup>2</sup> para la instalación del proyecto, además se debe ubicar en un sitio donde no estorbe.

**c) Características de los techos.-** Los techos de las viviendas y otras obras de las comunidades en donde incide él PESA, generalmente están contruidos de tierra con base de madera, teja, lámina de cartón, lámina galvanizada de fierro, garrocha y en el mejor de los casos de concreto. Cuando son de palma es más complicada la captación. Otro aspecto a considerar es la superficie de captación disponible por vivienda, la cual varía de acuerdo a la situación económica de cada familia; cuando sea posible, estimar el área por construir. También hay que tomar en cuenta su pendiente, por dónde caen los escurrimientos y las necesidades para poder conducir el agua. Como se puede ver en los resultados de línea base la mayoría de los techos de las viviendas de esta región son de tierra teniendo la opción de cubrirlos con cemento para facilitar la captación de agua.

## 12. Macro y micro localización.

### *Macro localización.*

El municipio de San Juan de Guadalupe (Municipio 027) aparece en el mapa del estado como un apéndice que rompe la uniformidad del contorno general introduciendo una cuña de figura pentagonal en territorio de los estados vecinos; se localiza al este del estado, a los 24° 37' 50" de latitud norte; y 102° 46' 41" de longitud oeste; a una altitud promedio de 1,700 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte y al oeste con el estado de Coahuila; al sur y al este con el estado de Zacatecas y al oeste con el municipio de Simón Bolívar.

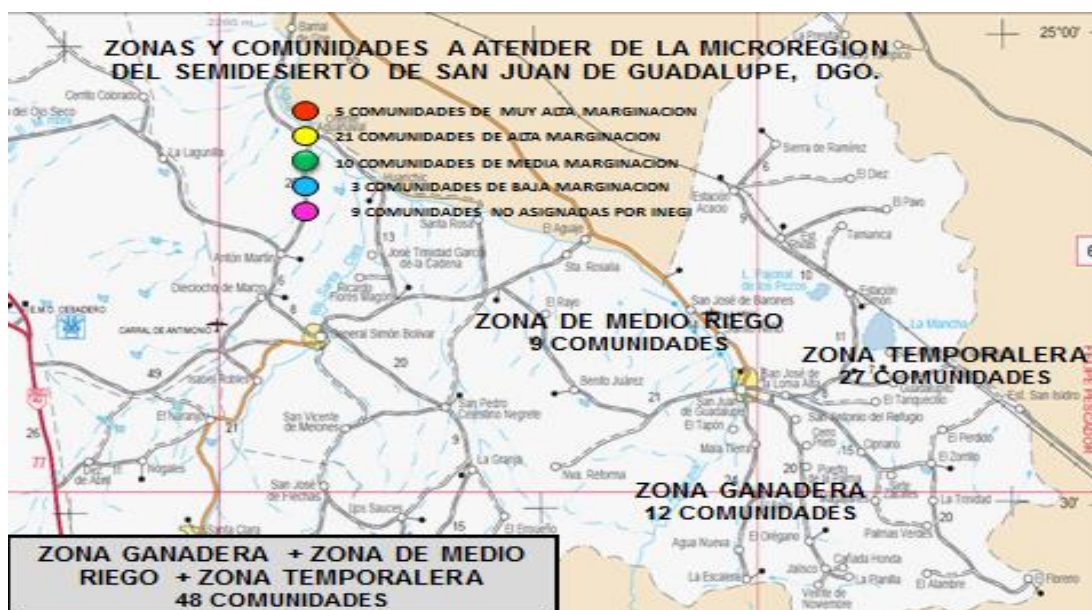
Para llegar a la comunidad de San Juan de Guadalupe, se toma la carretera de Ciudad Lerdo a Nazareno, recorriendo 250 km hasta llegar a la comunidad mencionada que es la cabecera municipal de partida para las comunidades del Ejido Fracción Oriente donde será instalado el mencionado proyecto.

### LOCALIZACION GENERAL DE LA REGION IDENTIFICADA



### ***Micro localización.***

El municipio de San Juan de Guadalupe está dividido en tres zonas; la primera considerada como la zona de medio riego ubicada al noroeste de la cabecera municipal, la segunda comprende la zona ganadera ubicada al noroeste de la cabecera municipal y la tercera comprende la zona temporalera ubicada al sureste de la cabecera municipal.



### **Localización del proyecto**

Como se ha mencionado en párrafos anteriores el presente proyecto se pretende implementar En el municipio de San Juan De Guadalupe Durango. La cisterna se ubicará en un sitio donde no estorbe, lo más cercano al techo que servirá de área de captación) Coordenadas GPS de la ubicación exacta de cada una de las localidades.

### **Municipio donde se construirán las cisternas de ferrocemento.**

Las coordenadas de cada una de las localidades donde se pretende instalar el presente proyecto (cisterna de ferrocemento de 14,000 litros) son las siguientes

MUN	NOM_MUN	LOC	NOM_LOC	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD
27	San Juan de Guadalupe	1	San Juan de Guadalupe	1024657	243752	1530
27	San Juan de Guadalupe	2	Acacio (Estación Acacio)	1024656	245028	1580
27	San Juan de Guadalupe	3	Agua Nueva	1024654	242800	1630
27	San Juan de Guadalupe	4	La Barranca	1024701	243933	1510
27	San Juan de Guadalupe	5	Benito Juárez (El Capadero)	1025712	243804	1620
27	San Juan de Guadalupe	7	Buenavista	1024507	243038	1630
27	San Juan de Guadalupe	9	Cipriano	1023918	243314	1710
27	San Juan de Guadalupe	11	La Escalera	1024648	242529	1645
27	San Juan de Guadalupe	12	Los Esquivales	1024906	244148	1500
27	San Juan de Guadalupe	13	El Floreño	1022934	242614	1750
27	San Juan de Guadalupe	14	Guadalupito	1023734	243815	1585
27	San Juan de Guadalupe	15	Loma Alta	1024357	243707	1570
27	San Juan de Guadalupe	16	Magallanes	1023901	243001	1800
27	San Juan de Guadalupe	17	Nueva Reforma	1025249	242903	1600
27	San Juan de Guadalupe	19	Palos Altos	1023136	242603	1780
27	San Juan de Guadalupe	20	El Pavo (Mineral el Diez)	1023955	245115	1600
27	San Juan de Guadalupe	21	La Planilla	1024100	242552	1740
27	San Juan de Guadalupe	23	El Puerto de la Palma	1024328	243246	1670
27	San Juan de Guadalupe	24	Salitrillo (La Presita)	1024022	250011	1420
27	San Juan de Guadalupe	25	San Antonio de la Laguna	1023808	243957	1570
27	San Juan de Guadalupe	30	San José de Barrones	1024955	244254	1500
27	San Juan de Guadalupe	31	Santa Cruz del Orégano (El Orégano)	1024254	242806	1690
27	San Juan de Guadalupe	32	Santo Niño	1024812	244108	1500
27	San Juan de Guadalupe	33	Vicente Guerrero (Siete Zacates)	1023744	243224	1710
27	San Juan de Guadalupe	34	Symon (Estación Symon)	1023954	244358	1570
27	San Juan de Guadalupe	35	La Trinidad	1023456	243013	1735
27	San Juan de Guadalupe	37	Lázaro Cárdenas (El Zacate)	1025043	244319	1490
27	San Juan de Guadalupe	38	El Zorrillo	1023516	243301	1690
27	San Juan de Guadalupe	44	Sabanilla	1023431	244713	1560
27	San Juan de Guadalupe	49	San Antonio de Morelos	1024638	243935	1530
27	San Juan de Guadalupe	50	San Isidro del Rayado	1025226	243525	1660
27	San Juan de Guadalupe	52	El Granieno	1023730	243326	1685
27	San Juan de Guadalupe	54	Francisco I. Madero (El Perdido)	1023430	243503	1635
27	San Juan de Guadalupe	55	El Bajío	1024545	243059	1620
27	San Juan de Guadalupe	57	Casa Sola	1025243	242804	1600
27	San Juan de Guadalupe	59	El Sulfato	1024851	244138	1500
27	San Juan de Guadalupe	61	Los Tenamastes	1023501	244933	1570
27	San Juan de Guadalupe	64	El Cerrito	1023530	243012	1735
27	San Juan de Guadalupe	83	La Flor	1023846	243221	1730
27	San Juan de Guadalupe	86	Rancho Nuevo	1024020	243335	1680
27	San Juan de Guadalupe	87	La Rosita	1023504	242920	1740
27	San Juan de Guadalupe	95	San Francisco de Peribanes	1022929	243044	1710
27	San Juan de Guadalupe	100	El Durazno	1023457	242857	1750

### 13. Descripción técnica del Proyecto.

La cisterna de ferrocemento es un depósito impermeable construido con una membrana delgada de concreto reforzada con una malla de acero electro soldada. Se construyen de forma rectangular.

En la construcción de una cisterna para almacenar agua de lluvia se consideran varios aspectos: tipo de suelo, superficie de captación, precipitación pluvial, etc., y en relación con los requerimientos de agua. Otra limitación puede ser el poco espacio disponible en el patio. Una forma sencilla de calcular el volumen de una cisterna es estimando el área de captación y la precipitación pluvial. De ser posible, es más conveniente hacer cisternas mayores de 30 metros cúbicos, pues a mayor volumen, menor es la relación de costo por metro cúbico.

#### *a) Demanda del agua*

En las experiencias validadas en campo, se ha observado que el agua en el hogar es utilizada principalmente para uso doméstico, pecuario y agrícola, en orden de importancia, por lo que es necesario conocer la demanda actual, el período crítico y el propósito al diseñar sistemas de almacenamiento de agua. La demanda de agua se debe calcular en función de las necesidades de la familia. La mayoría de los expertos en el mundo coinciden en que todas las personas requieren de aproximadamente 50 litros diarios de agua para satisfacer sus necesidades personales y domésticas exclusivamente y que las familias de la localidad cuentan con un promedio de 5 integrantes por lo que pueden consumir hasta 7,500 litros por mes.

También es importante considerar en la construcción de la cisterna, el uso que se le dará al agua y calcular bien los requerimientos de la familia, las plantas y los animales.

Por lo que es útil conocer los siguientes coeficientes para cada tipo de beneficio:

<b>Beneficio</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Consumo mensual</b>
Riego de hortalizas	50 lt/m <sup>2</sup> /semana	2000 lt
Uso doméstico	50 lt/m <sup>2</sup> /semana	1500 lt
Ganado mayor	40 lt/cabeza/día	1200 lt
Ganado menor	15 lt/cabeza/día	450 lt

Fuente: Dr. Eduardo Arteaga Tovar, Depto. de Irrigación, UACH.

Una vez que se determina la demanda o el consumo mensual de agua de la familia, hay que definir el periodo crítico con déficit de agua. En nuestro país generalmente este periodo es de 6 meses, desde diciembre hasta mayo. Para este caso según la línea base es todo el año.

Cabe hacer la aclaración que en las localidades actualmente ya existen algunas familias con cisternas para almacenar agua. algunas otras familias no cuentan con suficientes depósito para hacerlo. En este caso las cisternas sería una opción viable para almacenar el agua y disponer de ella cuando sea necesario. Por otro lado los habitantes señalan los meses mas criticos de enero a mayo ya que es cuando más escasea el agua.

Una cisterna de 14,000 litros solucionará el abasto de agua para una familia promedio de 5 integrantes durante un mes. Se pretende mantener la reserva para el último mes que es cuando la escasez es más marcada. y además se podrá mantener un huerto

### ***b) Área de captación***

El área de captación disponible es determinante para conocer el potencial de cosecha de agua. Considerando que por cada milímetro de precipitación anual en un metro cuadrado de superficie de captación, se obtiene un litro de agua cosechada al año,

se podría almacenar anualmente de 300 a 400 litros por metro de superficie techada en las zonas semiáridas, y de 2,000 a 2,800 litros por metro cuadrado en zonas de trópico húmedo. Pero este dato hay que ajustarlo con un factor de corrección, pues puede perderse hasta el 20% del agua por salpicado, absorción o escurrimientos fuera del sistema de captación. Cuando se requiere almacenar determinado volumen (V) hay que calcular el área de captación necesaria (Ac) mediante la siguiente fórmula que recomiendan los expertos:

$$\text{Área de captación (Ac)} = \frac{\text{Volumen requerido (V)}}{\text{Precipitación anual (Pa)}(0.8)}$$

Para el presente proyecto se puede decir que el:

$$\text{Área de captación (Ac)} = \frac{14,000}{}$$

$$314(0.8)$$

$$\text{Ac.}=55.73 \text{ m}^2.$$

Por tanto 56 metros cuadrados es una superficie suficiente para captar 14,000 litros de agua. con la precipitación de esta zona.

### ***c). Capacidad del tanque***

La capacidad del tanque a construir se determina en función del potencial de captación de agua del sitio (techo, arroyo o manantial). Tomando en cuenta que la eficiencia de captación es de aproximadamente el 80% de la precipitación, con la siguiente fórmula se obtienen los litros de agua a cosechar durante el año:

$$\text{Volumen anual} = \text{precipitación total anual (mm)} \times 0.8 \times \text{área de captación (m}^2\text{)}$$

$$= 314\text{mm} \times 0.8 \times 56 \text{ m}^2$$

$$V_a = 14.067.20 \text{ litros.}$$

## **14.-Diseño**

La captación, tratamiento y aprovechamiento de agua de lluvia, en (cisternas de ferrocemento) es una importante fuente de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, pecuario y agrícola para las comunidades rurales con población menor a 2,500 habitantes, que presentan dificultades para su abastecimiento por su topografía, aislamiento, dispersión de caseríos o ausencia de fuentes de suministro, ya sean superficiales o subterráneas. Por lo tanto es una tecnología alternativa que ha cobrado relevancia en los últimos años impulsada por el concepto de desarrollo sustentable, basado en la orientación del cambio tecnológico para garantizar la satisfacción de las necesidades humanas presentes y futuras, con relación a los alimentos, agua, energía etc.

Los Sistemas de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia, (cisternas de ferrocemento) para uso en la producción de alimentos de traspatio son de vital importancia para las familias que sufren la carencia de este vital líquido según afirman algunos autores.

La precipitación pluvial representa un valioso recurso natural que se debe aprovechar, es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellos que no cuentan con este recurso. Es posible establecer sistemas de captación de agua de lluvia para producción de alimentos a nivel de familia y a nivel de localidad.

## 15. Ventajas y desventajas.

### *Ventajas*

La propuesta de construir una cisterna de ferrocemento para almacenar agua radica en las siguientes ventajas:

- Que permite almacenar agua.
- Por el tipo de estructura, se puede construir en el exterior sin necesidad de cavar un pozo.
- El ferrocemento es una técnica muy barata y fácil para construir que no requiere de mano de obra especializada y se puede hacer en familia o con la ayuda de la comunidad.
- Escaso o nulo consumo de energía.
- Para hacer trabajos de ferrocemento se usan cemento, arena.

Con este material se pueden realizar estructuras ligeras y de alta resistencia. Permite guardar las diversas fuentes de agua que existen en las comunidades:

agua de pipa, entubada, de lluvia, de represas, bordos o riachuelos.

- Alta calidad físico-química del agua de lluvia.
- Estas cisternas son rápidas de construir, igualmente los materiales se consiguen fácilmente para que los mismos usuarios las construyan.
- Integra a la familia en la mayor parte de su construcción con lo cual se desarrollan capacidades y sólo requiere mano de obra que sepa de albañilería para el terminado.
- Con algunos reforzamientos se puede adecuar el tamaño de la cisterna de acuerdo a nuestras necesidades y posibilidades.



### ***Desventajas***

Las desventajas serían las siguientes:

- El agua se calienta con facilidad, por lo que la cisterna siempre tiene que ser pintada de blanco.
- La obra no puede ser interrumpida llevan un orden desde el inicio de la obra hasta la terminación, si las paredes no se adhieren suficientemente entre sí puede ocasionar pérdidas de agua por filtración.
- Estas cisternas no son recomendadas en zonas sísmicas, ya que puede fracturarse, sobre todo si está seca.

## **16. Procesos y tecnologías a emplear.**

Se recomienda la construcción de una cisterna a base de concreto con armado de varilla y malla electro soldada para las regiones de cambios bruscos de temperatura por su alta resistencia a la presión del agua, resistente ya sea a alta o baja temperatura además no tienden a fracturarse.

La cisterna que a continuación se presenta es con capacidad de 14,000 litros

### **1 DIMENSIONES DE CISTERNA**

<b>No.</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MEDIDAS</b>
1.1	DIAMETRO EXTERNO	M	3.20
1.2	DIAMETRO INTERNO	M	2.89
1.3	AREA EXTERNA	M2	10.24
1.4	AREA INTERNA	M2	8.35
1.5	AREA DE PARED	M2	1.85
1.6	ATURA INTERIOR	M	1.75
1.7	VOLUMEN DE PARED	M3	3.20
1.8	GROSOR DE PISO	M	0.20
1.9	VOLUMEN DE PISO	M3	2.05
1.10	GROSOR DE TAPA	M	0.10
1.11	VOLUMEN DE TAPA	M3	1.02
1.12	VOLUMEN DE PARED+PISO+TAPA	M3	6.27

#### ***a) Tecnología***

1,. Ubicación y seleccion del sitio de construccion de cisterna de concreto armado es prioridad que el beneficiario sea el que indique el lugar en conjunto con el

facilitador de la agencia para que sea un lugar adecuado para la construcción de la cisterna

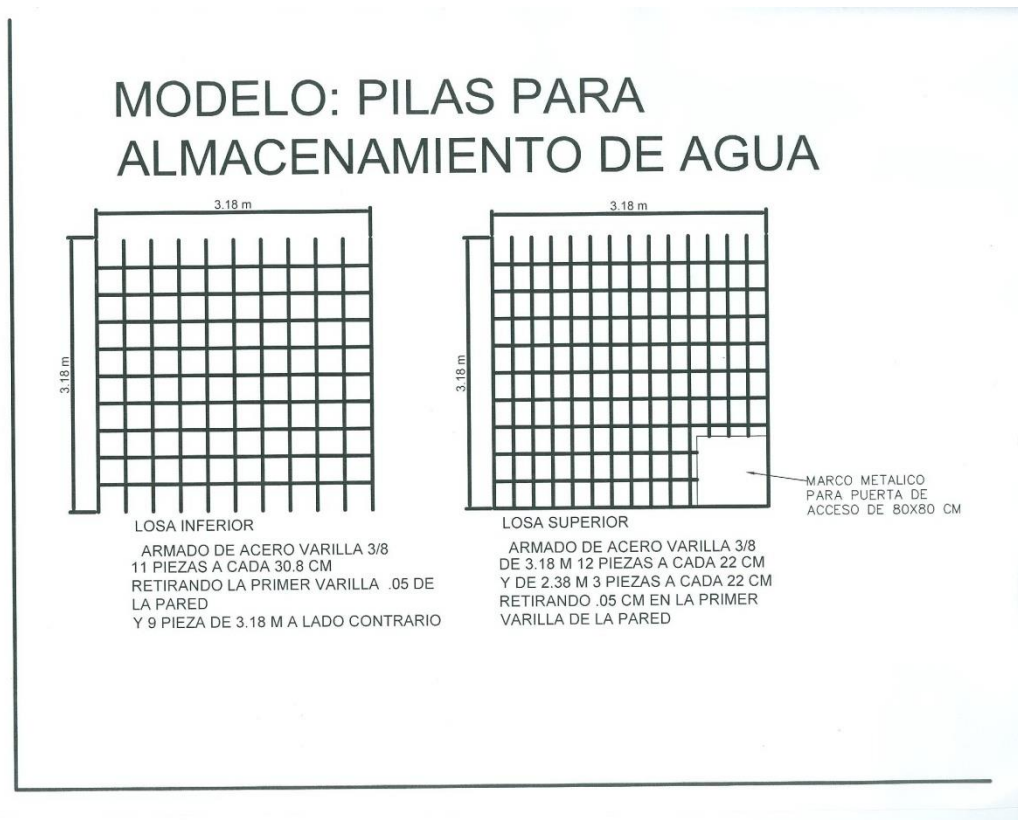
- Que se encuentre a no más de 5.5 mts de la casa para aprovechar también el área del techo para la captación del agua
- Debe ubicarse en la parte más baja de la techumbre y en un lugar donde no obstruya el paso de las personas y los animales
- Si se va a utilizar el agua para la producción de productos alimenticios (huertos) deberá estar en terreno más alto para que no se utilice bomba para llevar el agua al huerto y que fluya por gravedad
- La parte superior de la cisterna deberá estar más abajo que la techumbre que capture el agua para que así corra libremente y no se estanque.
- No se recomienda que la cisterna se entierre ya que el propósito es también aprovechar el agua para el cultivo de los huertos

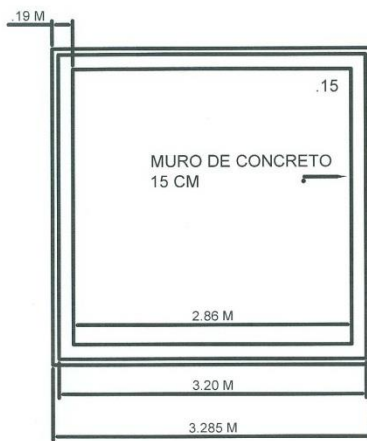
### ***b) pasos a seguir de la construcción***

- Limpieza, nivelación y compactación del área de la construcción de la cisterna con medios manuales (palas, pison manual y picos)
- Colocación de contención con moldes (polin) a los 4 lados tanto en la parte exterior como en la interior
- Cortar 11 pzas de varillas de 3/8 de 3.18mts se colocaran para la parte inferior colocar las varillas a 5 cms de las orillas y 11 pzas de varillas de 3.18 mts colocandolas al lado contrario y colocarlas a cada 30 cms a ambos lados son para la parte inferior (piso) amarrar la parrilla en cada union con alambre recocado
- Cortar 12 pzas de varillas de 3/8 de 3.18mts y 3 varillas de 2,38 mts se colocaran para la parte inferior colocar las varillas a 5 cms de las orillas y 12 pzas de varillas de 3.18 mts y 3 varillas de 2.38 mts colocandolas al lado contrario colocarlas a cada 22 cms a ambos lados son para la parte superior (techo) amarrar la parrilla en cada union con alambre recocado
- Colocación de armex 15-15-4 de 2 mts en las 4 orillas anclando el armex a las varillas con alambre recocado
- Colocación de malla electrosoldada 66-1010 alrededor y por la parte de afuera del armex la malla es de 2 mts de altura y será anclada con alambre recocado tanto en la varilla inferior como con el armex
- Construcción firme de 15 cm de espesor Cuando se haya puesto la varilla el armex y la malla se podrá colocar el concreto en el área de piso con cemento grava arena

- Colocacion de estructura metalica para recibir la madera que se utilizara para cimbra en este concepto se capacitara al usuario para su colocacion y construccion de la cistera en general
- Cimbra se podra vaciar al mismo tiempo las paredes y el techo de 15 cm de espesor con concreto dejando un espacio para la colocacion de tapa para el acceso y limpieza de la cisterna
- El concreto sera con resistencia de  $F'C=150$  KG/CM2 de 15 cm de espesor
- La mezcla para la resistencia del concreto de  $F'C=150$  KG/CM2 es; 1 bote de cemento, 1 bote de agua y 6 botes de grava arena podra variar las cantidades según el material de cada region
- Tendra que durar 36 horas la cimbra y despues se podra retirar la madera y la estructura
- Se tendra que seguir humedeciendo las paredes y el techo por 4 dias para que alcance el maximo de resistencia

*c) modelos*





## MEDIDAS MOLDE INTERIORES

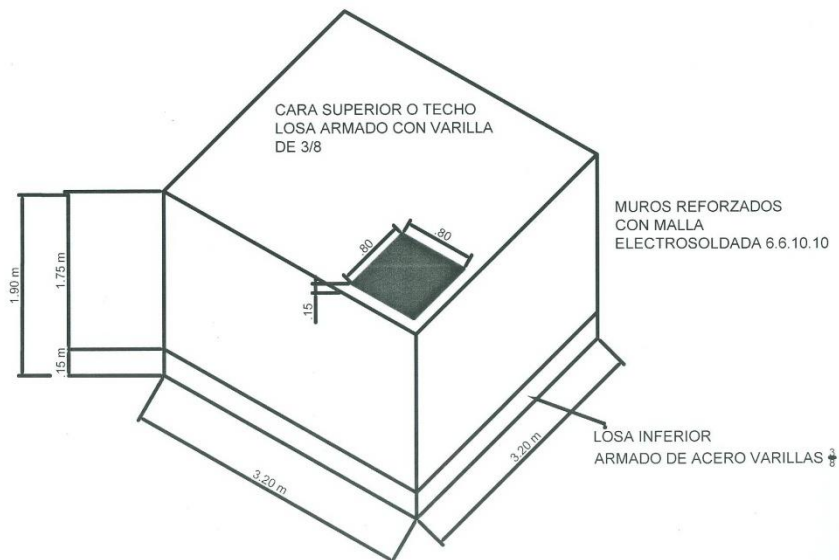
## MODELO: PILAS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA

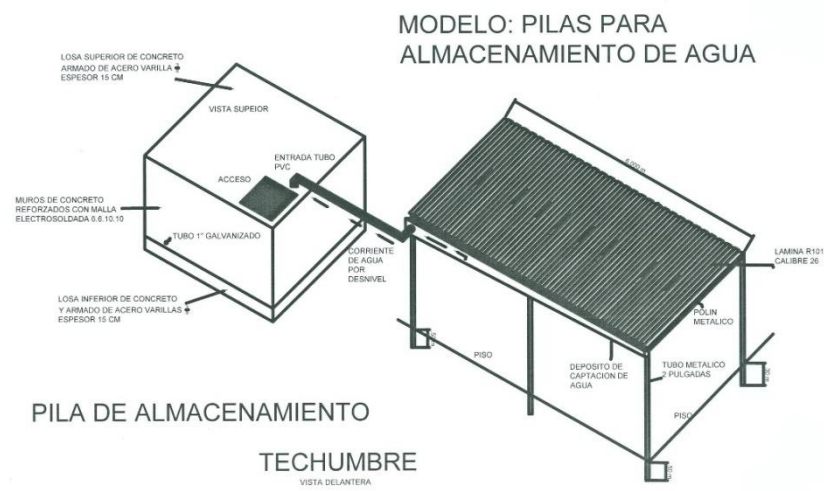


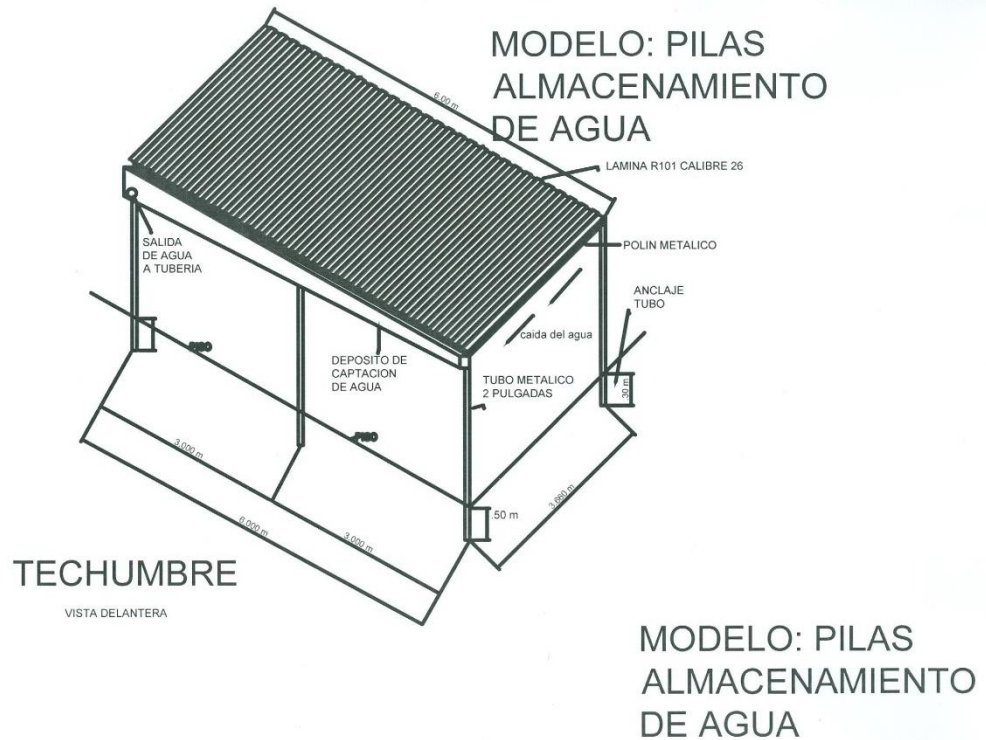
COTAS EN METROS  
ESCALA 1:100

## MODELO: PILAS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA

## MODELO: PILAS PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA







***d). Cuadro del diseño del huerto familiar***

1.20 m.

RABANO 16.00	BETABEL 9.00	ZANAHORIA 16.00	CILANTRO 9.00
CEBOLLA 9.00	CEBOLLA 9.00	COLIFLOR 1.00	REPOLLO 1.00
ZANAHORIA 16.00	ESPINACA 4.00	APIO 1.00	ACELGA 4.00



COLIFLOR 1.00	BROCOLI 1.00	REPOLLO 1.00	LECHUGA 1.00
------------------	-----------------	-----------------	-----------------

1.20m

7.2 M			
12 CALABACITA		20 CHICHARO	
12 CHILE CHILACA		12 CHILE SERRANO	
1.2 M	24 TOMATE		1.2 M
12 FRIJOL EJOTERO		12 PEPINO	
7.2 M			

***e) Programas de ejecución, administrativos, de capacitación y asistencia técnica.***

Es conveniente construir las cisternas de ferrocemento a finales del mes de marzo y principios del mes de abril, con el propósito de aprovechar toda la precipitación

En función de esta etapa del PESA se propone el siguiente programa de ejecución de los diferentes procesos, como se muestra en el cuadro siguiente:

ACTIVIDADES SUSTANTIVAS A REALIZAR	enero		feb		marzo		abril		mayo		junio		julio		agos		sept		oct		nov		dic	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
elaboracion de proyecto y gestion de recursos																								
elaboracion de proyectos de cosecha y almacenamiento de agua																								
gestion de recursos para la implementacion de proyectos																								
proceso de ejecucion de el proyecto																								
adquisicion de materiales y asistencia tecnica																								
construccion de cisternas y sistema de captacion																								
captacion y almacenamiento de agua																								
proceso de evaluacion y difusion																								
diseño y aplicación de instrumentos y mecanismos de monitoreo																								
acciones de seguimiento y evaluacion de resultados																								

Desde luego como se menciona en otros proyectos esta propuesta se basa en situaciones ideales, pues se sabe de antemano que no siempre se pueden tener los recursos necesarios en el momento más oportuno, por lo que en cada caso se efectuará el ajuste del programa de acuerdo a las circunstancias.

### ***f) Normas Sanitarias, Ambientales y otras aplicables.***

La norma oficial mexicana NOM-007-CNA 1997, requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua que deben cumplirse en tanques de 3,000 m<sup>3</sup> de capacidad o mayores que tengan agua y que se utilicen en los sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Lo que; para este caso no aplica.

Se está en condiciones de cumplir con La norma oficial mexicana NOM-012- SSA – 1993, que establece los Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo público y privado.

En la construcción de la Cisterna de ferrocemento no se requiere de manifestación de impacto ambiental ya que es una obra pequeña que requiere de poco espacio (cerca de 32 metros cuadrados únicamente) y se puede realizar en el mismo patio de la vivienda.

## **17. Impactos del proyecto**

- Contribuir de manera significativa en el abasto de agua para uso doméstico y producción de alimentos principalmente, a través de la captura y almacenamiento del líquido ya mencionado. Se esperan impactos positivos ya que el agua es la base para la producción de alimentos en el traspatio
- Disminución de enfermedades entre los integrantes de la familia beneficiaria; principalmente las de tipo infeccioso al mejorar la calidad del agua almacenada en relación a como actualmente la obtienen.
- Disponer de mayor cantidad de agua para el consumo humano y la producción agropecuaria en traspatio con el mínimo uso de energía.
- Reducción de los costos en un 60% con la opción de Cisterna de ferrocemento en relación a una cisterna de plástico.
- Mayor distribución local del recurso económico disponible al hacer más uso de los recursos de la localidad, así como mano de obra disponible.
- Se puede incrementar la producción agropecuaria de traspatio.
- Desarrollo de capacidades en la familia solicitante y en los habitantes de la localidad.

### **18) Material de construcción.**

Para el proyecto se requiere de las siguientes cantidades de materiales para la construcción de una cisterna de ferrocemento con una capacidad de 14,000 litros.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
GRAVA ARENA Y/O MATERIAL DE LA REGUION	10.92	M3	BARRA TUBO PVC HIDRAULICO 4"	1	PZAS
CEMENTO	35	BULTOS	CODOS DE 4" PVC	2	PZAS
RENTA DE CIMBRA	1	LOTE	TUBO CED.30 DE 2"	3	PZAS
VARILLA PISO	7	PZAS	POLIN DE 3"	5	PZAS
VARILLA LOZA	9	PZAS	PIJAS	70	PZAS
ALAMBRE RECOSID	7	KG	SOLDADURA	70	PZAS
ELECTROSOLDADA 6.6. 10.10. MALLA DE 2.5 MA	30.5	M2	LAMINA ZINC ONDULADA O RECTANGULAR CAL 26 DE 3.66 M	6	PZAS
ARMEX 15X15X4	8	ML	LAMINA GALV.	6	ML
REGISTRO CISTERNA 80X80	1	PZAS	POLIDUCTO DE 1"	20	MTS
NIPLE GALVANIZADO	1	PZAS	HEMBRA	1	PZAS
NIPLE GALVANIZADO 1" X 12"	1	PZAS	REDUCCION	1	PZAS
VALVULA ESFERA 2"	1	PZAS	COPE	1	PZAS
VALVULA ESFERA 1"	2	PZAS	ADAPTADOR	1	PZAS
ADAPTADOR HEMBRA 2"	1	PZAS	TELA GALLINERA	26	MTS
CODO PVC HIDRAULICO 2"	1	PZAS	SEMILLA	120	SOBRES
50 CM.TUBO PVC HIDRAULICO 2"	1	PZAS	LOMBRICOM POSTA	20	Kg
TUBO PEGAMENTO PA	1	PZAS	HIDROGEL	1.5	Kg
TUBO CILICON	1	PZAS	CHAROLAS PARA SEMILLERO	4	PZAS
TEFLOON	1	PZAS	PEAT MOSE	10	Kg
METRO LIJA	1	PZAS	RAFIA	1	PZAS

## 19. Conclusiones y Recomendaciones

- De ser posible, es más conveniente hacer cisternas mayores de 30 metros cúbicos, pues a mayor volumen, menor es la relación de costo por metro cúbico.
- Posibilidad de disponer de otras fuentes de agua y obras de captación y almacenamiento del líquido en la zona.
- Aprovechar las obras de conducción de agua ya existentes (cárcamos, norias, manguera, etc.)
- La construcción de cisternas de ferrocemento es recomendable para la producción de alimentos en traspatio.
- Cuando se almacene agua procedente de techos es conveniente realizar un tratamiento de potabilización ya que se pueden adherir elementos químicos y biológicos que pueden causar daño para la salud.
- Es necesario procurar que la cisterna no se encuentre vacía por más de un mes, para evitar cuarteaduras por lo que se recomienda mantener cierta cantidad de agua de preferencia debe tener agua hasta el 20% de su capacidad de manera permanente y limpiarla cuando menos una vez al año.
- Las cisternas deben permanecer cerradas para evitar la entrada de luz, la contaminación del agua y su evaporación. Así mismo limpiar regularmente el techo de la vivienda para eliminar posibles contaminantes que puedan ser acarreados por el agua al interior de la cisterna.

## 20. Bibliografía.

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Fecha de publicación 16 de junio de 2016.
- Universidad Nacional de Catamarca, Facultad de Ciencias Agrarias Cátedra de Uso y Manejo de suelos. Fecha: 4/06/2013
- Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia, experiencias en América Latina; FAO, Año 2000.
- Cosecha de agua, una práctica ancestral Manejo sostenible de las praderas naturales, Yordy Santa Cruz Cárdenas, 2008.
- Guía de diseño para captación del agua de lluvia, Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural.
- FAO 2000. Manual de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Experiencias en América Latina. Serie Zonas Áridas y Semiáridas No. 13. FAO.
- Centro Internacional de Demostración y Capacitación en Aprovechamiento del Agua de Lluvia, CIDECALLI – cp dr. Manuel Anaya Garduño. Coordinador: [anayam@colpos.mx](mailto:anayam@colpos.mx) septiembre, 2009.