



POLITÉCNICA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS AGRÓNOMOS  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL: FITOTECNIA

SEGURIDAD ALIMENTARIA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN  
CENTRO DE ACOPIO DE GRANOS BÁSICOS Y DEPÓSITO DE 60  
METROS CÚBICOS PARA UNA ESCUELA EN SAN JOSÉ DE  
CUSMAPA, NICARAGUA



PROYECTO FIN DE CARRERA

Alfonso Laorden Fiter

junio de 2014

TUTOR:  
Dr. CARLOS G. HERNÁNDEZ DÍAZ-AMBRONA  
Grupo de Sistemas Agrarios  
Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia

COTUTOR:  
RAÚL HERNÁN ZELAYA  
Universidad Panamericana El Zamorano, Honduras



Este documento ha sido impreso pensando en el medio ambiente

# **TRIBUNAL**

---

**Presidente**

---

**Secretario**

---

**Vocal**

---

**Fecha de defensa**

---

**Calificación**

## AGRADECIMIENTOS

Termina una etapa, y una muy importante. Por ello quiero agradecer primeramente a la persona que hizo que estudiase esta carrera, la hermana de mi hermano.

Quiero agradecer a la UPM su apoyo a la cooperación, y dentro de mi escuela, a mi tutor, que me ha facilitado a mí y a otros muchos el realizar nuestro PFC en cooperación.

Tanto mi proyecto, como mi paso por la universidad, no habrían sido iguales sin las personas con las que he compartido estos años. He encontrado en la escuela amistades que valoro muchísimo y que cada día compartido me han aportado algo. A todos ellos les debo mucho, y lo sé. Incluido en este grupo, pero a la vez a parte, está un gran compañero de viaje, de toda la vida. A él llevo toda mi vida unido y agradecido, y seguirá así.

Quiero dar las gracias a mi familia y a mis amigos de toda la vida por incentivarme a terminar y por todo el apoyo que me han dado durante toda la carrera. Siento que sea tan cabezón y a veces no escuche todo lo que debería.

En este proyecto se colaron dos personas con las que no contaba y a las que siempre tendré un cariño especial. No hablo de otras sino de mis tan queridas catalanas, que una noche, sin previo aviso, tuvieron que compartir su estancia en San José de Cusmapa con un servidor. Esa misma noche supe ya que me lo pasaría muy bien con ellas. Pueden haber hecho que fume tabaco de liar y que me haya aficionado al ron, pero y lo que nos hemos reído... Un trozo de mí quedo allí en Cusmapa, y está al lado del trocito que dejasteis vosotras también allí.

Agradezco a Fabretto y a UNICAM que me diesen la oportunidad de colaborar con ellos, y que con el tiempo me tratasen como a uno más. Gracias a ellos mi experiencia ha sido mucho más enriquecedora, no solo técnica, sino también personalmente. Debo hacer mención especial además a los voluntarios de Fabretto.

Me considero una persona agradecida, si olvidé a alguien, sabe que también le estoy agradecido.

Mi último agradecimiento va a esta etapa que termina, donde he descubierto que me encanta ser ingeniero agrónomo. Nada me habría podido gustar más.

# ÍNDICE GENERAL DE DOCUMENTOS

## Documento I – Memoria

Anejo 1 – Introducción al Proyecto Final de Carrera en Cooperación para el Desarrollo

Anejo 2 - Situación de partida

Anejo 3 - Análisis de alternativas

Anejo 4 - Ingeniería de las Obras

Anejo 5 - Planificación

Anejo 6 – Marco lógico

Anejo 7 – Justificación de precios

## Documento II – Planos

## Documento III – Mediciones y presupuesto

# LISTA DE ACRÓNIMOS

**BCN** Banco Central de Nicaragua  
**BM** Banco Mundial  
**ECA** Escuela de Campo para Agricultores  
**ENACAL** Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados  
**ETSIA** Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos  
**FAO** Food and Agriculture Organization  
**FFPF** Fundación Familia Padre Fabretto  
**IDH** Índice de Desarrollo Humano  
**IDR** Instituto de Desarrollo Rural  
**INIDE** Instituto Nacional de Información de Desarrollo  
**INIFOM:** Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal  
**INITER** Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales  
**INPRHU** Instituto de Promoción Humana  
**INSFOP** Instituto de Formación Permanente  
**MAGFOR** Ministerio Agropecuario y Forestal  
**MARENA** Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales  
**ODM** Objetivos de Desarrollo del Milenio  
**PESA** Programa Especial de Seguridad Alimentaria  
**PFCD** Proyecto Fin de Carrera para el Desarrollo  
**PIB** Producto Interior Bruto  
**PNUD** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
**SAN** Seguridad Alimentaria y Nutricional  
**SAT** Sistema de Aprendizaje Tutorado  
**UNICAM** Universidad Campesina  
**UNICEF** Fondo de las Naciones Unidad para la Infancia  
**UPM** Universidad Politécnica de Madrid

# Documento I

# Memoria

# Documento I – Memoria

## Índice

1.	Introducción .....	4
1.1.	Marco institucional .....	4
1.2.	Objeto .....	4
1.3.	Objetivos.....	5
1.4.	Promotores.....	5
1.5.	Beneficiarios .....	6
2.	Situación de partida.....	7
2.1.	Nicaragua.....	7
2.1.1.	Generalidades .....	7
2.1.2.	Objetivos de Desarrollo del Milenio .....	9
	• Objetivo 1 - Erradicar la pobreza extrema y el hambre.....	9
2.2.	San José de Cusmapa.....	10
2.2.1.	Introducción .....	10
2.2.2.	Condicionantes físicos.....	11
2.2.3.	Amenazas y riesgos .....	13
2.2.4.	Biodiversidad .....	14
2.2.5.	Hábitat Humano .....	15
2.2.6.	Economía.....	18
2.3.	Antecedentes.....	19
3.	Análisis de alternativas.....	23
3.1.	Matriz multicriterio.....	23
3.1.1.	Centro de acopio.....	23
3.1.2.	Depósito de agua .....	24
3.2.	Viabilidad .....	26
3.2.1.	Centro de acopio.....	26
3.2.2.	Depósito de agua .....	27
4.	Centro de acopio.....	28
4.1.	Dimensionamiento.....	28
4.2.	Descripción técnica.....	29
4.3.	Planificación .....	29
5.	Depósito de agua .....	31
5.1.	Dimensionamiento.....	31
5.2.	Descripción técnica.....	32
5.3.	Planificación .....	32
6.	Marco lógico .....	34

7. Presupuesto.....	36
8. Plan económico y financiero .....	37
9. Conclusiones .....	40
10. Bibliografía.....	43

## **1. Introducción**

### **1.1. Marco institucional**

El proyecto se encuentra integrado dentro del marco del “Programa Comunidades Rurales del Milenio”, desarrollado por la U.P.M. Este programa se desarrolla en dos municipios de Centro América. En el municipio de Jocotán, al sureste de Guatemala, y en San José de Cusmapa, al noroeste de Nicaragua. El objetivo de este programa es alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio a través de la reducción del hambre.

Concretamente, el trabajo de campo se ha desarrollado dentro del proyecto “Reducción de la vulnerabilidad alimentaria de familias rurales de San José de Cusmapa”. Se trata de un proyecto financiado por la U.P.M., cuyo objetivo principal es reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida. Este proyecto tiene como contraparte local a la ONG local UNICAM (Universidad Campesina), que es parte de INSFOP (Instituto de Formación Permanente). Y como promotores en la E.T.S.I.A. de Madrid, a los grupos de cooperación de AgSystem y al Grupo de Cooperación Planificación y Gestión Sostenible del Desarrollo Rural/Local.

El trabajo de campo se ha desarrollado íntegramente en el municipio de San José de Cusmapa, gracias a una de las becas de movilidad que la U.P.M. otorga anualmente para el desarrollo de Proyectos Fin de Carrera para Cooperación al Desarrollo.

El proyecto ha contado con la supervisión del tutor en España, Carlos Gregorio Hernández Díaz-Ambroja, del Departamento de Producción Vegetal Fitotecnia de la E.T.S.I.A. de Madrid y miembro de AgSystem. Con la supervisión de un tutor sobre el terreno, perteneciente a la Universidad Panamericana El Zamorano, Raúl Hernán Zelaya. Y con el apoyo de los técnicos de las ONGs con las que se ha colaborado.

### **1.2. Objeto**

#### **Centro de acopio**

El centro de acopio servirá como negocio para impulsar y fortalecer una cooperativa ya formada, “COMURPA R.L.”. Esta cooperativa necesita realizar alguna actividad. Llevan tiempo establecidos como cooperativa, pero nunca han realizado ninguna actividad a través de ella. La cooperativa está formada por 25 miembros, todos ellos promotores en San José de Cusmapa. Los promotores se eligen en las comunidades atendiendo a criterios de iniciativa, responsabilidad y trabajo. El centro servirá para comprar y vender grano a los pequeños productores, jugando con la variación de precios a lo largo del año. Esto permitirá establecer unos precios más justos y aun así conseguir beneficios.

#### **Tanque de agua**

El tanque de agua permitirá continuar con el huerto escolar de una comunidad durante la época seca. Esto toma mayor importancia en esta escuela en particular porque cuenta con alumnos del Sistema de Aprendizaje Tutorial (SAT). Y porque es una comunidad, que por su situación, tiene poco acceso a agua durante la época seca. El SAT es un modelo de enseñanza secundaria para la población rural, que da especial importancia a los aspectos prácticos de la enseñanza. El depósito se llenará con el agua captada por la cubierta de la escuela en la época de lluvias.

### 1.3. Objetivos

El objetivo general de este programa es reducir el hambre en el municipio de San José de Cusmapa, relacionado con el objetivo de desarrollo del milenio número 1. Este objetivo está alineado con el “Programa Comunidades Rurales del Milenio”, desarrollado por la U.P.M., que tiene lugar en los municipios de Jocotán (Guatemala) y San José de Cusmapa (Nicaragua).

De forma más concreta, el centro de acopio hará que los ingresos de los campesinos se incrementen con respecto a los canales convencionales de compra y venta de granos básicos. Y a la vez garantizará una disponibilidad de grano en el municipio, contribuyendo todo ello a la mejora de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Entendiendo la misma como:

*Situación que se da cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana. (Cumbre Mundial de la Alimentación, 1996)*

El depósito servirá para mejorar la formación de los niños de la comunidad de El Carrizo. También hará que la técnica constructiva del ferrocemento se conozca en la zona y puedan replicarse este tipo de proyectos. Gracias al depósito, el huerto escolar aumentará su producción anual, colaborando con el almuerzo que se da a los alumnos en mayor medida.

### 1.4. Promotores

Las contrapartes de los proyectos serán las ONGs que ya mantienen una relación con los beneficiarios directos. Del depósito de agua en la escuela se encargará la Fundación Familia Padre Fabretto, esta ONG es la que trabaja en la escuela con el Sistema de Aprendizaje Tutorial. El centro de acopio lo promueve INSFOP-UNICAM, ya que son los que constituyeron la cooperativa.

#### **Fundación Familia Padre Fabretto**

Es la asociación de 3 ONGs que trabajan juntas en Nicaragua, Estados Unidos y España. La organización original es de Nicaragua, y trata de continuar con la labor del Reverendo Rafael María Fabretto, un misionero salesiano. Las otras dos ONGs han surgido a posteriori para dar apoyo a la primera y para conseguir fondos para proyectos.

La organización trabaja principalmente en el ámbito de la educación. Con programas que abarcan desde la infancia hasta la universidad (apoyo escolar, bachillerato rural, formación profesional y becas universitarias). Apoya el desarrollo de proyectos locales sostenibles como NicaHOPE, una microempresa dedicada a realizar joyas a partir de materiales reciclados. O como la cooperativa de mujeres de San José de Cusmapa que se dedican a elaborar cestas artesanales con hojas de pino. Además la organización tiene algunos programas de nutrición. Desarrolla su trabajo de campo principalmente en Managua, Estelí, Somoto y San José de Cusmapa.

Concretamente se va a trabajar en contacto estrecho con el Sistema de Aprendizaje Tutorial. Se trata de un programa educativo piloto, avalado por el ministerio de educación, gracias al cual los alumnos de secundaria pueden recibir clases en sus comunidades y con un enfoque eminentemente práctico. Antes de este programa, los niños solo podían recibir en sus comunidades la educación primaria. Para recibir la educación secundaria debían desplazarse al centro urbano, lo que puede suponer caminatas de más de 3 horas. Fabretto tiene implantado este sistema en varias comunidades

del municipio, y hasta el momento ha dado muy buenos resultados. Se reduce el abandono escolar y se reduce la emigración.

### **INSFOP – UNICAM**

La Universidad Campesina es un programa del Instituto de Formación Permanente. El programa se formó en 1991 con el propósito de promover iniciativas y acciones relacionadas con el desarrollo rural y la agricultura sostenible. Se trata de un organismo local que trabaja en la zona norte de Nicaragua. La base de UNICAM se encuentra en Somoto, y desde ahí se cubren varios municipios de Madriz y de Nueva Segovia. INSFOP está establecida en Estelí, y es el centro de operaciones.

Además de la educación en agricultura y ganadería, apoya proyectos campesinos y promueve las asociaciones locales. También está trabajando en temas de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Algunos ejemplos de proyectos llevados a cabo por este organismo son, escuelas de campo, la creación de un mercado de productos locales vendidos por los productores, apoyo a la diversificación de cultivos, módulos de patio y talleres sobre la Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Esta organización basa muchos de sus proyectos en la figura del promotor. Esta figura corresponde a una persona de la comunidad, que tenga liderazgo y sea emprendedora. La UNICAM se centra mucho en transmitir conocimientos a estas personas, para que ellas a su vez, repliquen el proceso en sus comunidades, y sean los promotores de cambios para la mejora.

### **1.5. Beneficiarios**

Podemos diferenciar entre los beneficiarios directos y los indirectos. En lo que respecta al centro de acopio comunitario, los beneficiarios directos son los 25 socios de la cooperativa y sus familias. Mientras que los beneficiarios indirectos son todos los campesinos que compren y/o vendan en el centro de acopio, y sus familias. Dado el dimensionamiento considerado para el centro de acopio, esta cifra sería aproximadamente de 50 familias, sin contar con la venta del grano por parte de la cooperativa. Suponiendo que la cooperativa venderá al doble de personas de las que ha comprado, resultaría un total de beneficiarios indirectos de 150 familias. Este número variará según la cantidad de grano que se compre o venda por agricultor.

Sobre el tanque de agua, los beneficiarios directos son los alumnos de la escuela rural de “El Carrizo”, los actuales y los futuros. En 2010 la cifra de alumnos entre preescolar, primaria y secundaria, ascendía a 246, de forma que a lo largo de la vida útil del depósito podrán pasar por la escuela fácilmente 500 alumnos. Como beneficiarios indirectos hay que cuantificar las familias de los actuales y de los futuros alumnos de la escuela. Además debe considerarse el aprendizaje de los padres de familia que colaboren y del jefe de obra, de esta nueva forma de construcción, que se podrá replicar a mayor y también a menor escala.

## 2. Situación de partida

### 2.1. Nicaragua

#### 2.1.1. Generalidades

Nicaragua es el mayor país de América Central. Comparte fronteras, con Honduras, al Norte, y con Costa Rica al Sur. Al Este y al Oeste tiene respectivamente, el Mar Caribe y el Océano Pacífico. A pesar de su gran superficie, es uno de los países más pobres de América Central.

Tiene una superficie total de 130.000 km<sup>2</sup> y una población cercana a los 6 millones. La capital es Managua. El país se encuentra dividido en 15 departamentos y 2 regiones autónomas.

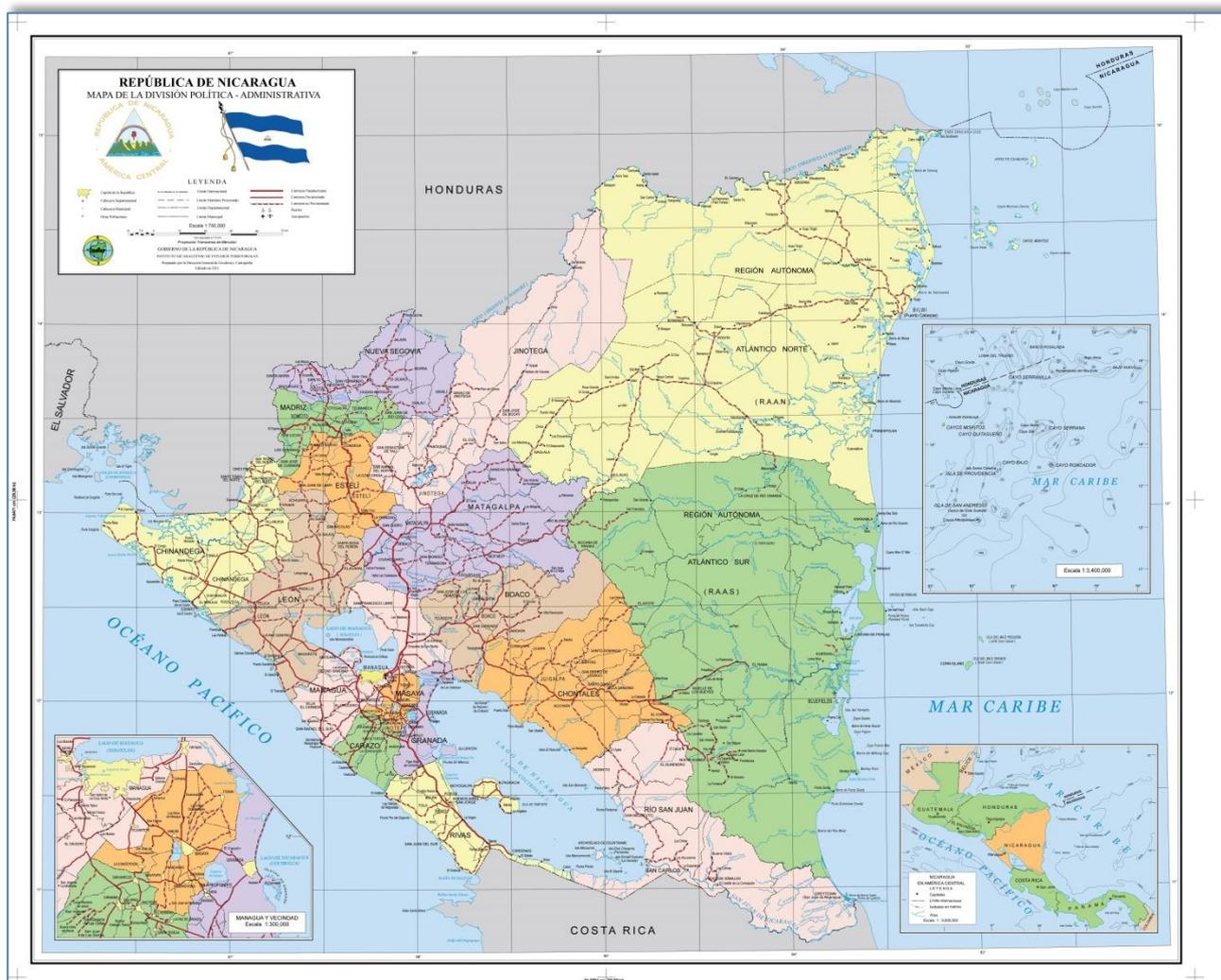


Figura 1. Mapa de la división político administrativa, Nicaragua. (Fuente: INETER)

Son destacables dos grandes lagos. El lago Nicaragua o Cocibolca, de 8.624 km<sup>2</sup>, y el lago de Managua o Xolotlan, de 1.042 km<sup>2</sup>. El Cocibolca es el segundo lago de mayor tamaño después del Lago de Maracaibo en Venezuela, y precede al Lago Titicaca. Debido al carácter volcánico de las tierras, Nicaragua es un país muy fértil. Esto, acompañado del clima tropical, hace de la agricultura, uno de los principales motores del país.

A continuación presentamos una tabla comparativa. En ella se reflejan indicadores del Índice de Desarrollo Humano (IDH) obtenidos del PNUD (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas).

Tabla 1. Comparación de indicadores de IDH, 2010. (Fuente: elaboración propia)

	España	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Guatemala	Haití
Esperanza de vida al nacer (años)	81.3	72.6	73.8	79.1	70.8	61.7
Años de educación promedio (años)	10.4	6.5	5.7	8.3	4.1	4.9
Ingreso Nacional Bruto per cápita LN	10.3	8.2	7.9	9.3	8.5	6.9
IDH, ajustado por la igualdad	0.779	0.419	0.426	0.576	0.372	0.239
Índice de pobreza multidimensional		0.160	0.211		0.127	0.306
Índice de desigualdad de género	0.280	0.680	0.674	0.501	0.713	0.739
Ahorro neto ajustado(% del INB)	10.1	13.1	7.8	9.1	5.3	
Refugiados por país de origen (miles)	0	1.1	1.5	0.4	5.9	23.1
Índice de Desarrollo Humano	0.863	0.604	0.565	0.725	0.560	0.404
Posición (IDH)	20	106	115	62	116	145

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del IDH. Se ve claramente, como Nicaragua, se encuentra por debajo de la media de los países de América Latina y el Caribe.

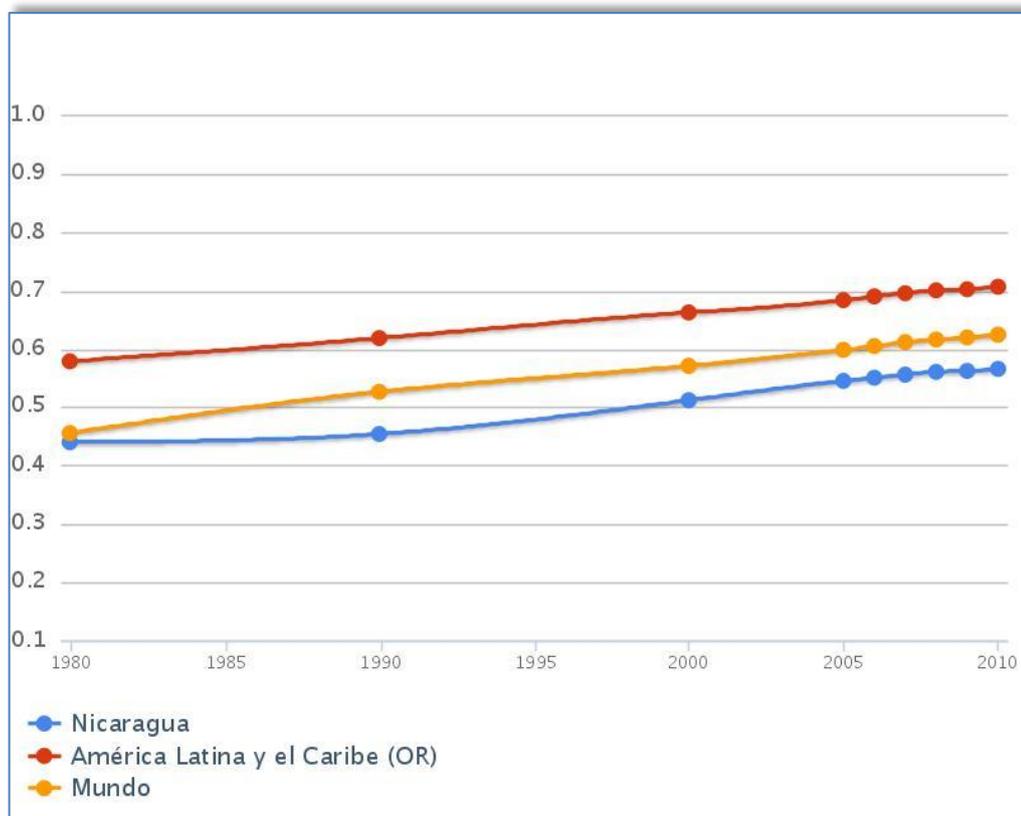


Figura 2. Evolución del Índice de desarrollo humano. (Fuente: PNUD)

### 2.1.2. Objetivos de Desarrollo del Milenio

En el 2000, 189 dirigentes de países, se reunieron en la sede de Naciones Unidas en Nueva Cork. Se reunieron para aprobar la Declaración del Milenio. En ella, los países se comprometían con una nueva alianza mundial para reducir los niveles de extrema pobreza. Además se establecieron 8 objetivos sujetos a plazo. Conocidos como los Objetivos de Desarrollo del Milenio. El plazo se fijó en el 2015. A continuación describiremos la situación de los 8 Objetivos en Nicaragua.

- Objetivo 1 - Erradicar la pobreza extrema y el hambre

Pese al gran potencial productivo de Nicaragua, está clasificado como el segundo país más pobre de América Latina. Nicaragua tiene una gran tradición agrícola. Posee una extensa superficie cultivable y muy fértil, debido al carácter volcánico de sus tierras. Sin embargo, la producción está estancada en comparación al crecimiento de producción mundial. Además los productos que se exportan, son de poco valor agregado. Esto repercute en los ingresos al país y en la generación de empleo.

Hay que tener en cuenta, que la pobreza en Nicaragua afecta muy diferenciadamente según el área geográfica y la clase social. Según el PNUD, en 2005 el 46.2 % de nicaragüenses vivía en situación de pobreza. Y de estos, un 67.9% vivían en zonas rurales.

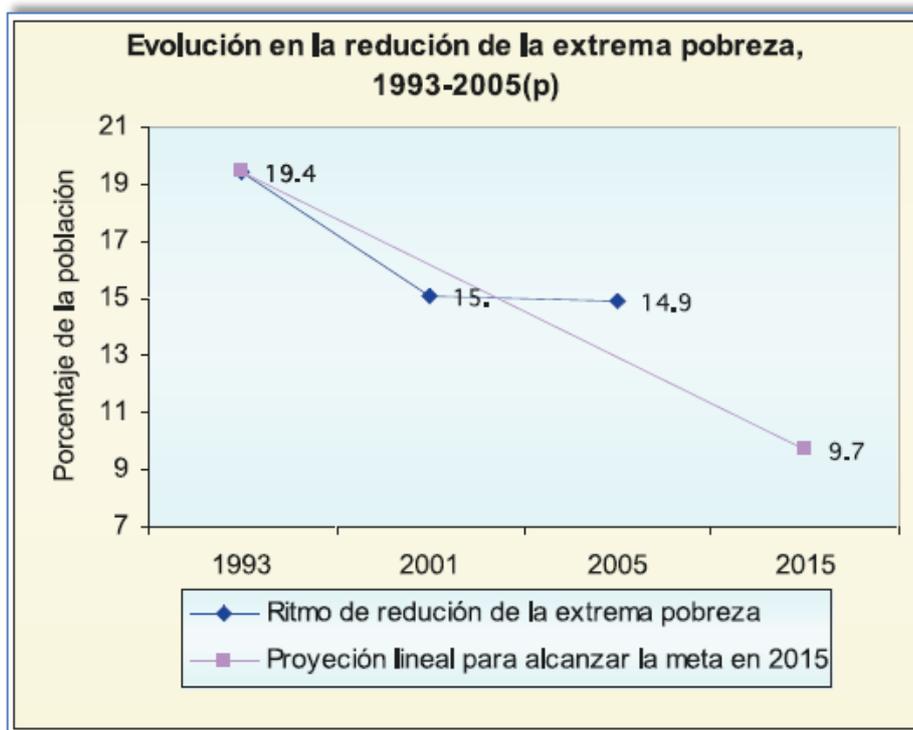


Figura 3. Evolución en la reducción de la extrema pobreza 1993-2005(p). (Fuente: PNUD)

El hambre es consecuencia de varios factores. Uno de los más importantes es el poder adquisitivo. Pero también influye la educación de la madre, las condiciones sanitarias y el acceso a agua potable. Como dato concluyente, la tasa de desnutrición a nivel nacional, de menores de 5 años, es del 18% si la madre no tiene educación, frente al 1% cuando la madre tiene un nivel educativo superior.

Según el último censo escolar de 2004, en primer grado, un 27% de los niños presentaba retardo en talla o crecimiento físico. Es conocida la importancia de una adecuada nutrición en la infancia. La



San José de Cusmapa está dividido en 8 microrregiones. De las que 7 son rurales y una es el área urbana. El área urbana está formada a su vez por tres sectores, y las 7 rurales se dividen en 26 comunidades.

La población total en 2005, según datos del INIDE, era de 7.072 habitantes. Del total, 5.520 son rurales (80%) y el resto urbanos. Este es el último censo realizado en el municipio.

### 2.2.2. Condicionantes físicos

El municipio está dominado por paisajes escarpados y precipicios. Las pendientes van desde el 75% al 8%. En las partes altas encontramos laderas muy escarpadas, con altitudes que varían de 620 a 1600 msnm. . San José de Cusmapa está situado en la Provincia Fisiográfica “Tierras Altas del Interior”. Caracterizada por ir de moderadamente escarpado a extremadamente escarpado, con presencia de mesas y pequeños valles intramontanos.

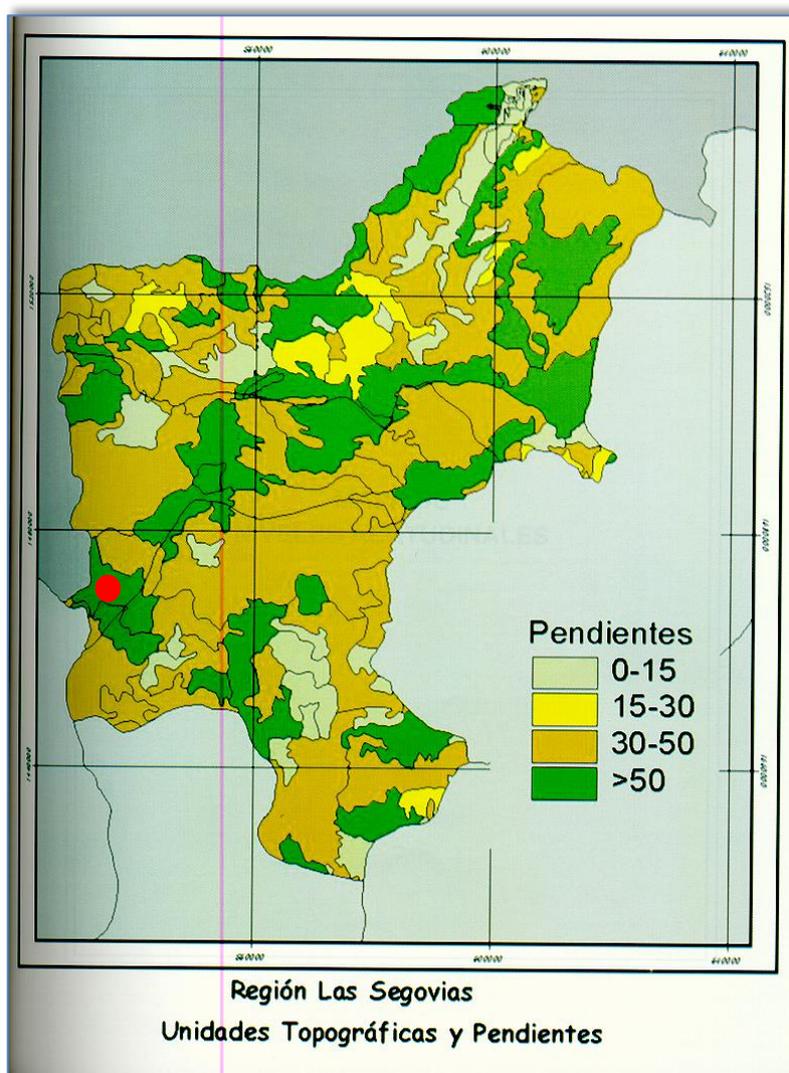


Figura 5. Mapa de pendientes de Las Segovias. (Fuente: MAGFOR)

Dada su localización y sus condiciones orográficas, en el municipio existe un patrón binomial. Con una estación seca (Noviembre – Abril) y otra lluviosa (Mayo – Octubre). Las precipitaciones son variadas dentro del municipio debido a que la parte baja recibe las lluvias provenientes del Océano Pacífico y la parte alta las del Océano Atlántico. No existen estaciones meteorológicas dentro del municipio que cuantifiquen las lluvias.

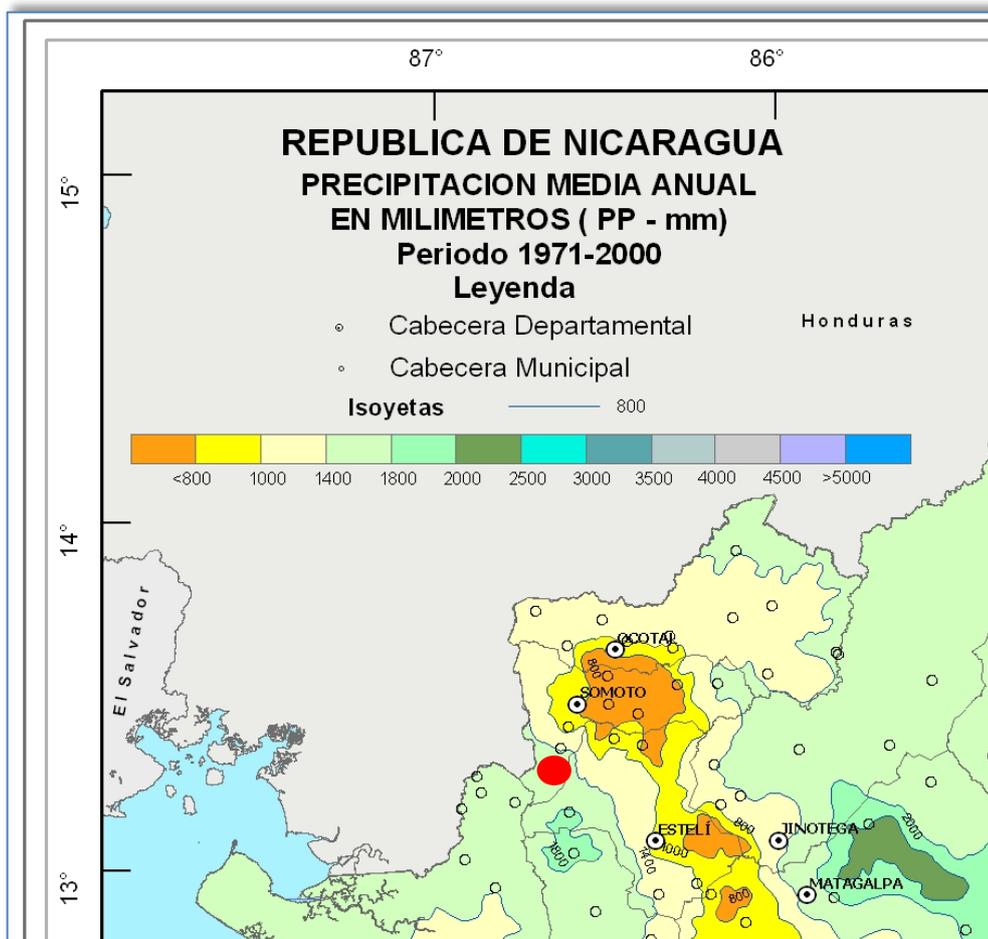


Figura 6. Precipitación media anual en el noroeste de Nicaragua. (Fuente: INETER)

Los datos de precipitación más cercanos que se obtuvieron, corresponden a un registro tomado en la cabeza departamental, en Somoto. Según el mapa anterior en Somoto debería haber una precipitación menor a 800 mm anuales. Este dato coincide con el recogido por dicho registro, que establece una precipitación media anual (2001-1009) de 784 mm. Pero a su vez, el municipio se encuentra muy próximo a una zona con alta probabilidad de sequía. Los datos de Somoto muestran como 3 de esos años, las precipitaciones rondaban los 500 mm. . Hay que tener en cuenta que en San José de Cusmapa existen unas fuertes pendientes y que la capa de suelo fértil es delgada. A consecuencia de esto, la agricultura de subsistencia es muy vulnerable a los años de poca lluvia. Poco a poco en la región, gracias a las capacitaciones de los organismos, se ven prácticas culturales destinadas al aumento de captación de agua de lluvia y a evitar la erosión.

Debido a la altitud y a la orografía del municipio encontramos variaciones significativas de temperatura. Pese a esto, la situación geográfica hace que las variaciones de temperatura no sean muy acusadas a lo largo del año. Las temperaturas oscilan de 30 a 19 °C.

Dentro del municipio encontramos dos cuencas importantes. La primera abarca el 90 % del área del municipio, y pertenece al Río Negro, que desemboca en el Océano Pacífico. La otra cuenca pertenece al Río Tapacalí, que desemboca en el Océano Atlántico.

Además de los dos Ríos ya citados, el municipio cuenta con el Río Imire. Éste nace en el extremo Este del municipio, en la parte más alta, y desemboca en el Río Negro. También existen micro cuencas muy importantes, puesto que existen afluentes que se mantienen durante todo el año. Estos riachuelos proceden principalmente de la infiltración de las fuentes de agua superficiales de las partes altas.

Las cuencas se encuentran en un estado avanzado de degradación. Debido principalmente al uso actual del suelo, ya que un gran porcentaje del municipio se encuentra sobre utilizado. Habiendo desaparecido los bosques originales.

Salvo para la zona urbana, la red hidrográfica es la única fuente de agua. Principalmente a través de pozos o de aguas superficiales. En muchos casos estas fuentes de agua se encuentran contaminadas. Debido sobre todo a los agroquímicos utilizados en la agricultura y a las letrinas mal selladas y cercanas a zonas de abastecimiento de agua.

### **2.2.3. Amenazas y riesgos**

#### Amenazas Naturales

Sismicidad: la zona en que se encuentra el municipio está considerada de mediana peligrosidad. Aunque no se trate de un peligro continuo, se trata de un peligro siempre latente. Esta sismicidad viene producida por la interacción de las placas litosféricas de Coco y Caribe. El municipio es atravesado por dos sistemas de fallas. Uno con dirección NO-SE y otro con dirección NE-SO.

Huracanes: en 1998 el municipio fue afectado severamente por el Huracán Mitch. Afectando gravemente tanto a la población como a las infraestructuras.

#### Amenazas Socio - Naturales

Inundaciones: los fenómenos climatológicos pueden producir inundaciones y fenómenos torrenciales. Esta amenaza es la más grande que sufre el país. Y también es una amenaza muy relacionada con la actuación antrópica sobre los recursos naturales y el desarrollo sostenible. Las comunidades con mayor peligro de inundación son: El Rodeo, El Lajero, El Tamarindo, Los Limones, Las Malvas, La Jabonera, El Chilamatal, El Mojón, Los Llanitos, El Naranja y el Sector 1 del Área Urbana.

Deslizamientos: durante el Huracán Mitch los cuerpos montañosos de los cerros fueron las fuentes de los deslizamientos. Aunque el mecanismo principal por la geomorfología del municipio es la actividad torrencial.

Sequía: esta amenaza, ya presente en el municipio por causas climáticas, se ha visto incrementada en gran medida por la actividad humana. La continua deforestación de la zona reduce la capacidad del suelo de retener agua. Tanto los ríos como las aguas superficiales se están viendo afectados. El problema se hace mayor al tener en cuenta el crecimiento poblacional.



Figura 7. Fotografía de San José de Cusmapa en la época seca. (Fuente: elaboración propia)

### Amenazas Antrópicas

Incendios: en su mayor parte son provocados por los agricultores. Una práctica cultural muy extendida, aunque ya prohibida, es la quema. Las zonas más amenazadas son las zonas más secas. En especial los bosques de pinares y bosques de trópico seco, por sus materiales altamente combustibles. Los incendios afectan negativamente al suelo, a la fauna y flora y también a las personas.

#### **2.2.4. Biodiversidad**

### Flora

La vegetación boscosa actual ha sido seriamente afectada por la explotación maderera intensiva, por el consumo de leña y por el avance de la frontera agrícola. Pese a esto, podemos encontrar especies como encino, quebracho, madero negro, laurel, robles, cedro, caoba, genízaro y ceiba entre otras. En la mayoría del territorio predomina la vegetación xerofítica. Principalmente encontramos dos grupos de bosques, los de Latifoliados y los de Coníferas.

## Fauna

A pesar no de existir un registro actual ni uno antiguo, la incidencia del ser humano ha mermado seriamente las poblaciones. Los principales motivos son el avance de la frontera agrícola, las quemadas, la sobreexplotación y la caza descontrolada. Existen animales que antiguamente se veían por la zona que ya raramente se observan, como los venados de cola blanca y los quetzales. Algunos animales que continúan viéndose son; venados, conejos, mapachín, ardillas, cusucos, guatusas, armadillos, reptiles como: garrobos, iguanas, coral, barba amarilla, mata buey y mica, y entre la avifauna: palomas, zopilotes, zanates, urracas, pericos y chocoyos.



Figura 8. Pequeños animales encontrados en San José de Cusmapa. (Fuente: elaboración propia)

## Áreas naturales protegidas

En el municipio de San José de Cusmapa tan solo encontramos una pequeña área protegida (22.73 km<sup>2</sup>). Forma parte de la reserva natural Tepesomoto – Pataste, catalogada como tal en 1991. Esta reserva también abarca parte de los municipios de San Lucas y Las Sabanas.

### **2.2.5. Hábitat Humano**

- Red de carreteras

La principal ruta de acceso al municipio es la que comunica Somoto con San José de Cusmapa. La distancia de la carretera es de 33 kilómetros. Es una carretera de tierra, que actualmente, salvo por tramos puntuales, se encuentra en buen estado. La última reparación se produjo en el 2008.

Solo existe otra manera de llegar al municipio. La carretera que conduce desde la cabecera municipal hacia la Comunidad Aguas Calientes. Por esta vía es posible comunicarse con los municipios de San Juan de Limay, en el Departamento de Estela, y con San Francisco del Norte del Departamento de Chinandega de una distancia aproximada de 20 kilómetros. Esta carretera está en mal estado y es solo transitable por vehículos de doble tracción.

Además de estas dos vías de acceso, existen otros caminos transitables por vehículos de doble tracción. Por estos caminos se puede llegar a comunidades como El Lajero, El Alto, El Mamey, Los Llanitos, El Mojón, La Fuente y El Rodeo.

Existe además una red de caminos que comunican las comunidades entre ellas y con el casco urbano. Estos caminos solo son transitables a pie y con animales.

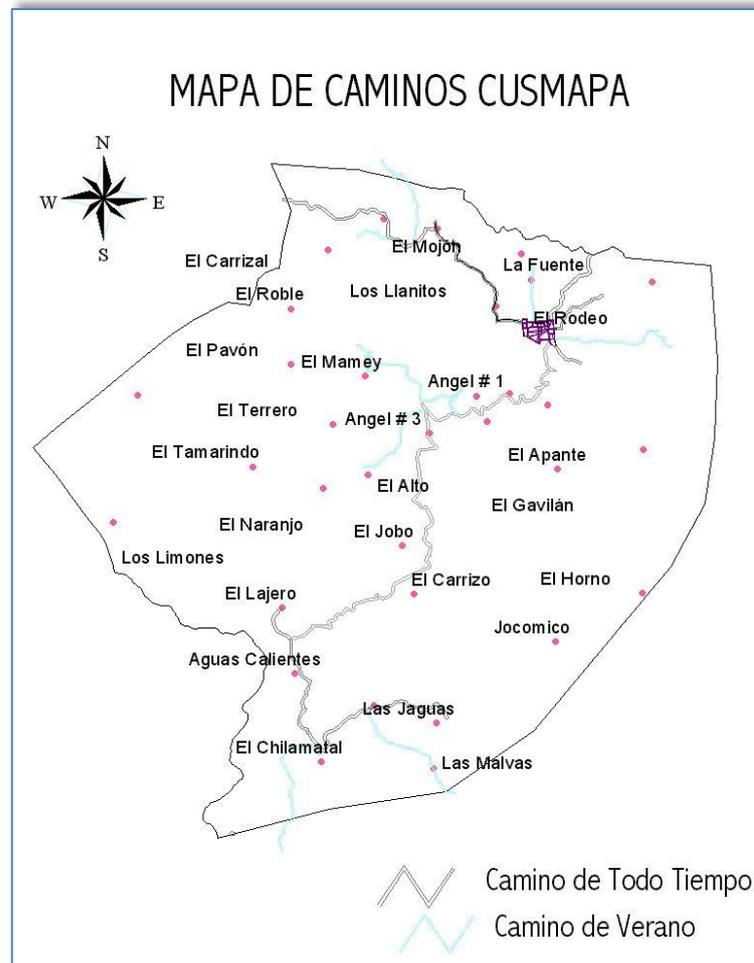


Figura 9. Mapa de caminos (Fuente: TFC Núñez Osorio 2008)

- Transporte

Al tratarse de un municipio pequeño y con poca afluencia de personas externas, el municipio no cuenta con una gran oferta de transporte. El único transporte público que comunica el municipio con Las Sabanas, San Lucas y Somoto es el autobús (colectivo). Se realizan 5 trayectos al día, siempre que no haya que reparar algunos de los autobuses y el camino lo permita.

- Salud

En el casco urbano existe un Centro de Salud con cobertura municipal. Consta de las siguientes salas: sala de maternidad, de peso y talla, de curaciones, de farmacia, una bodega y 3 consultorios. El Centro de Salud cuenta con una ambulancia que permite trasladar casos de emergencia a la cabecera departamental, o de las comunidades al Centro de Salud.

El municipio cuenta también con dos Puestos de Salud Rural localizados en las comunidades de El Carrizo y El Mamey. Ambos se encuentran deteriorados y solo atienden dos días a la semana, esto conlleva a que muchos pacientes se vean obligados a acudir al Centro de Salud del casco urbano.

La cobertura en cuanto al servicio de salud es baja. Los puestos de salud carecen del equipamiento y de los medicamentos necesarios para la atención al público. También se hace necesaria la presencia de mayor número de médicos especializados.

- Educación

En el municipio existen varios centros de educación primaria ubicados en diferentes comunidades. Pero tan solo hay un centro de educación secundaria, localizado en el casco urbano.

Es muy común que los niños de las comunidades tan solo realicen los estudios de primaria. Esto se debe a la necesidad de ayudar a su familia y a la gran dificultad de acudir cada día al casco urbano. En 2009 se registró un 11% de deserción escolar en secundaria regular. Esta deserción se da al iniciar las jornadas laborales de siembra en el campo.

De común acuerdo con el MINED, la Fundación Familia Padre Fabretto está impartiendo un programa denominado Sistema de Aprendizaje Tutorial (SAT). Se trata de una secundaria rural avalado por el MINED y de carácter principalmente práctico. Es una experiencia piloto que podría resultar muy útil en el resto de Nicaragua. Es un programa que ya se ha llevado a cabo en varios países. Los alumnos están obligados a cumplir unos requisitos de asistencia y reciben almuerzo diario gratuito.



Figura 10. Alumnos de primaria de la escuela de la comunidad de El Carrizo. (Fuente: elaboración propia)

- Servicios básicos

Energía eléctrica: cuentan con este servicio, el casco urbano y algunas comunidades (El Rodeo, Los Llanitos, El Mojón, San Francisco de Imire, El Angel 1, El Angel 2 y El Angel 3). El servicio lo aporta la empresa Disnorte-dissur.

Agua y alcantarillado: la empresa de agua ENACAL suministra a un 80% de los domicilios del área urbana. En el resto del municipio el agua se obtiene directamente de los ríos o a través de pozos. Esto conlleva un riesgo para la población. Las letrinas existentes se encuentran muchas veces cerca de pozos o de cursos de agua. Los animales acceden a los cursos de agua sin ninguna restricción. Y no se controla de ninguna forma el uso de agroquímicos en las cercanías de las fuentes de agua. No existe saneamiento ni en la zona rural ni en el área urbana.

Vivienda: existe gran diversidad de tipos de viviendas según los materiales utilizados. Sin embargo podemos diferenciar dos zonas. En el área urbana existen viviendas de bloque y de ladrillo además de las más comunes de adobe. Sin embargo en la zona rural es muy raro observar viviendas con otro material que no sea tierra y zinc, salvo los edificios como escuelas o centros de salud. El estado de conservación de las viviendas en la zona rural es malo. No se lleva a cabo un correcto mantenimiento de las paredes para protegerlas de las fuertes lluvias. Por ello se forman grietas y se erosionan los adobes.

### **2.2.6. Economía**

- Sector primario agropecuario

Se trata de la principal actividad económica del municipio. Se practica una agricultura de subsistencia basada en maíz, frijol y sorgo. La época de siembra va de Mayo a Diciembre. La siembra más importante se produce en la postrera. Esto se debe a varios factores, entre los que destacan, la mayor regularidad en las precipitaciones, que la incidencia de plagas es menor y los rendimientos, mayores. Una gran parte de la producción se dedica al autoconsumo, y el resto se comercializa a través de intermediarios.

Los sistemas de producción se caracterizan por un bajo nivel tecnológico. Esto responde no solo a la capacidad adquisitiva de los habitantes, sino también a las condiciones de las parcelas, con pendientes muy pronunciadas. Numerosos organismos están capacitando a los campesinos para que incorporen prácticas de conservación de suelo y para que siembren hortalizas. El último Censo Nacional Agropecuario muestra que el 97.23% de las explotaciones siembran granos básicos, y tan solo un 2.77% siembran otro tipo de cultivos temporales.



Figura 11 San José de Cusmapa en época de lluvias, parcelas agrícolas al fondo. (Fuente: elaboración propia)

- Sector servicios y Comercio

El comercio tiene mucha importancia dentro del municipio. Existen numerosos pequeños comercios familiares en los que principalmente se venden alimentos y existe también una tienda de mayores dimensiones donde la oferta es mayor. Estos comercios se encuentran en la zona urbana. Además esta zona cuenta con algunos comedores, bares y con dos hospedajes.

Cada cierto tiempo pasan por el municipio vendedores ambulantes llegados desde Somoto. Entre ellos se encuentran panaderos y el abastecedor de pollos industrializados. Como pequeños negocios destacan los molinos y las panaderías. La población muele su maíz en estos molinos para obtener la masa base de las “tortillas de maíz”. Estas tortillas son una de las bases de la alimentación nicaragüense junto con los frijoles, los huevos y en ocasiones el arroz. En las panaderías se elaboran panes dulces y otros postres típicos, siempre de forma artesanal.

- Pobreza

Según el INIDE, el municipio se encuentra en el puesto N° 21 de los municipios más pobres de Nicaragua. Situándose dentro de la categoría de Pobreza Severa. A continuación se presenta un Mapa de pobreza extrema municipal.

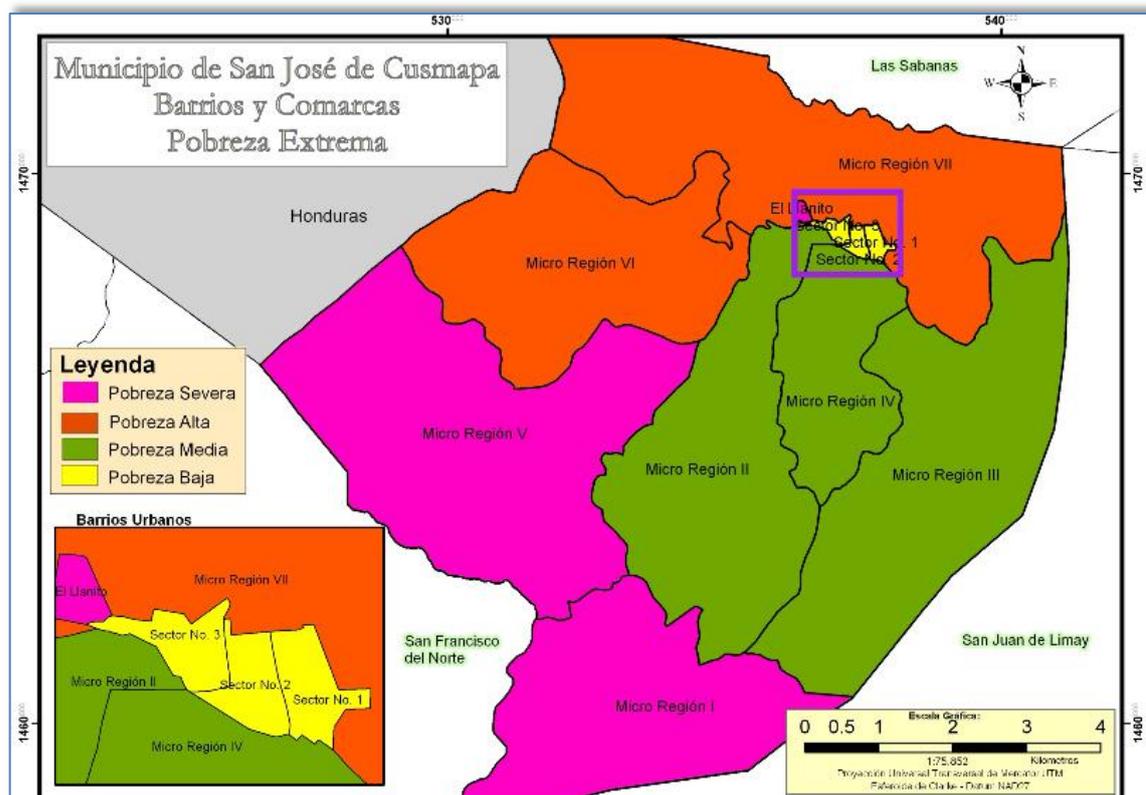


Figura 12. Mapa de pobreza de San José de Cusmapa (Fuente: San José de Cusmapa en cifras. 2008, INIDE)

### 2.3. Antecedentes

El actual proyecto ha sido posible gracias a la Convocatoria de Proyectos de Fin de Carrera para el Desarrollo. Realizada por la UPM desde el 2007 con el patrocinio de la Comunidad de Madrid. Con esta convocatoria, desde la UPM, se trata de involucrar a los universitarios en la cooperación para al desarrollo. Haciéndoles conscientes de la situación mundial y mostrándoles la necesidad de un

trabajo de cooperación profesional. En esta misma línea, la UPM, ha promovido dentro de la universidad un título de experto en cooperación disponible para todas las escuelas.

En Octubre de 2006 la UPM toma en consideración las recomendaciones sobre los Objetivos del Milenio y comienza a trabajar en Centroamérica y África para identificar la posibilidad de llevar a cabo la primera Comunidad Rural del Milenio. De esta forma surgió el Programa de las Comunidades Rurales del Milenio. El objetivo de este programa es mostrar la viabilidad de los Objetivos del Milenio actuando bajo un enfoque territorial. Para ello se desarrollan numerosos proyectos en un territorio, siempre en alianza con las organizaciones que actúan sobre el terreno y con las administraciones locales. Este Proyecto Fin de Carrera se encuentra enmarcado dentro de este programa.

En mayo de 2007 se empezó a trabajar en San José de Cusmapa (Nicaragua) y en Jocotán (Guatemala). Estas fueron las dos primeras Aldeas del Milenio UPM. Se han llevado a diversos Proyectos y Trabajos Final de Carrera de la Universidad Politécnica de Madrid, y también algunos Trabajos Finales de Máster, entre los que están:

- “Sistema de Información Comunitario para salud y nutrición” San José de Cusmapa (Nicaragua). Autora: Jimena Duarte de Villa. ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía.
- “Diseño e implantación de una Red de 4º Orden en el municipio de Jocotán (Guatemala)”. Realizado por alumnos de la ETSI. de Topografía, Geodesia y Cartografía.
- “Manuales técnicos para la elaboración de huertos de patio y transformación de la producción en San José de Cusmapa, Nicaragua”. Autor: Adrián Báez Martín. ETSI Agrónomos.
- “Diagnóstico participativo de los recursos naturales en nueve comunidades del municipio de San José de Cusmapa, Departamento de Madriz (Nicaragua)” Autor: S. Núñez Osorio. ETSI Agrónomos.
- “Catálogo de recursos de información geográfica para proyectos de cooperación al desarrollo en la UPM: Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Comunidades Rurales del Milenio”. Autor: Manuel López Gallego. ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía.
- “Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua)”. Autora: Esperanza Arnés. ETSI Agrónomos.

La identificación del proyecto que nos ocupa tuvo lugar en tres fases. Para la solicitud de la beca de Proyectos Final de Carrera para Cooperación al Desarrollo se presentó una propuesta de proyecto. Esa propuesta se basó en un estudio documental realizado desde España, a conversaciones con Carlos Hernández, tutor del proyecto, y a tímidos contactos con las ONGs anteriormente mencionadas.

Tras la obtención de la beca, se contactó en repetidas ocasiones con las ONGs antes de viajar a Nicaragua. Y una vez en San José de Cusmapa se colaboró en los proyectos que se estaban llevando a cabo en el momento. Esto permitió una aproximación a la gente de las comunidades y tomar mayor conciencia de la situación del municipio. También sirvió para coger confianza con los técnicos e ir comentando posibles proyectos. Entre ellos y el autor del proyecto, se decidió que los más convenientes eran resolver el problema del agua existente en algunas escuelas rurales, y promover una actividad para relanzar la cooperativa ya formada por UNICAM.



Figura 13. Entrega de coles, programa para la diversificación de cultivos UNICAM. (Fuente: elaboración propia)

Una vez definidas estas líneas, se pasó a hablar con los posibles beneficiarios directos. En lo referente a la cooperativa, se mantuvieron reuniones aisladas con miembros de la cooperativa y se realizaron dos asambleas. Durante la primera asamblea se plantearon diversas alternativas y se valoraron junto con los miembros. En ella, también quedó ya decidido que sería un proyecto de centro de acopio de granos básicos. En la segunda asamblea se trataron temas relacionados directamente con el centro de acopio, como la localización y el funcionamiento interno.

Con respecto a la problemática del agua en algunas escuelas rurales el proceso fue el siguiente. Lo primero fue definir en qué escuelas existía este problema, y con cuáles se trabajaría. Esta parte fue decidida por un técnico de FFPE. Se contemplaron dos modelos de escuelas, en una, había agua, pero no tenían garantizado el suministro. Era el caso de la comunidad Ángel 2. Y el otro modelo, era una escuela que solo tenía disponibilidad de agua durante la época de lluvias, en este caso la escuela de El Carrizo. El primer paso fue ir a hablar con el personal docente, para decidir junto a

ellos cómo dar una solución. En el caso de la escuela de El Carrizo, además se habló con el líder comunitario para tener en cuenta su opinión.

El problema de la escuela de Ángel 2 era que no tenían garantizado el suministro de agua para riego de forma constante. Esto se debía a que su fuente de agua se la había proporcionado un vecino, el cual al regar no dejaba caudal para la escuela. Ante este problema, lo que se pensó fue que la escuela debía tener la posibilidad de almacenar un pequeño volumen de agua. De esta forma se garantizaría la disponibilidad de agua para el riego del huerto escolar. Se determinó que la forma más sencilla y más barata de almacenar esa agua, era hacer un pequeño depósito escavado en la tierra, y recubierto de plástico. El depósito fue de unas dimensiones tales que no se consideró incluirlo en el presente proyecto (menos de dos metros cúbicos). En cambio la solución que se consideró más adecuada para la escuela de El Carrizo sí que tenía la suficiente complejidad técnica como para incluirse en el proyecto. Además de introducir una técnica constructiva desconocida en el municipio.



Figura 14. Depósito escavado en la comunidad de Angel 2. (Fuente: elaboración propia)

Durante la estancia en San José de Cusmapa además se identificaron otros muchos proyectos. Se describen brevemente algunos de los mismos en el Anejo 3 Análisis de alternativas.

### 3. Análisis de alternativas

#### 3.1. Matriz multicriterio

##### 3.1.1. Centro de acopio

Para la elección de la mejor alternativa a llevar a cabo, se convocó una reunión de la cooperativa. El objetivo de la reunión fue que los socios decidieran. Se ha querido que este proyecto surgiese desde la base. Los miembros de la cooperativa siempre han contado con el apoyo de los técnicos de INSFOP y con el apoyo del autor de este proyecto. Siempre que pidieron opinión se les dio. Y se intentó que decidieran teniendo en cuenta varios factores.

Las siguientes alternativas surgieron como propuestas por parte de la cooperativa y de los técnicos de INSFOP, durante una tormenta de ideas realizada en la primera reunión. Se mencionaron algunas otras alternativas, pero estas fueron las que tuvieron más fuerza.

- Producción de semilla certificada: consistente en la inscripción de algunas de las parcelas de los socios como productoras de semilla certificada. Capacitación de los responsables del cultivo para respetar las normas establecidas. Compra de semilla certificada. Y su cultivo y comercialización.
- Centro de acopio comunitario: un centro en el que se pueda comprar y vender el grano, a un mejor precio para el cliente, y que por la estacionalidad de los cultivos básicos, permita a la cooperativa obtener beneficios.
- Red de bancos de semilla: generar una red de centros en las comunidades, en los que se pongan a disposición de los campesinos, granos básicos para cultivar.
- Tienda agrícola: establecer un centro de venta de productos agrícolas, en el centro urbano.

A continuación se presenta la matriz multicriterio obtenida. Tanto los criterios, sus valoraciones, y las diferentes puntuaciones están explicadas en el Anejo 3 Análisis de alternativas.

**Tabla 2. Matriz multicriterio del Centro de acopio de granos básicos. Fuente: elaboración propia**

	Beneficio al municipio	Facilidad técnica	Seguridad	Futuros proyectos	Presupuesto	<b><u>PUNTUACIÓN TOTAL</u></b>
<b>Alternativas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Producción de semilla certificada	1	1	2	3	3	<b>24</b>
Centro de acopio comunitario	4	3	4	4	1	<b>53</b>
Red de bancos de semilla	3	2	3	3	4	<b>42</b>
Tienda agrícola	2	4	1	2	2	<b>35</b>

Como puede observarse en la Tabla 2. Matriz multicriterio del Centro de acopio de granos básicos. Fuente: elaboración propia La alternativa con mayor puntuación es la del Centro de acopio comunitario, con 53 puntos. Y en segundo lugar la red de bancos de semilla con 42 puntos.



Figura 15. Reunión con la cooperativa “COMURPA R.L.” (Fuente: elaboración propia)

### 3.1.2. Depósito de agua

La elección de la mejor alternativa para resolver el problema de la escuela de la comunidad de “El Carrizo” fue personal. Y se basó en la información obtenida durante diferentes entrevistas, con los técnicos de FFPPF, con los profesores de la escuela, con el líder de la comunidad y con algunos habitantes de esta comunidad. No se pudo realizar el mismo proceso de decisión que en el centro de acopio debido a los diferentes agentes implicados y sus diferentes visiones o intereses. Pese a esto, se hizo partícipe en todo momento a los afectados de las decisiones, y apoyaron la solución elegida.

Las alternativas se pueden agrupar en dos tipos. Las que tratan de almacenar el agua de lluvia, y la que bombea agua de uno de los pozos de la comunidad.

- Tanque de agua para todos los huertos: el dimensionamiento del tanque se haría en función de la superficie total de los huertos. Manteniendo de esta forma, todos los huertos durante todo el año. En este caso el tanque tendría un volumen aproximado de 90 metros cúbicos.
- Tanque de agua para uno de los huertos: la idea sería mantener únicamente un huerto durante la época seca. Asegurando de esta forma la continuidad de las enseñanzas impartidas sobre huerto. La elección de qué huerto dependería de las condiciones iniciales de las instalaciones y por supuesto, de precipitación y superficie de huerto. El volumen del

tanque podría oscilar entre 30 y 45 metros cúbicos, según el huerto que fuera a continuar durante todo el año.

- Tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela: el objetivo de este tanque sería recolectar toda el agua de lluvia posible, para además de a la escuela, suministrar agua a la comunidad. Aprovechando todas las cubiertas presentes en la escuela, incluida la de la cocina, sería necesario un tanque de aproximadamente 330 metros cúbicos.
- Pequeños depósitos familiares: se construirían varios depósitos, de pequeña capacidad, en algunas familias. Parte del agua recolectada en los hogares se llevaría a la escuela y se utilizaría para regar los huertos.
- Elevación del agua del pozo: consistiría en acoplar a uno de los pozos existentes en la comunidad, un sistema de elevación automático. Y hacer una conducción hasta la escuela. En la actualidad, los habitantes de la comunidad obtienen el agua del pozo ayudados de una bomba manual. Con esta solución se obtendría agua para los huertos escolares y agua para la comunidad.

Al igual que con el centro de acopio, presentamos a continuación la matriz multicriterio resultante del análisis. La descripción de los criterios utilizados para valorar las alternativas, la importancia dada a esos criterios y la justificación de las puntuaciones dadas, se encuentran desarrolladas en el Anejo 3 Análisis de alternativas.

Tabla 3. Matriz multicriterio del Tanque de agua. Fuente: elaboración propia

	Beneficio al municipio	Seguridad	Facilidad técnica	Futuros proyectos	Presupuesto	<b><u>PUNTUACIÓN TOTAL</u></b>
<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Tanque de agua (todos los huertos)	2	4	3	4	3	<b>46</b>
Tanque de agua (1 huerto)	3	4	4	4	4	<b>55</b>
Tanque de agua (todas las cubiertas de la escuela)	4	3	2	3	1	<b>45</b>
Pequeños depósitos de agua familiares	1	2	5	1	5	<b>35</b>
Elevación del agua del pozo	4	1	1	2	2	<b>33</b>

A continuación resumimos el orden obtenido en la matriz multicriterio de la Tabla 3. Matriz multicriterio del Tanque de agua. Fuente: elaboración propia En el que podemos observar que la mejor alternativa según las valoraciones establecidas y los criterios tenidos en cuenta, ha sido el Tanque de agua para un único huerto.

- 55 Puntos \_\_\_ Tanque de agua para un huerto
- 46 Puntos \_\_\_ Tanque de agua para todos los huertos
- 45 Puntos \_\_\_ Tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela
- 35 Puntos \_\_\_ Pequeños depósitos de agua familiares
- 33 Puntos \_\_\_ Elevación del agua del pozo

### 3.2. Viabilidad

Se ha realizado un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades para estudiar la viabilidad de las alternativas seleccionadas y decidir sobre las estrategias a seguir para favorecer dicha viabilidad. Se tendrán en cuenta aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) de los proyectos. La explicación sobre cómo combatir los aspectos negativos y potenciar los positivos se detalla en el Anejo 3 Análisis de alternativas.

#### 3.2.1. Centro de acopio

Se observa que la cooperativa necesita de una capacitación para garantizar un buen funcionamiento del centro de acopio. Además deberá realizarse un apoyo durante el inicio de la actividad, y darles soporte cuando ya esté funcionando. La cooperativa tiene un gran potencial como centro de divulgación de buenas prácticas agrarias. Será muy importante establecer alianzas con los organismos e instituciones y dejar claro que la cooperativa no entiende de ideologías, de forma que el trabajo con las instituciones esté garantizado. A continuación presentamos una tabla resumen de todo lo anterior.

Tabla 4. Análisis DAFO del Centro de Acopio Comunitario. Fuente: elaboración propia

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desmotivación de la cooperativa</li> <li>➤ Necesidad de tutela inicial y seguimiento</li> <li>➤ Escaso apoyo al presidente de la cooperativa</li> <li>➤ Socios con poco tiempo para dedicar a la cooperativa</li> <li>➤ Socios con claras vinculaciones políticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Existencia de otros puestos de venta de granos básicos</li> <li>➤ Apoyo institucional muy variable según el grupo político en el poder</li> <li>➤ Políticas de entrega de alimentos</li> <li>➤ Catástrofes climáticas</li> <li>➤ Malas cosechas</li> <li>➤ Exceso de grano en el mercado</li> </ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formación en funcionamiento de cooperativas</li> <li>➤ Pertenencia a una asociación de cooperativas</li> <li>➤ Socios líderes en sus comunidades</li> <li>➤ Terreno disponible cercano al casco urbano</li> <li>➤ Contacto de los socios con diversos organismos e instituciones</li> <li>➤ Miembros pertenecientes al “Mercado Campesino”</li> <li>➤ Gran conocimiento de las técnicas de cultivo</li> <li>➤ Pertenencia a una asociación de cooperativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Margen de variación del precio de los granos básicos</li> <li>➤ Alianzas con diversos organismos</li> <li>➤ Ayudas por mejorar la Seguridad Alimentaria y Nutricional</li> <li>➤ Posibilidad de establecer el centro de acopio como refugio ante emergencias</li> <li>➤ Futuros proyectos relacionados con granos básicos</li> <li>➤ Intercambios de experiencias</li> </ul>

Una vez elegida la alternativa y estudiada la viabilidad de la misma, el siguiente paso fue elegir dónde situar dicho centro de acopio. Se plantearon distintas alternativas en asamblea, y se optó por utilizar una parcela perteneciente a varios de los socios de la cooperativa. La parcela se localiza en la comunidad de Los Llanitos, muy cerca al casco urbano. Tiene acceso a través de un camino que es transitable durante todo el año. Cuenta con unas dimensiones adecuadas. Y por si en un futuro hiciera falta, tiene disponibilidad de suministro eléctrico. La parcela aparece en la siguiente figura, se trata de la que está a mano izquierda. Se aprecia un poste de luz y el camino.



Figura 16. Parcela para centro de acopio. (Fuente: elaboración propia)

### **3.2.2. Depósito de agua**

Uno de los principales inconvenientes que presenta el depósito de agua es el desconocimiento de la técnica constructiva. Pero a su vez es algo positivo, ya que en el municipio se familiarizarán con esta técnica y el proyecto podrá replicarse en ámbitos muy diversos. Dada la escasa disponibilidad de agua durante la época seca, el depósito puede usarse indebidamente. Para combatir esto, deberá hacerse entender a niños y padres que el depósito ayuda de forma directa en la formación de los niños, y no solo eso, gracias al depósito, la FFPPF podrá reducir el aporte de verduras a la escuela para la comida diaria, y destinar el dinero en otros proyectos que beneficien la comunidad.

Tabla 5. Análisis DAFO del Depósito de Agua. (Fuente: elaboración propia)

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnica constructiva desconocida</li> <li>➤ Uso indebido del agua</li> <li>➤ Deterioro del tanque causado por los juegos de los niños</li> <li>➤ Coste inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Robo de agua</li> <li>➤ Abastecimiento de agua por parte del municipio</li> <li>➤ Deterioro por los juegos de los niños</li> </ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Posible ejemplo para futuros proyectos y formación para los implicados</li> <li>➤ Escaso mantenimiento</li> <li>➤ Profesores formados</li> <li>➤ Enseñanzas relacionadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Replicar el proyecto</li> <li>➤ Jornadas de intercambio de experiencias</li> <li>➤ Realización de prácticas de riego</li> </ul>

Después de elegir la alternativa del depósito de agua para un huerto y de estudiar su viabilidad, se tuvo que decidir la localización del mismo. Esta se eligió teniendo en cuenta principalmente dos factores, que no fuese una zona de juego de los alumnos, y que permitiese regar sin dificultades.

## 4. Centro de acopio

### 4.1. Dimensionamiento

Para calcular las dimensiones del centro de acopio se han tenido en cuenta varios factores. Parte de los datos utilizados han sido obtenidos mediante la realización de una encuesta a los socios de la cooperativa y a campesinos de las comunidades. El objetivo de la encuesta fue establecer una parcela tipo en San José de Cusmapa. Tras el análisis de la encuesta, se concluye que como media los campesinos del municipio tienen una parcela de 3 manzanas (2,115 ha), en la primera temporada de cultivo se siembra maíz y frijol al 50 %. Sin embargo en la postrera se cultiva la parcela completa con frijol. En total, se obtienen unas producciones de 33,75 qq de frijol y 17,25 de maíz. Y se destina a la venta un 30% del frijol y un 20% del maíz.

No se ha querido sobredimensionar el centro de acopio por varios motivos. La cooperativa es inexperta y tras varios años de inactividad ha perdido fuerza. No se quiere correr el riesgo de poner a la venta más grano del que pueda absorber el mercado. Y tampoco se quiere dañar de una forma significativa a los comerciantes de la zona.

Como resultado, se ha establecido construir un centro de acopio que permita almacenar 510 quintales de grano. Con esta capacidad, el centro de acopio podría comprar la totalidad el grano producido por 37 campesinos. Se establecerán políticas internas para comprar un máximo de grano por agricultor, de forma que más población pueda beneficiarse de este proyecto.

Se ha considerado necesaria una superficie de recepción del grano y de venta, de 30 metros cuadrados. El grano se almacenara en silos metálicos contruidos artesanalmente en Somoto. Se han

elegido los silos de mayor capacidad para aprovechar al máximo el espacio a construir. Como resultado, se necesitan 17 silos de 30 quintales, que ocuparán una superficie aproximada de 50 metros cuadrados. Por este motivo, la superficie mínima para el centro de acopio es de 80 metros cuadrados. Para facilitar el secado del grano cuando las condiciones climáticas son adversas, es conveniente contar con una zona a cubierto.

### **4.2. Descripción técnica**

Se observó que existían en el municipio edificios del Fondo de Inversión Social de Emergencia que respondían perfectamente a los requisitos establecidos para el centro de acopio. Concretamente un aula unitaria de madera. Este edificio ya ha sido construido en el municipio por el gobierno de Nicaragua, tiene unas dimensiones adecuadas y utiliza como elemento estructural la madera de pino, que es uno de los principales recursos de la zona.

Que este edificio haya sido construido por el gobierno nicaragüense en la zona, nos da la seguridad de que resistirá las solicitaciones de la zona.

El edificio tiene unas dimensiones de 16 metros de largo por 6 de ancho. Además, gracias a los aleros, cuenta con una superficie cubierta de 60 metros cuadrados.

El centro de acopio cuenta con una cimentación y unas vigas de apoyo de hormigón armado. Las vigas y pilares son de madera de pino tratada, al igual que las cerchas y la estructura de la cubierta de dos aguas. Con el fin de evitar el flambeo de las cerchas, se utilizarán unas cruces de “San Andrés”. Para la cubierta se utilizarán láminas de zinc corrugado, con otras láminas translúcidas intercaladas para garantizar una adecuada visión dentro del centro de acopio.

### **4.3. Planificación**

Las fases del proyecto del centro de acopio pueden agruparse en tres, el lanzamiento del centro de acopio, el seguimiento en sus primeras fases y la evaluación del proyecto.

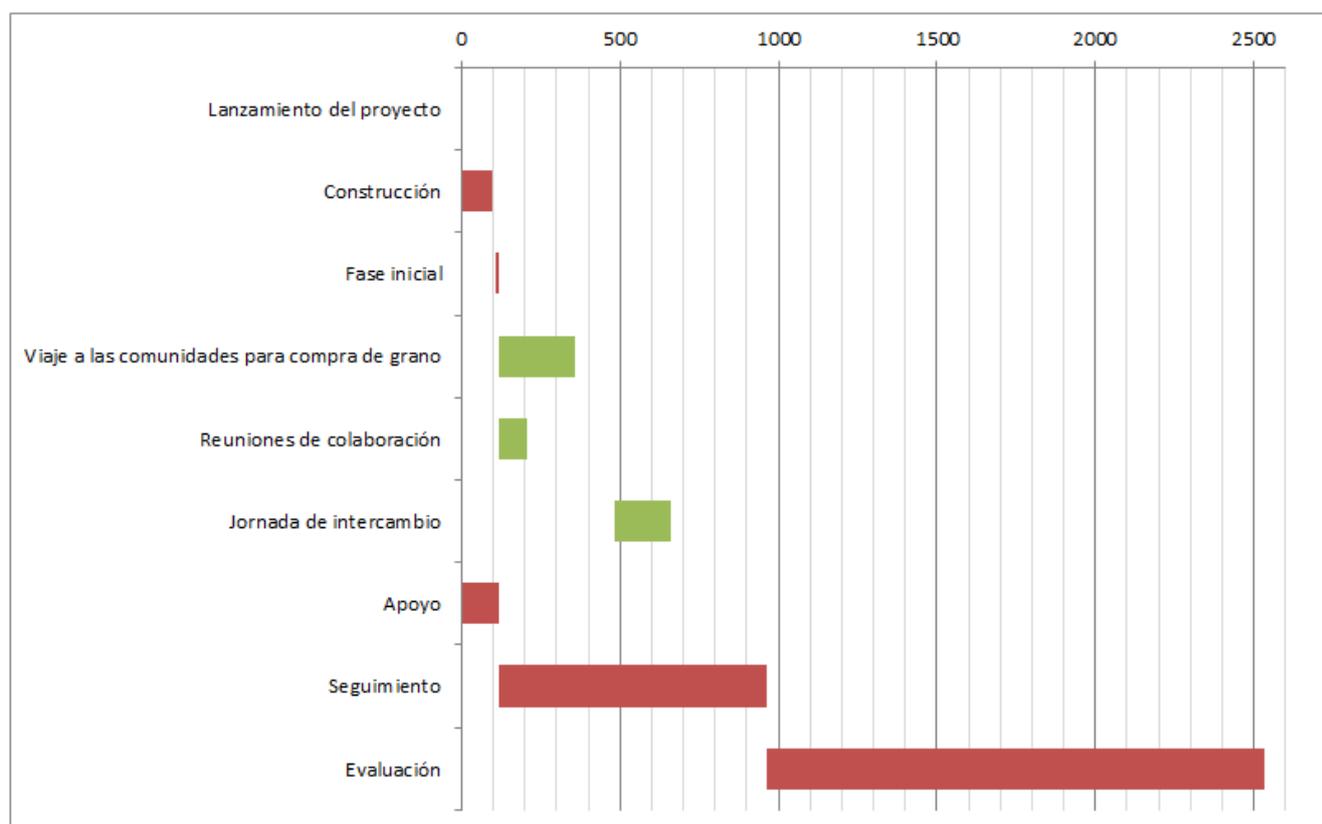
Para el lanzamiento del proyecto lo primero será reunir a los socios para recordarles las fases del proyecto, los requisitos y los plazos establecidos. Se valorará si existe la necesidad de realizar algún cambio y se ratificará el compromiso de los beneficiarios directos. A continuación se abordará la fase de construcción del centro de acopio en la parcela perteneciente a parte de los socios, en la comunidad de Los Llanitos. Se podrá a punto el centro de acopio con la compra del material necesario para su funcionamiento. Con el objetivo de fortalecer la cooperativa, se procederá a ampliar la formación de los socios. Se les capacitará en la gestión de cooperativas y se las capacitará de forma especial en la gestión de centros de acopios de granos básicos. Por último, para dar a conocer el centro de acopio, se realizará una fiesta de inauguración a la que se invitará a los organismos presentes en la zona y a los campesinos del municipio.

Dentro de la fase de seguimiento, en la época de cosecha, se realizarán viajes a las comunidades para comprar grano y para continuar con la promoción del centro de acopio. Estos viajes se realizarán aprovechando los viajes rutinarios de los técnicos de UNICAM a las comunidades. Además, con vistas a establecer alianzas en el municipio, se concertarán reuniones de colaboración con los organismos de la zona ya que existe un gran potencial en este sentido. Hay que tener en cuenta que la FFPP reparte una comida diaria en sus centros de enseñanza y que la alcaldía tiene programas gubernamentales en los que da comida a cambio de trabajo. Otra actividad importante que se llevará a cabo, es la jornada de intercambio con otra cooperativa de centro de acopio. Con

esta jornada no solo se beneficiará al centro de acopio objeto de este proyecto, sino al otro centro de acopio. De esta jornada también pueden surgir alianzas interesantes para los intereses de los dos centros.

Por último, la evaluación consistirá en visitas puntuales al centro de acopio para realizar informes de seguimiento y para continuar dando apoyo.

A continuación presentamos el Diagrama Gantt general, en el que se puede ver de forma gráfica el desarrollo del proyecto, la duración de las actividades en días y las relaciones entre las mismas.



En la Fase inicial se han incluido varias actividades con el fin de hacerlas más visibles en el Diagrama (puesta a punto, capacitación en cooperativas, capacitación en centros de acopio y la fiesta de inauguración)

Las actividades representadas en verde no muestran una fecha de inicio predefinida ni una duración, sino un periodo dentro del cual podrían desarrollarse en base a unos condicionantes.

- Viaje a las comunidades para compra de grano: se realizará solo si se han finalizado las etapas anteriores. Y solo podrá realizarse inmediatamente después de la época de cosecha.
- Reuniones de colaboración: se llevarán a cabo a partir de que se realice la puesta a punto y en función de las que se consigan realizar.
- Jornada de intercambio: se realizará una vez el centro esté funcionando y tenga un poco de experiencia. Dependerá de la disponibilidad de los técnicos y del otro centro de acopio.

## 5. Depósito de agua

### 5.1. Dimensionamiento

Dado que la alternativa elegida ha sido establecer un depósito para abastecer a uno de los huertos de la escuela, se ha decidido que el huerto a mantener durante la época seca sea el mediano (cien metros cuadrados). Otro de los principales factores a considerar es la duración de la época seca. En base a los datos recopilados por Denis Cascos, y presentados en el Anejo 4 – Ingeniería de las obras, observamos que la época seca abarca seis meses. Para tener un margen de seguridad, se ha considerado que el depósito deberá poder abastecer al huerto, al menos, durante 190 días. Debido a la falta de datos, no se ha podido hacer un cálculo de la demanda anual de agua. Teniendo en cuenta que parte de la formación impartida irá dirigida a la divulgación de métodos para la mejora de la eficiencia del agua de riego, se ha establecido un consumo diario por metro cuadrado de huerto, de 3 litros. Con el objetivo de afinar el cálculo del volumen del depósito, se ha considerado que un 20 % de la superficie del huerto se destinará a caminos.



Figura 17. Toma de medidas en la escuela de El Carrizo. (Fuente: elaboración propia)

Teniendo en cuenta los parámetros anteriores, las necesidades hídricas a satisfacer ascienden a 45,6 metros cúbicos. Sin embargo, la dimensión del depósito se ha establecido en 60 metros cúbicos para que el depósito cuente con una reserva que pueda compensar los años más secos. En total se utilizará una superficie de captación de 80 metros cuadrados. Con esta superficie, en un año de precipitación media, se captarían 57 metros cúbicos de agua de lluvia.

### 5.2. Descripción técnica

Para el cálculo del depósito se ha considerado que la pared está empotrada en la base y libre en el extremo superior. El depósito se divide en tres partes, la pared, la unión y la solera. Al ser un depósito en superficie y sin cubierta, la única carga que deberá soportar es la debida a la presión hidrostática ejercida por el agua.

Se ha diseñado un depósito cilíndrico, que otorga una relación muy buena entre los recursos materiales empleados y el volumen almacenado. La altura del depósito se ha definido en base a las dimensiones de la malla electrosoldada que se puede encontrar en la zona. Esta altura, de 2,4 metros, no es excesivamente elevada, y permitirá que el depósito no sea fácilmente accesible desde el suelo.

Se ha optado por utilizar la técnica constructiva del ferrocemento. En consecuencia el depósito tiene una armadura en las paredes consistente en una malla electrosoldada de 15 por 15 centímetros y grosos de 5 milímetros y 6 mallas de gallinero de un milímetro de espesor y 25 milímetros de abertura de malla. El espesor de las paredes es de 6 centímetros desde la parte más alta hasta la mitad del depósito, y a partir de la mitad va aumentando linealmente el espesor hasta llegar a 10 centímetros. Al ser el espesor de la solera también de 10 centímetros, se facilita la unión entre pared y solera. La armadura de la solera en cambio será menor. Esto se debe al apoyo de la misma sobre un terreno firme, de forma que los esfuerzos se transmiten directamente al suelo. En consecuencia la solera irá armada únicamente con el mismo tipo de malla electrosoldada que la pared.

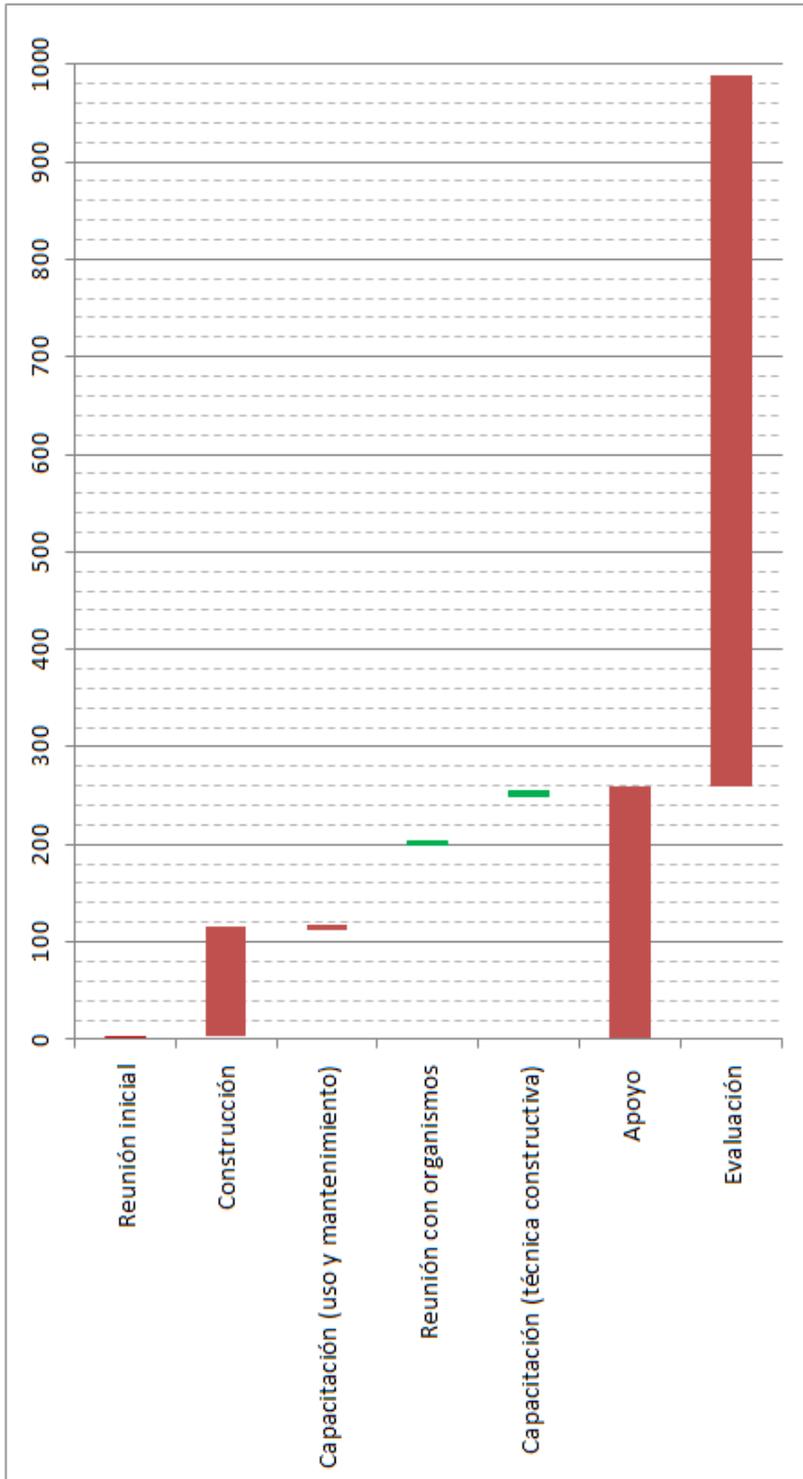
### 5.3. Planificación

Debido a la menor envergadura del proyecto respecto al del centro de acopio, las actividades para el depósito las vamos a agrupar en dos fases, la de apoyo y la de evaluación.

Dentro de la fase de apoyo se incluye una reunión inicial de lanzamiento del proyecto. Esta reunión tiene como objetivo recordar a los beneficiarios las características del proyecto, valorar la necesidad de realizar alguna variación y ratificar los compromisos de los beneficiarios. Posteriormente se procederá a la construcción del depósito. Una vez finalizada la construcción del depósito, formará a los beneficiarios sobre el uso y mantenimiento del depósito. Durante esta capacitación se establecerán responsabilidades, actividades y plazos de mantenimiento, y también se hará un especial hincapié en no utilizar el agua del depósito para otra cosa que no sea el riego. Para dar a conocer el depósito, la técnica utilizada y los beneficios de este tipo de depósitos, se convocarán reuniones con organismos presentes en la zona, tanto con ONGs como con la municipalidad. El objetivo es que esta técnica de construcción se replique en diferentes emplazamientos con características parecidas. Para potenciar la viabilidad de los proyectos del mismo tipo se van a organizar capacitaciones sobre la técnica constructiva, utilizando como modelo el depósito de la escuela de El Carrizo.

La evaluación se prolongará durante dos años tras finalizar la fase de apoyo. Consistirá en visitas a la escuela en las que se compruebe el estado del depósito, el volumen de agua almacenado, y el estado del huerto escolar. Todo ello se plasmará en informes de seguimiento, que serán complementados con un archivo fotográfico.

A continuación presentamos el Diagrama Gantt general, en el que se puede ver de forma gráfica el desarrollo del proyecto, la duración de las actividades en días y las relaciones entre ellas. Por su corta duración, algunas actividades no se aprecian bien. Se han representado con color verde las actividades que tienen variabilidad de fechas. Todo esto se detalla con más detalle en el Anejo 5 – Planificación.



## 6. Marco lógico

### 6.1. Matriz marco lógico

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IOV</b>	<b>FV</b>	<b>HIPÓTESIS</b>
<b>Objetivo General</b>	Reducir el hambre en el municipio de San José de Cusmapa, Nicaragua.			Las condiciones climáticas permiten la correcta puesta en funcionamiento del proyecto.
<b>Objetivo Específico</b>	Mejorada la Seguridad Alimentaria y Nutricional de los beneficiarios del proyecto, gracias al aumento del margen de beneficio en la comercialización de los cultivos predominantes, a la disponibilidad de grano para emergencias y a la mejora en la formación práctica agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 12 meses, el centro de acopio en funcionamiento.</li> <li>- En 24 meses, uso del 90% de la capacidad del centro de acopio y establecimiento de una reserva para emergencias del 10% de la capacidad total.</li> <li>- Tras la construcción del depósito de agua, y tras la época de lluvias, el huerto escolar de El Carrizo está cultivado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de seguimiento del proyecto.</li> <li>- Informes del funcionamiento del centro de acopio.</li> </ul>	Los procesos de construcción son llevados a cabo sin incidencias significativas
<b>Resultado 1</b>	Mejorado el margen de beneficio en la comercialización de granos básicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción del centro de acopio.</li> <li>- Incremento del 10% en el margen obtenido por los clientes.</li> </ul>	Informes de seguimiento, fichas de seguimiento de los beneficiarios y encuestas a clientes y no clientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los precios de los materiales y de los insumos se mantienen estables. Los precios de granos básicos siguen la dinámica habitual.</li> </ul>
<b>Resultado 2</b>	Ampliado el número de beneficiarios del centro de acopio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizadas al menos 3 campañas promocionando el centro de acopio en 12 meses.</li> <li>- Aumento de los beneficiarios en un 20% en 24 meses.</li> </ul>	Informes de funcionamiento con registros internos e informes de seguimiento de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surgen iniciativas de las reuniones de seguimiento con los técnicos.</li> </ul>
<b>Resultado 3</b>	Centro de acopio integrado en otros proyectos del municipio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participando en dos proyectos del municipio en 18 meses.</li> </ul>	Informes de seguimiento de la actividad junto con informes de las actividades en las que se participa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizan proyectos en el municipio con los que poder colaborar.</li> </ul>
<b>Resultado 4</b>	Acciones formativas prácticas sobre horticultura, mantenidas durante la	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuada la formación en horticultura.</li> <li>- Realizadas dos</li> </ul>	Informes de seguimiento del depósito con actas de las actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El huerto permanece libre de plagas de gran incidencia.</li> </ul>

## Documento I - Memoria

	época seca en la escuela de El Carrizo	capacitaciones a no estudiantes en 24 meses.	formativas.	- El proyecto se ve con buenos ojos en el municipio, tanto por la población como por los demás organismos.
<b>Resultado 5</b>	Aprovechada el agua de lluvia en otros edificios.	- Replicada la captación de agua de lluvia en dos edificios en 24 meses.	Informes de seguimiento.	
ACTIVIDADES		RECURSOS		COSTE
R1.A1	Taller de lanzamiento del proyecto del centro de acopio.	Reunión inicial de 3 días: almuerzo y local. Técnico de campo:		3.000 \$C (86€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A2	Construcción de un centro de acopio comunitario en la comunidad Los Llanitos	Material para la construcción y transporte: limpieza de la parcela, vallado, excavación de la cimentación, cimentación, estructura, cerramientos y cubierta y transporte. Recursos humanos: jefe de obra, peón de obra, y peones.		220.662 \$C (6.323€)  165.740 \$C (4.749€)
R1.A3	Puesta a punto. Adquisición del material necesario para el funcionamiento del centro de acopio.	Utilillaje: Silos metálicos, barriles, zarandas, pesas y plástico negro.		61.000 \$C (1.748€)
R1.A4	Recapacitación de los socios de la cooperativa en gestión de cooperativas.	Acción formativa durante cinco días: almuerzo. Técnico de campo.		5.000 \$C (143€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A5	Capacitación en gestión de centros de acopio.	Acción formativa durante cinco días: almuerzo. Técnico de campo.		5.000 \$C (143€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A6	Compra del grano (maíz y frijol)	Compra de 510 quintales de granos básicos.		311.500 \$C (8.926€)
R1.A7	Apoyo inicial	Seguimiento de un técnico de campo		Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A8	Jornada de intercambio con otro centro de acopio.	Transporte, almuerzo y apoyo de un técnico de campo.		2.000 \$C (57€)
R1.A9	Viajes a las comunidades para comprar y vender grano.	Transporte		Aprovechamiento de los viajes rutinarios de la contraparte a las comunidades.
R2.A1	Reuniones con organismos presentes en la zona	Dos reuniones: almuerzo. Coordinador.		900 \$C (26€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R2.A2	Fiesta de inauguración	Un día: promoción, comida y bebida. Coordinador y técnico de campo.		2.500 \$C (72€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.

## Documento I - Memoria

R3.A1	R Taller de lanzamiento del proyecto del depósito de agua.	Reunión inicial de 3 días: almuerzo y local. Técnico de campo:	3.000 \$C (86€) Considerado en los costes comunes del depósito.
R3.A2	Construcción de un depósito de 60 metros cúbicos.	Materiales: armadura, conducciones, mortero y transporte. Mano de obra: jefe de obra y peones.	70.189 \$C (2.011€) 196.185 \$C (5.621€)
R3.A3	Capacitación sobre uso y mantenimiento del depósito.	Acción formativa durante 5 días: almuerzo. Técnico de campo	5.000 \$C (143€) Considerado en los costes comunes del depósito.
R4.A1	Organización de dos capacitaciones sobre la técnica de construcción empleada.	Acción formativa durante 2 días: almuerzo. Técnico de campo	2.000 \$C (57€) Considerado en los costes comunes del depósito.
R5.A1	Reunión con organismos presentes en la zona.	Cuatro reuniones: almuerzo. Coordinador.	1.800 \$C (52€) Considerado en los costes comunes del depósito.

## 7. Presupuesto

Indicamos el cálculo anticipado de la inversión que será necesaria para realizar ambos proyectos. Indicamos el dato en euros y en córdobas, la moneda local, considerando una tasa de cambio de 1 euro por 34,9 córdobas. La realización del presupuesto se ha basado en los costes unitarios reflejados en el Anejo 7 y en las mediciones calculadas. Los costes unitarios se han obtenido de puntos de venta de la cabeza departamental de Madriz, Somoto, y de las contrapartes locales.

### 7.1. Centro de acopio

Construcción	11.071,69 €
Puesta a punto	10.789,40 €
Actividades	527,22 €
Contraparte	6.163,32 €
<b>Total</b>	<b>28.551,63 €</b>

Construcción	386.402 \$C
Puesta a punto	376.550 \$C
Actividades	18.400 \$C
Contraparte	215.100 \$C
<b>Total</b>	<b>996.452 \$C</b>

## 7.2. Depósito de agua

Construcción	5.621,46 €
Actividades	338,11 €
Contraparte	4.065,90 €
<b>Total</b>	<b>10.025,47 €</b>

Construcción	196.189 \$C
Actividades	11.800 \$C
Contraparte	141.900 \$C
<b>Total</b>	<b>349.889 \$C</b>

## 8. Plan económico y financiero

### 8.1. Centro de acopio

A continuación se presentan los recursos iniciales con los que cuenta la cooperativa, la inversión necesaria para realizar el proyecto, los pagos que se soportarán y los cobros que se realizarán, así como los flujos de caja.

Partimos de las siguientes hipótesis para el diseño del plan económico y financiero:

- Se tomará el año como el periodo básico al que referir los flujos de caja.
- Se considera una vida útil del proyecto (n) de 25 años.
- No se tendrán en cuenta riesgos financieros.
- Se toma una tasa de actualización o descuento (r) del 3,5 %
- Todo el grano que llegue a la cooperativa se compra y vende en las condiciones establecidas en este proyecto, de beneficio mutuo para la cooperativa y el campesino.

#### 8.1.1. Fuentes de financiación

La financiación será propia y ajena. Los socios de la cooperativa no van a colaborar monetariamente sino mediante trabajo y recursos materiales. La aportación de los socios tiene una cuantía de 145.308 córdobas (4.164 €). La ayuda necesaria será gestionada y solicitada por UNICAM.

#### 8.1.2. Inversión necesaria

Las inversiones que van a realizarse pueden resumirse en las siguientes: la construcción, la mano de obra para la construcción, la puesta a punto del centro de acopio, las actividades y la contraparte. De todas ellas, la única inversión que tendrá una amortización anual, será la construcción, entendida como la construcción más la mano de obra empleada para realizarla.

La construcción tiene una inversión inicial de 386.402 \$C. Considerando una vida útil de 25 años, y un valor residual del 10%, la amortización anual es de 13.910 \$C (399 €).

### **8.1.3. Balance de cobros y pagos**

Pasamos a reflejar el conjunto de las operaciones que se llevarán a cabo en la cooperativa.

Pagos ordinarios: tienen en cuenta la mano de obra y los insumos. El personal necesario para gestionar el día a día del centro de acopio son dos personas a tiempo parcial. Se considera un sueldo anual por persona, de 20.000 \$C (573 €). El insumo a comprar anualmente será el grano, que asciende a 311.500 \$C (8.926 €). Se ha considerado un precio del grano superior al observado en el municipio puesto que el objetivo del centro de acopio es aportar a los campesinos un margen mayor.

Pagos extraordinarios: se considera que el utillaje tiene una vida útil de 10 años y no tiene valor residual. El coste del utillaje asciende a 61.000 \$C (1.749 €).

Cobros ordinarios: vendrán de la venta del grano almacenado en la época que su precio sea mayor. Se ha considerado un precio de venta inferior al observado en el municipio puesto que el objetivo del centro de acopio es aportar a los campesinos un margen mayor. La venta del grano reportará 445.000 \$C (12.751 €).

Cobros extraordinarios: el principal se recibe el año cero, y es la subvención no retornable en proyectos de cooperación. También se tiene como cobro extraordinario el valor residual del centro de acopio a los 25 años.

Tabla resumen de cobros y pagos: a continuación presentamos los flujos de caja de la cooperativa durante los 25 años de vida útil del centro de acopio comunitario. Las cifras están expresadas en córdobas.

## Documento I - Memoria

Año	Cobros			Pagos			Flujos de caja
	Ordinarios	Extraordinarios	Totales	Ordinarios	Extraordinarios	Totales	
0			0		1.434.774	1.434.774	-1.434.774
1	445000		445000	351500	0	351.500	93.500
2	445000		445000	351500		351.500	93.500
3	445000		445000	351500		351.500	93.500
4	445000		445000	351500		351.500	93.500
5	445000		445000	351500		351.500	93.500
6	445000		445000	351500		351.500	93.500
7	445000		445000	351500		351.500	93.500
8	445000		445000	351500		351.500	93.500
9	445000		445000	351500		351.500	93.500
10	445000		445000	351500	61000	412.500	32.500
11	445000		445000	351500		351.500	93.500
12	445000		445000	351500		351.500	93.500
13	445000		445000	351500		351.500	93.500
14	445000		445000	351500		351.500	93.500
15	445000		445000	351500		351.500	93.500
16	445000		445000	351500		351.500	93.500
17	445000		445000	351500		351.500	93.500
18	445000		445000	351500		351.500	93.500
19	445000		445000	351500		351.500	93.500
20	445000		445000	351500	61000	412.500	32.500
21	445000		445000	351500		351.500	93.500
22	445000		445000	351500		351.500	93.500
23	445000		445000	351500		351.500	93.500
24	445000		445000	351500		351.500	93.500
25	445000	38640	483640	351500		351.500	132.140

Valor actual neto (VAN): con este valor se quiere expresar el valor actualizado de todos los rendimientos financieros generados por la inversión, en otras palabras, la rentabilidad absoluta a precios actuales.

Con los datos del proyecto, nuestro VAN es igual a 48.697,45 \$C, por lo que al ser positivo, el centro de acopio de granos básicos es viable desde un punto de vista económico.

Tasa interna de retorno (TIR): este valor representa la tasa de actualización o descuento, para la cual el VAN se hace cero. De esta forma muestra la tasa de actualización que marca la viabilidad del proyecto.

Con los datos del proyecto, nuestro TIR es igual al 4 %.

### 8.2. Depósito de agua

El depósito no tiene ningún fin económico. De hecho, la producción se utilizará para el almuerzo escolar de la escuela. Se incluye este apartado para definir ciertos parámetros del proyecto del depósito.

- Se considera una vida útil del depósito de 20 años.
- La fuente de financiación será ajena y no retornable.

- Los beneficiarios colaborarán aportando mano de obra durante el proceso constructivo. Dicha mano de obra se valora en 115.500 \$C (3.309 €).
- La contraparte local, FFPF, será la encargada de solicitar y gestionar los fondos necesarios para el desarrollo del proyecto.

## 9. Conclusiones

### 9.1. Conclusiones del proyecto

Con este proyecto se quieren dar solución a dos situaciones presentes en el municipio de San José de Cusmapa, Nicaragua. Son dos situaciones que no se encuentran conectadas, salvo por el objetivo común de mejorar la seguridad alimentaria de sus beneficiarios. El proyecto en todo momento las presenta separadas, de forma que los proyectos puedan desarrollarse también independientemente.

**El centro de acopio** servirá para fortalecer la cooperativa COMURPA R.L., y a través de él, para beneficiar a muchos campesinos. La cooperativa lleva tiempo formada, pero no ha realizado ninguna actividad importante. Esta cooperativa tiene mucho potencial en el municipio debido a que entre sus socios hay personas importantes de muchas de las comunidades de San José de Cusmapa. Son personas formadas por UNICAM para ser promotores de sus comunidades.

La elección del proyecto a desarrollar fue tomada junto con los socios de la cooperativa, reunidos en asamblea. Y en la misma asamblea se decidió que la mejor ubicación para el centro de acopio sería una parcela en Los Llanitos, cuya propiedad es compartida por varios de los socios. Dicha parcela está cerca del casco urbano, tiene acceso a través de un camino que es transitable durante todo el año y tiene una fuente de agua y de electricidad en las cercanías.

Se establece dotar al centro de acopio de una capacidad de 510 quintales (23 mil kilogramos) de granos básicos. Esto se traduce en unas necesidades constructivas que se acoplan perfectamente al modelo de aula unitaria de madera. Se trata de un modelo de construcción ya presente en la zona, diseñado por el gobierno de Nicaragua gracias al programa Fondo de Inversión Social de Emergencia. Estas construcciones surgieron tras el huracán Mitch con el objetivo de dotar a la población de edificios seguros. De entre las construcciones de este tipo presentes en el municipio, se eligió el aula unitaria de madera por utilizar como principal elemento estructural la madera, que es un recurso presente en la zona, y porque sus dimensiones cumplían con las necesarias para almacenar el grano, dejando algo de margen para ampliar el centro de acopio.

El funcionamiento del centro se basa en comprar en época de cosecha, y vender cuando los precios alcanzan su punto máximo. Sin embargo el centro de acopio comprará y venderá a un precio justo para los campesinos, que siempre deberá ser más beneficioso que el obtenido a través del mercado local. También se trabajará para establecer alianzas con organismos de la zona, de forma que el centro de acopio sea el proveedor de grano. También se ha creído oportuno asegurar una reserva en el centro del 10 % de la capacidad, de forma que pueda utilizarse en caso de emergencia.

La inversión necesaria para el centro de acopio es de 991 mil córdobas (28.400 €), de los cuales los beneficiarios aportarán 145 mil córdobas (4.200 €). Teniendo en cuenta que aun comerciando de forma que los campesinos se beneficien el proyecto es viable, se considera una inversión muy bien aprovechada, que tendrá muchos beneficiarios indirectos, y que puede ser el punto de partida para impulsar una cooperativa que lance otros muchos proyectos.

Para la realización de este proyecto se confía en el buen hacer de UNICAM, que serán los encargados de solicitar y gestionar la ayuda necesaria. Este organismo lleva presente mucho tiempo en la zona y en el municipio. Además ya ha colaborado con la UPM en otros proyectos, ofreciendo unos resultados muy positivos. UNICAM se encargará de poner en marcha el centro de acopio, de darle seguimiento en sus primeras fases y también de evaluar su funcionamiento.

Los beneficiarios directos son los 25 socios de la cooperativa. Hay que destacar que la cooperativa se encuentra abierta a la incorporación de nuevos socios. Y como beneficiarios indirectos se calculan 150 familias.

En cuanto al **depósito de agua**, se quería dar solución a un problema presente en la escuela de El Carrizo. En esta escuela se está desarrollando un modelo de enseñanza secundaria piloto, avalado por el MINED. Este modelo se basa en una enseñanza práctica y orientada a la mejora de las condiciones de vida de los campesinos. El problema es que esta escuela no cuenta con una fuente de agua constante durante todo el año. A causa de esto, la enseñanza sobre cultivos debe paralizarse durante seis meses al año. Mediante el depósito, se almacenará el agua de lluvia captada por los edificios de la escuela en la época húmeda para utilizarla durante la época seca para el riego de uno de los huertos escolares.

El depósito será cilíndrico y con unas dimensiones que permiten almacenar 60 metros cúbicos de agua. El volumen es mayor a las necesidades del huerto para contar con un margen en el caso de que el año sea muy seco. Se va a emplear la técnica del ferrocemento, que utiliza como armadura, además de las barras y mallas normales, la malla de gallinero. Esta técnica no se conoce en el municipio, por lo que se quiere que este proyecto sirva para que los técnicos y los campesinos se familiaricen con ella y aprecien sus cualidades.

Se ha calculado que es necesaria una inversión de 350 mil córdobas (diez mil euros), de las cuales, 115 mil (3.300 €) serán aportados por los beneficiarios. En este caso la solicitud de la subvención y la gestión de la misma, la realizará la FFPF. Este organismo es el encargado del sistema piloto de enseñanza implantado en esta y otras escuelas y tiene mucha experiencia en el municipio. El trabajo principal consistirá en el apoyo inicial para la construcción y puesta en marcha del depósito y en la realización de evaluaciones periódicas. Además el seguimiento está garantizado ya que este organismo visita semanalmente la escuela.

Tanto los actuales como los futuros alumnos se beneficiarán directamente de las enseñanzas sobre cultivos gracias al depósito. Y las familias de todos ellos se beneficiarán indirectamente de los conocimientos adquiridos. De esta forma se calculan unos 500 beneficiarios directos. Además, la producción obtenida en el huerto durante la época seca servirá para complementar el almuerzo escolar que se reparte en la escuela.

### 9.2. Conclusiones personales

Este punto se incluye a modo de reflexión personal sobre la elaboración de Proyectos Fin de Carrera para Cooperación al Desarrollo y sobre las experiencias del autor durante los seis meses de trabajo de campo desarrollados en San José de Cusmapa.

Se considera muy positivo el elaborar un PFC en el marco de la cooperación. Y más aún cuando lleva asociado una estancia en el país donde se localiza el proyecto. El potencial de ayuda en cooperación de los alumnos es muy grande. Y el aprendizaje que les reporta, mayor si cabe. Salir de la burbuja del primer mundo y conocer otras realidades obliga a uno a reflexionar. La reflexión puede llevar a unas conclusiones u a otras, y durar más o menos tiempo. Pero realizar ese pensamiento cuasi filosófico aporta mucho.

Desde este proyecto se quiere incentivar a la UPM para que continúe apoyando estos programas y también a los grupos de cooperación. No hace falta dedicarse a la cooperación para sacar provecho a estos proyectos ya que suelen incluir actividades muy diversas y obligan al estudiante a desenvolverse en un ambiente que no es el propio.

En concreto, durante mi experiencia, he tenido vivencias que siempre llevaré conmigo, no todas buenas, pero de eso también se aprende. Considero que la realización de este proyecto me ha aportado mucho más que si hubiera realizado el proyecto en la universidad. Valoro y me gusta mucho el trabajo de campo. Para mí ha sido un incentivo muy grande realizar un proyecto que se puede llevar a cabo. Y muy importante, que no sale solo de mis dedos pulsando un teclado, sino de conversaciones, discusiones, aprendizajes...

Como crítica al proyecto realizado, he de decir que hay que conviene tener la máxima seguridad de que el proyecto planteado desde España es el que luego se realizará. En mi caso no fue así, y estuve mucho tiempo hasta que identifiqué nuevos proyectos. No porque no hubiera cosas a hacer, sino por lo contrario. Conocí otra parte de la elaboración de un proyecto de cooperación, pero tuve menos tiempo para realizar el mío. Otro aspecto en el que hay que tener cuidado es la colaboración con los organismos. Al querer abarcar mucho y conocer más a fondo el trabajo en el terreno contacté con dos organismos diferentes. Vi dos formas diferentes de trabajar, conocí más gente y creo que adquirí un mayor criterio en la gestión de estos proyectos. Pero por contra, no me tenían tanto en cuenta como a mí me habría gustado, ya que en ocasiones estaba con UNICAM y en ocasiones con la FFPPF.

Con respecto a la cooperación al desarrollo que he conocido en Nicaragua, me he llevado un sabor agri dulce. Se ayuda mucho, pero me pareció percibir una dependencia insana a la cooperación. Creo que puede ser debido a que en la mayoría de los proyectos solo se da importancia a la ejecución, no se hace un adecuado seguimiento ni una evaluación estricta que sirva para mejorar.

Espero haberlo transmitido durante la redacción de la totalidad del proyecto. Me ha encantado la experiencia.

## 10. Bibliografía

### Libros

FENZL, N. 1988. **Nicaragua, geografía, clima, geología e hidrología**. INETER / INAM. Managua, Nicaragua.

GÓMEZ GALÁN, M. 2006. **El ciclo del proyecto de cooperación al desarrollo. El marco lógico en programas y proyectos: de la identificación a la evaluación**. Editorial Cideal.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2009. **Cooperación para el desarrollo rural: (proyectos de cooperación interterritorial y transnacional)**

TEXAS WATER DEVELOPMENT BOARD, 2005. **The Texas Manual on Rainwater Harvesting**.

WATT, S.B. 1978. **Ferrocement Water Tanks and their Construction**. Intermediate Technology Publications.

### Trabajos consultados

**“Caracterización municipal de San José de Cusmapa. Enero 2010”** Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM), 2010.

**“Catálogo de recursos de información geográfica para proyectos de cooperación al desarrollo en la UPM: Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Comunidades Rurales del Milenio”**. Autor: Manuel López Gallego. ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía, 2012.

**“Censo Nacional 2005”** Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), 2005.

**“Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua)”**. Autora: Esperanza Arnés. ETSI Agrónomos, 2011.

**“Diagnóstico participativo de los recursos naturales en nueve comunidades del municipio de San José de Cusmapa, Departamento de Madriz (Nicaragua)”** Autor: S. Núñez Osorio. ETSI Agrónomos, 2008.

**“Informe 2010 Nicaragua”** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2011.

**“Manuales técnicos para la elaboración de huertos de patio y transformación de la producción en San José de Cusmapa, Nicaragua”**. Autor: Adrián Báñez Martín. ETSI Agrónomos, 2011.

**“San José de Cusmapa en cifras”**. Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), 2008.

**“Sistema de Información Comunitario para salud y nutrición”** San José de Cusmapa (Nicaragua). Autora: Jimena Duarte de Villa. ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía, 2010

**Páginas webs consultadas**

[oa.upm.es](http://oa.upm.es)

[www.alcaldiasomoto.gob.ni](http://www.alcaldiasomoto.gob.ni)

[www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)

[www.bcn.gob.ni](http://www.bcn.gob.ni)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni)

[www.inide.gob.ni](http://www.inide.gob.ni)

[www.inifom.gob.ni](http://www.inifom.gob.ni)

[www.magfor.gob.ni](http://www.magfor.gob.ni)

[www.undp.org](http://www.undp.org)

# Anejo 1 – Introducción al Proyecto Final de Carrera en Cooperación para el Desarrollo

## Índice

1 – Introducción .....	3
- Marco institucional del proyecto.....	3
- Objeto del proyecto .....	3
Centro de acopio.....	3
Tanque de agua.....	3
- Beneficiarios del Proyecto .....	4
2 – Identificación del Proyecto.....	4
2.1 - Nicaragua .....	4
2.1.1 Generalidades .....	4
2.1.2 Objetivos de Desarrollo del Milenio .....	6
• Objetivo 1 - Erradicar la pobreza extrema y el hambre.....	6
• Objetivo 2 – Lograr la enseñanza primaria universal.....	7
• Objetivo 3 - Promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer .....	9
• Objetivo 4 - Reducir la mortalidad de niños y niñas menores de cinco años de edad .....	9
• Objetivo 5 - Mejorar la salud materna.....	10
• Objetivo 6 - Combatir el VIH/SIDA, la Malaria y otras enfermedades.....	11
• Objetivo 7 - Garantizar la sostenibilidad del Medio Ambiente.....	12
• Objetivo 8 – Establecer una alianza mundial para el desarrollo.....	13
2.2 - San José de Cusmapa .....	15
2.2.1 Datos generales .....	15
2.2.2 Localización .....	15
2.2.3 Reseña histórica.....	16
2.2.4 Organización territorial .....	16
2.2.5 Población.....	17
2.2.6 Topografía .....	18
2.2.7 Clima .....	22
• Precipitaciones.....	22
• Temperatura.....	24
• Evapotranspiración .....	24
• Humedad Relativa .....	24
2.2.8 Red Hidrográfica .....	25
2.2.9 Usos del Suelo.....	27

• Uso actual del suelo .....	27
• Uso potencial del suelo.....	29
2.2.10 Amenazas y Riesgos.....	32
• Amenazas Naturales .....	32
• Amenazas Socio - Naturales.....	32
• Amenazas Antrópicas .....	33
2.2.11 Biodiversidad .....	33
• Flora.....	33
• Fauna .....	34
2.2.12 Hábitat Humano .....	34
• Red de carreteras .....	34
• Transporte.....	35
• Salud .....	36
• Educación .....	36
• Servicios básicos.....	36
2.2.13 Economía.....	37
• Sector primario agropecuario .....	37
• Sector servicios y Comercio .....	38
• Pobreza .....	38
2.2.14 Aspectos Políticos y Administrativos .....	39
• Actores locales.....	39
• El Gobierno municipal.....	40

## **1 – Introducción**

### **- Marco institucional del proyecto**

El proyecto se encuentra integrado dentro del marco del “Programa Comunidades Rurales del Milenio”, desarrollado por la U.P.M. Este programa se desarrolla en dos municipios de Centro América. En el municipio de Jocotán, al sureste de Guatemala, y en San José de Cusmapa, al noroeste de Nicaragua. El objetivo de este programa es alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio a través de la reducción del hambre.

Concretamente, el trabajo de campo se ha desarrollado dentro del proyecto “Reducción de la vulnerabilidad alimentaria de familias rurales de San José de Cusmapa”. Se trata de un proyecto financiado por la U.P.M., cuyo objetivo principal es reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida. Este proyecto tiene como contraparte local a la ONG local UNICAM (Universidad Campesina), que es parte de INSFOP (Instituto de Formación Permanente). Y como promotores en la E.T.S.I.A. de Madrid, a los grupos de cooperación de AgSystem y al Grupo de Cooperación Planificación y Gestión Sostenible del Desarrollo Rural/Local.

El trabajo de campo se ha desarrollado íntegramente en el municipio de San José de Cusmapa, gracias a una de las becas de movilidad que la U.P.M. otorga anualmente para el desarrollo de Proyectos Fin de Carrera para Cooperación al Desarrollo.

El proyecto ha contado con la supervisión del tutor en España, Carlos Gregorio Hernández Díaz-Ambroja, del Departamento de Producción Vegetal Fitotecnia de la E.T.S.I.A. de Madrid y miembro de AgSystem. Con la supervisión de un tutor sobre el terreno, perteneciente a la Universidad Panamericana El Zamorano, Raúl Hernán Zelaya. Y con el apoyo de los técnicos de las ONGs con las que se ha colaborado.

### **- Objeto del proyecto**

#### **Centro de acopio**

El centro de acopio servirá como negocio para impulsar y fortalecer una cooperativa ya formada, “COMURPA R.L.”. Esta cooperativa necesita realizar alguna actividad. Llevan tiempo establecidos como cooperativa, pero nunca han realizado ninguna actividad a través de ella. La cooperativa está formada por 25 miembros. Todos ellos promotores en San José de Cusmapa. Los promotores se eligen en las comunidades atendiendo a criterios de iniciativa, responsabilidad y trabajo. Aunque estas 25 personas sean las beneficiarias directas, al tratarse de personas de distintas comunidades, su rango de acción y de influencia, es muy extenso. Por lo que los beneficiarios indirectos son muchos. Además la cooperativa está abierta a la incorporación de nuevos socios.

#### **Tanque de agua**

El tanque de agua permitirá continuar con el huerto escolar de una comunidad durante la época seca. Esto toma mayor importancia en esta escuela en particular. Porque cuenta con alumnos del Sistema de Aprendizaje Tutorial (SAT). Y porque es una comunidad, que por su situación, tiene poco acceso a agua durante la época seca. El SAT es un modelo de enseñanza secundaria para la población rural, que da especial importancia a los aspectos prácticos de la enseñanza.

## - Beneficiarios del Proyecto

Podemos diferenciar entre los beneficiarios directos y los indirectos. En lo que respecta al centro de acopio comunitario, los beneficiarios directos son los 25 socios de la cooperativa y sus familias. Mientras que los beneficiarios indirectos son todos los campesinos que compren y/o vendan en el centro de acopio, y sus familias. Dado el dimensionamiento considerado para el centro de acopio, esta cifra sería como mínimo de 50 familias, sin contar con la venta del grano por parte de la cooperativa. Suponiendo que la cooperativa venderá al doble de personas de las que ha comprado, resultaría un total de beneficiarios indirectos de 175 familias. Este número variará según la cantidad de grano que se compre o venda por agricultor.

Sobre el tanque de agua, los beneficiarios directos son los alumnos de la escuela rural de “El Carrizo”. En 2010 la cifra de alumnos entre preescolar, primaria y secundaria, ascendía a 246. Como beneficiarios indirectos hay que cuantificar los futuros estudiantes que pasen por la escuela durante el ciclo de vida del proyecto y las familias de los actuales y de los futuros alumnos de la escuela. Además debe considerarse el aprendizaje de los padres de familia que colaboren y del jefe de obra, de esta nueva forma de construcción, que se podrá replicar a mayor y también a menor escala.

## 2 – Identificación del Proyecto

### 2.1 - Nicaragua

#### 2.1.1 Generalidades

Nicaragua es el mayor país de América Central. Comparte fronteras, con Honduras, al Norte, y con Costa Rica al Sur. Al Este y al Oeste tiene respectivamente, el Mar Caribe y el Océano Pacífico. A pesar de su gran superficie, es uno de los países más pobres de América Central.

Tiene una superficie total de 130.000 km<sup>2</sup> y una población cercana a los 6 millones. La capital es Managua. El país se encuentra dividido en 15 departamentos y 2 regiones autónomas.

Son destacables dos grandes lagos. El lago Nicaragua o Cocibolca, de 8.624 km<sup>2</sup>, y el lago de Managua o Xolotlan, de 1.042 km<sup>2</sup>. El Cocibolca es el segundo lago de mayor tamaño después del Lago de Maracaibo en Venezuela, y precede al Lago Titicaca. Debido al carácter volcánico de las tierras, Nicaragua es un país muy fértil. Esto, acompañado del clima tropical, hace de la agricultura, uno de los principales motores del país.

A continuación presentamos una tabla comparativa. En ella se reflejan indicadores del Índice de Desarrollo Humano (IDH) obtenidos del PNUD (Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas).

Tabla 6. Comparación de indicadores de IDH, 2010. (Fuente: elaboración propia)

	España	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Guatemala	Haití
Esperanza de vida al nacer (años)	81.3	72.6	73.8	79.1	70.8	61.7
Años de educación promedio (años)	10.4	6.5	5.7	8.3	4.1	4.9
Ingreso Nacional Bruto per cápita LN	10.3	8.2	7.9	9.3	8.5	6.9
IDH, ajustado por la igualdad	0.779	0.419	0.426	0.576	0.372	0.239
Índice de pobreza multidimensional		0.160	0.211		0.127	0.306
Índice de desigualdad de género	0.280	0.680	0.674	0.501	0.713	0.739
Ahorro neto ajustado(% del INB)	10.1	13.1	7.8	9.1	5.3	
Refugiados por país de origen (miles)	0	1.1	1.5	0.4	5.9	23.1
Índice de Desarrollo Humano	0.863	0.604	0.565	0.725	0.560	0.404
Posición (IDH)	20	106	115	62	116	145

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del IDH. Se ve claramente, como Nicaragua, se encuentra por debajo de la media de los países de América Latina y el Caribe.

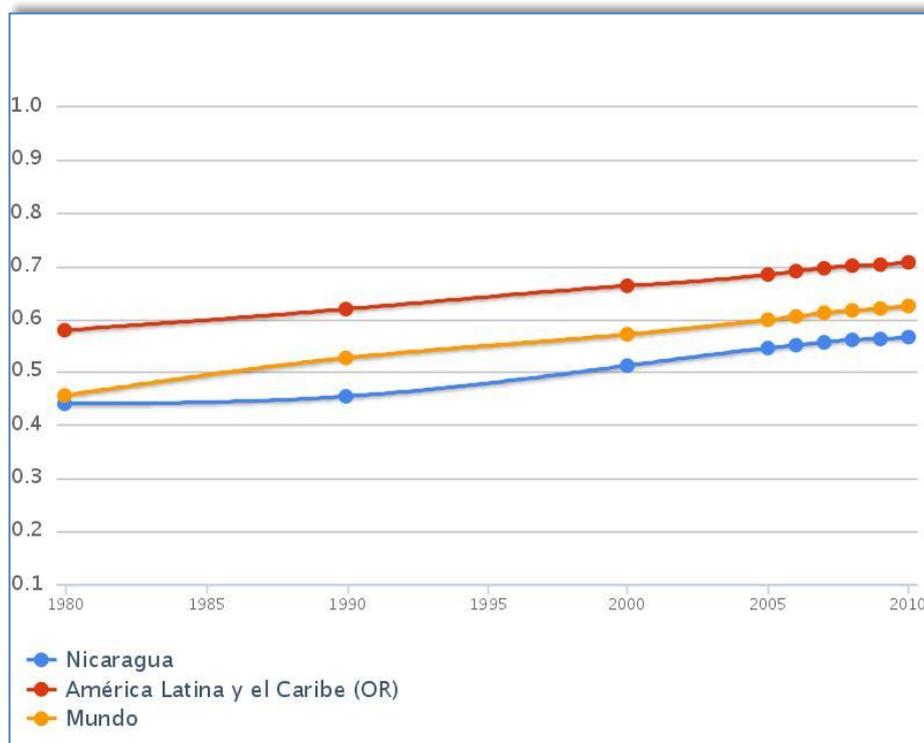


Figura 18. Evolución del Índice de desarrollo humano. (Fuente: PNUD)

## 2.1.2 Objetivos de Desarrollo del Milenio

En el 2000, 189 dirigentes de países, se reunieron en la sede de Naciones Unidas en Nueva Cork. Se reunieron para aprobar la Declaración del Milenio. En ella, los países se comprometían con una nueva alianza mundial para reducir los niveles de extrema pobreza. Además se establecieron 8 objetivos sujetos a plazo. Conocidos como los Objetivos de Desarrollo del Milenio. El plazo se fijó en el 2015. A continuación describiremos la situación de los 8 Objetivos en Nicaragua.

- Objetivo 1 - Erradicar la pobreza extrema y el hambre

Pese al gran potencial productivo de Nicaragua, está clasificado como el segundo país más pobre de América Latina. Nicaragua tiene una gran tradición agrícola. Posee una extensa superficie cultivable y muy fértil, debido al carácter volcánico de sus tierras. Sin embargo, la producción está estancada en comparación al crecimiento de producción mundial. Además los productos que se exportan, son de poco valor agregado. Esto repercute en los ingresos al país y en la generación de empleo.

Hay que tener en cuenta, que la pobreza en Nicaragua afecta muy diferenciadamente según el área geográfica y la clase social. Según el PNUD, en 2005 el 46.2 % de nicaragüenses vivía en situación de pobreza. Y de estos, un 67.9% vivían en zonas rurales.

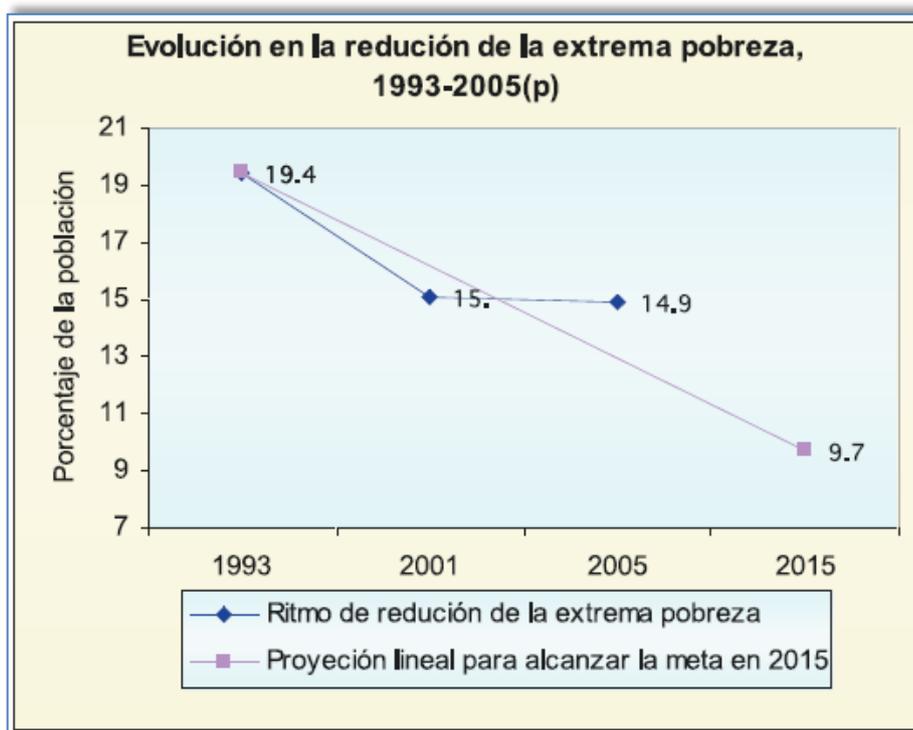


Figura 19. Evolución en la reducción de la extrema pobreza 1993-2005(p). (Fuente: PNUD)

El hambre es consecuencia de varios factores. Uno de los más importantes es el poder adquisitivo. Pero también influye la educación de la madre, las condiciones sanitarias y el acceso a agua potable. Como dato concluyente, la tasa de desnutrición a nivel nacional, de menores de 5 años, es del 18% si la madre no tiene educación, frente al 1% cuando la madre tiene un nivel educativo superior.

Según el último censo escolar de 2004, en primer grado, un 27% de los niños presentaba retardo en talla o crecimiento físico. Es conocida la importancia de una adecuada nutrición en la infancia. La

desnutrición limita las capacidades y las posibilidades de generar ingresos. Se trata de un círculo de pobreza difícil de romper.

El estado tiene un rol central en la resolución de estos problemas. La inversión pública debe ser eficiente, estar bien dirigida y abogar por las sostenibilidad. Así mismo debe proveer de unos servicios básicos muy necesarios en zonas rurales.

- Objetivo 2 – Lograr la enseñanza primaria universal

La historia ha demostrado que una correcta educación ayuda en gran medida al desarrollo de los países. Y más aún si el país en cuestión cuenta con abundantes recursos, como es nuestro caso.

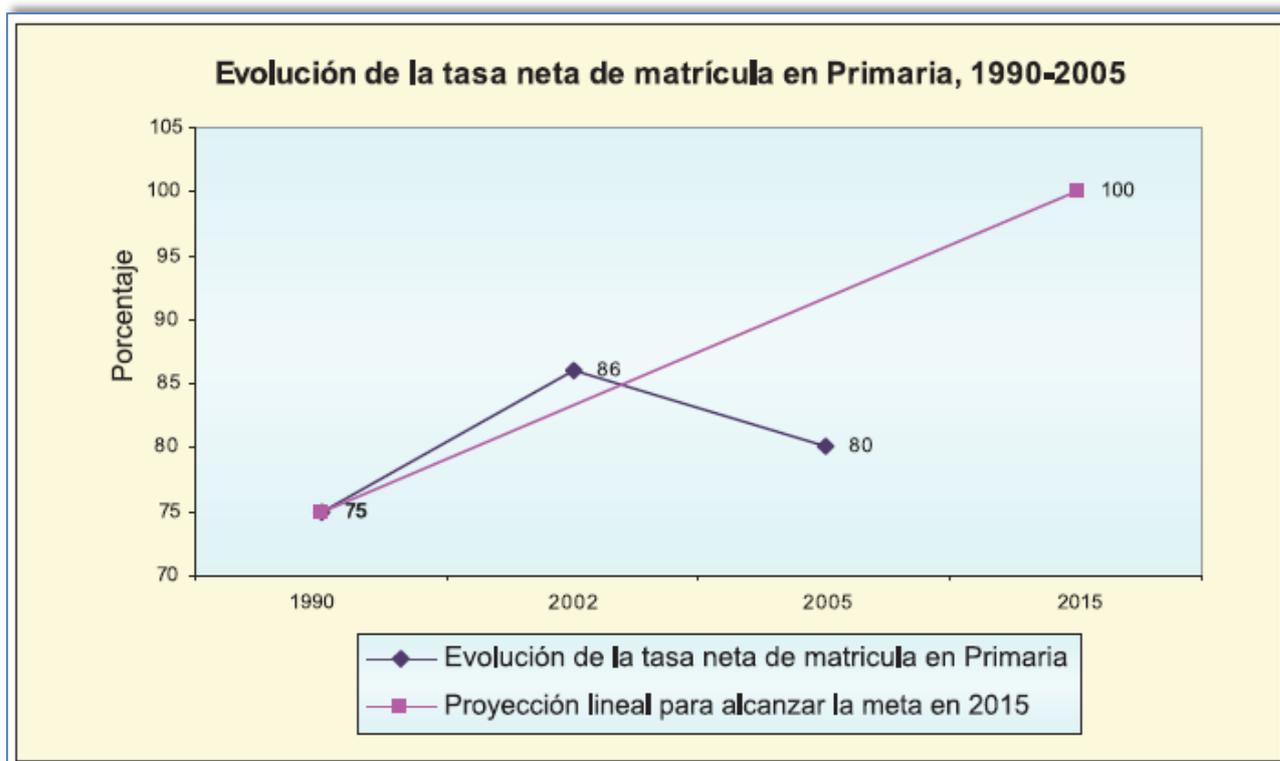


Figura 20. Evolución de la tasa neta de matrícula en Primaria en Nicaragua 1990-2005 (Fuente: PNUD)

A pesar de que la tasa de matrícula es elevada, los alumnos que finalizan la primaria son muy pocos. La población en pobreza tiene de media 2.2 años de educación, mientras los no pobres tienen 5.5 años. Es muy importante afianzar el sistema educativo, mejorando la calidad y fortaleciendo la retención escolar.

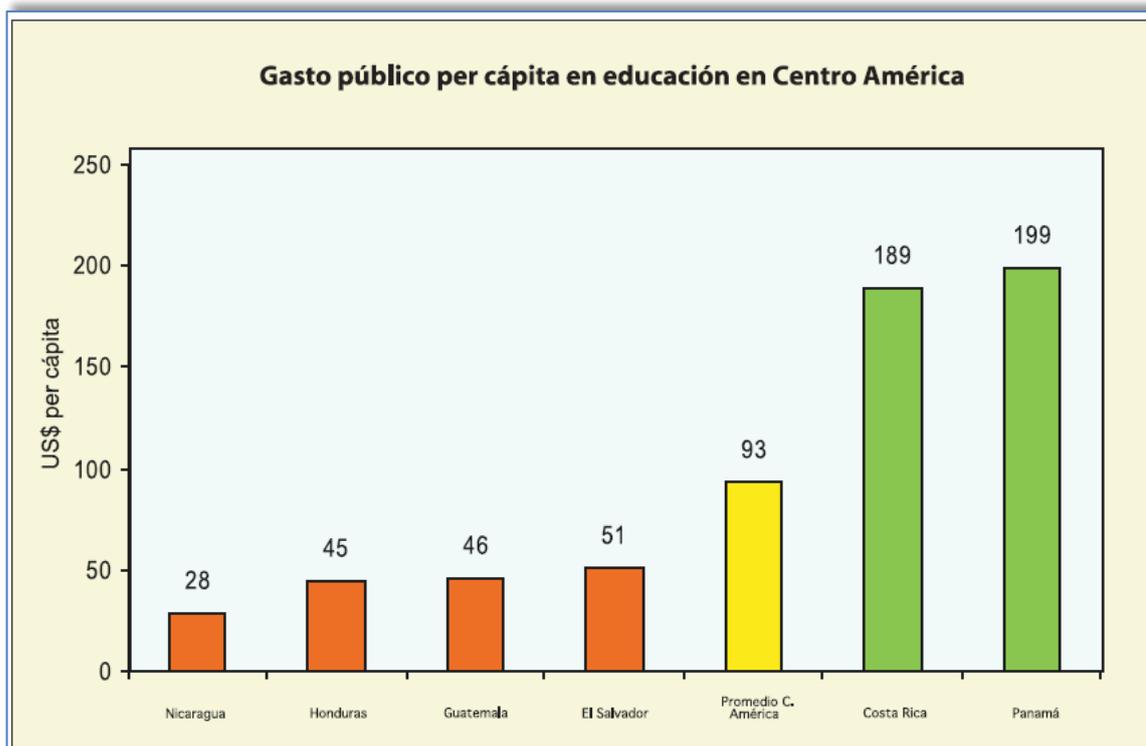


Figura 21. Gasto público per cápita en educación en Centro América (Fuente: PNUD)

Como se puede apreciar en la Figura 21. Gasto público per cápita en educación en Centro América (Fuente: PNUD) Nicaragua es el país que menos presupuesto destina a educación per cápita en Centro América. Las consecuencias son varias y evidentes. En el siguiente gráfico vemos como Nicaragua tiene un gran porcentaje de población que no sabe leer y escribir. De hecho, tan solo en el departamento de Managua el porcentaje es menor a la media de América Latina y Caribe.



Figura 22. Porcentaje de la población que no sabe leer y escribir por departamento (2001) y promedio de analfabetismo en América Latina y el Caribe (Fuente: PNUD)

- **Objetivo 3 - Promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer**

Las causas y los efectos de la pobreza, son diferentes atendiendo al sexo. Esto se debe a los diferentes roles sociales. Cada vez se identifica más a la mujer como uno de los actores principales para el desarrollo de las familias. Además de ocuparse de todas las tareas domésticas tienen una gran capacidad de gestionar la economía familiar.

En Nicaragua se han hecho algunos logros respecto a este objetivo. Se ha conseguido que exista paridad en la matriculación escolar de niños y niñas. Incluso en el nivel de secundaria, ya hay más alumnas que alumnos. Pese a esto, la retribución media de una mujer trabajadora, es un 20% menor a la de un hombre. Y un 70% de las mujeres trabajadoras, lo hacen en el sector informal. Reciben bajos salarios, no tienen acceso a seguridad social y son privadas de sus derechos laborales. También es destacable el nulo reparto de tareas en el hogar, con lo que ello conlleva. Las mujeres no tienen tiempo para desarrollar un trabajo formal, se encuentran en una situación de dependencia económica respecto del marido, y debido a esto, están muy subordinadas.

La autonomía económica de las mujeres es un factor muy decisivo para alcanzar la equidad social y escapar de la violencia de género. Como en otros objetivos, aquí influyen muy diversos factores. La educación es muy importante, pero no solo de los niños, sino también de los adultos. Hay que educar en equidad, en sexo y en planificación familiar. También es muy importante que el Estado, aplique políticas que fomenten la igualdad y que ayuden a las mujeres.

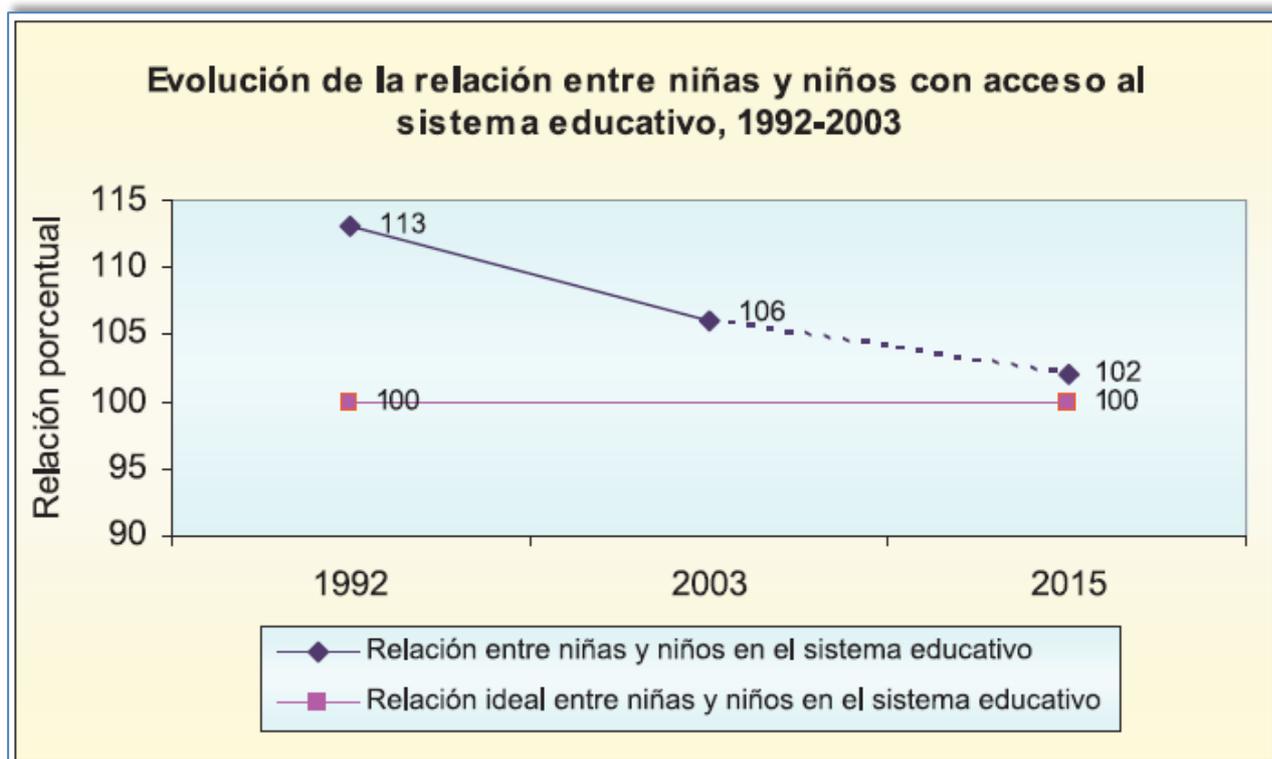


Figura 23. Evolución de la relación entre niños y niñas con acceso al sistema educativo 1992-2003. (Fuente: PNUD)

- **Objetivo 4 - Reducir la mortalidad de niños y niñas menores de cinco años de edad**

En Nicaragua se han ido haciendo logros en este objetivo. Aunque en los últimos años se está perdiendo fuerza. Es necesario inyectar más dinero en sanidad para mejorar los servicios y la cobertura. Nicaragua es el segundo país de Centroamérica con menos gasto público en sanidad. En

diez Departamentos y en las dos Regiones Autónomas del Caribe, la mortalidad de niños y niñas supera el promedio de América Latina y el Caribe.

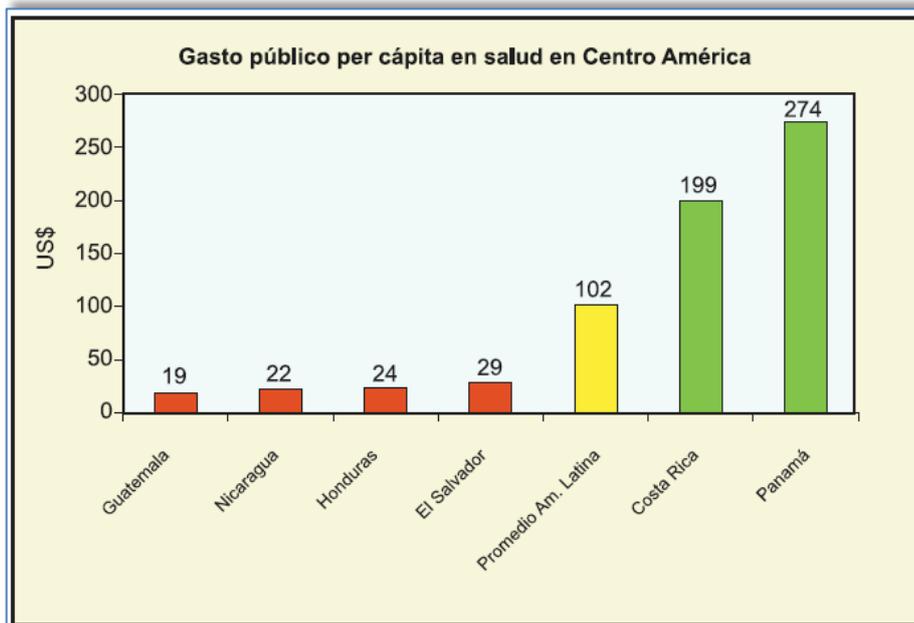


Figura 24. Gasto público per cápita en salud en Centro América (Fuente: PNUD)

Como en tantos otros objetivos, éste, está muy vinculado a la pobreza y también a la educación. La mayor parte de las muertes que se producen, se podrían evitar a bajo coste. La mayor parte de esta mortalidad es debida a la alimentación, al agua potable y al sistema de saneamiento.



Figura 25. Mortalidad en la niñez por nivel de educación de la madre, 2001 (Fuente: PNUD)

- **Objetivo 5 - Mejorar la salud materna**

Se deben redoblar los esfuerzos para poder aspirar a alcanzar la meta de este objetivo. Al igual que en el objetivo anterior, se aprecia una falta de recursos, de personal y de cobertura médica. Así mismo es muy necesario un trabajo de educación sexual y de planificación familiar. Se cree que una mayor inversión en métodos anticonceptivos, sería rentable a la larga, ya que cada embarazo cuesta dinero al estado.

Como en los otros objetivos, la situación cambia según el poder adquisitivo y la educación. Siete de cada 10 mujeres que mueren por causas maternas, pertenecen a la población rural.

Además es un objetivo que adquiere mayor importancia aun si consideramos la siguiente estimación. De 1.2 millones de mujeres en edad fértil en el año 2000, se pasará a 1.8 millones en 2015.

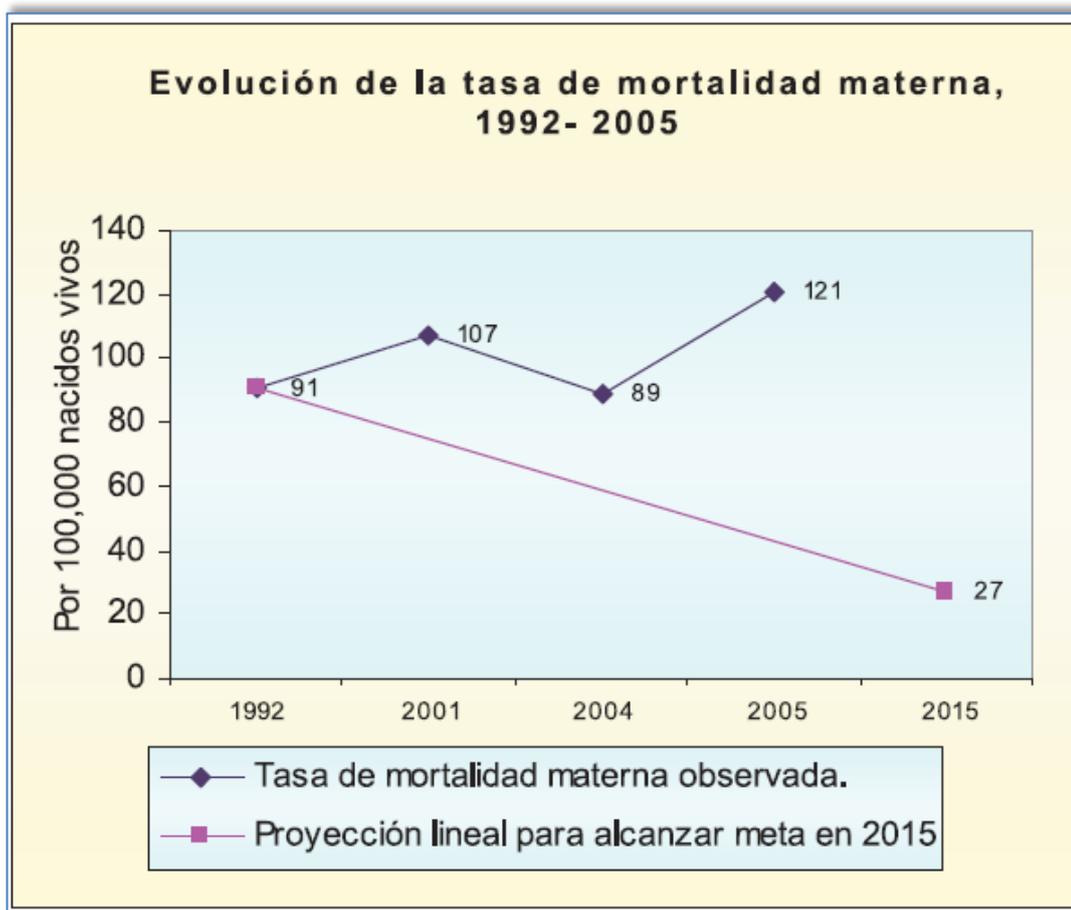


Figura 26. Evolución de la tasa de mortalidad materna, 1992-2005 (Fuente PNUD)

- Objetivo 6 - Combatir el VIH/SIDA, la Malaria y otras enfermedades.

El aumento de casos de VIH en Nicaragua es alarmante. Aun la situación no es crítica y es posible mejorarla. Esto se debe a que en Nicaragua no entró la enfermedad hasta 1987. Enlazando con los objetivos 3, 4, y 5, es muy necesaria una inyección de recursos para la educación en estas materias y para asegurar un correcto tratamiento a los enfermos.



Figura 27. Tasa de incidencia VIH/SIDA, 1990-2005 (Junio) (Fuente: PNUD)

En lo que se refiere a la Malaria, se ha conseguido un avance muy importante en su reducción. De unos 70.000 casos en 1995, se ha pasado a unos 6.000 en 2005. En las Regiones Autónomas del Caribe se centran el 90% de los casos.

Es posible reducir aún más la incidencia de esta enfermedad. Se deben consolidar los programas puestos en marcha. Hay que proveer a los centros de salud del material necesario y se deben realizar campañas de concienciación.

- **Objetivo 7 - Garantizar la sostenibilidad del Medio Ambiente**

Este objetivo se centra especialmente en el acceso a agua potable de una forma sostenible. En este aspecto, Nicaragua tiene trabajo por delante. Solo el 13% de la población rural en extrema pobreza tiene acceso a agua potable. La situación empeora en las Regiones Autónomas del Caribe, donde dos tercios de la población, bebe agua de los ríos. Esto unido al escaso o nulo saneamiento, hacen del agua, un vector muy peligroso de enfermedades.

Es necesario realizar más infraestructuras para el agua potable. Pero no basta con esto. Deben realizarse teniendo en cuenta la opinión de los beneficiarios y haciéndolos partícipes de la gestión y mantenimiento. De otra forma, las infraestructuras terminan en desuso o con una eficiencia muy baja.

Respecto a otros factores del Medio Ambiente, Nicaragua ha de tener cuidado con la explotación descontrolada de los bosques y también con el avance de la frontera agrícola.

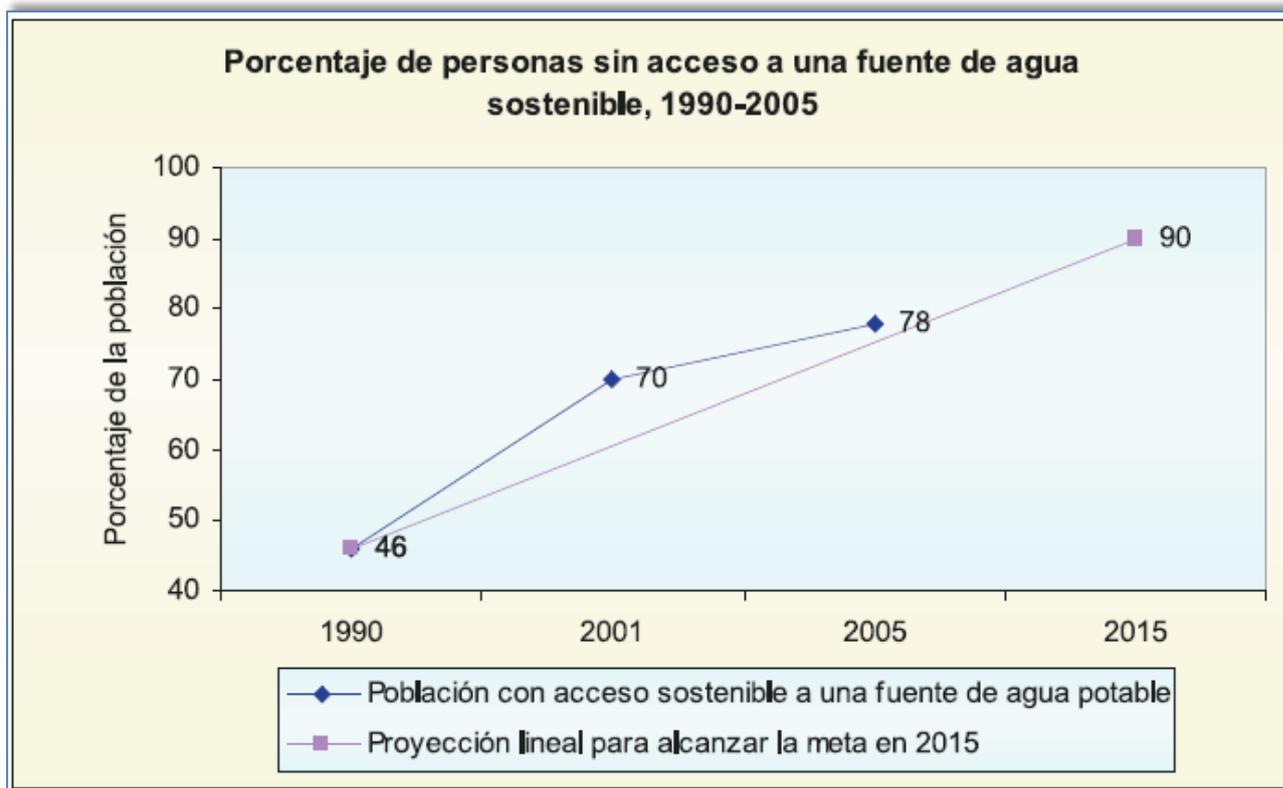


Figura 28. Porcentaje de personas sin acceso a una fuente de agua sostenible, 1990-2005 (Fuente: PNUD)

- Objetivo 8 – Establecer una alianza mundial para el desarrollo

Dada la evolución demográfica de Nicaragua. En pocos años, la población en edad laboral (15 a 64 años), aumentará significativamente. Este aumento poblacional, bien planificado, podría reportar numerosos beneficios al país. Se podría aumentar la producción. Impulsar la industria a través de la juventud formada. Y con ello, aumentar la recaudación de impuestos. Pero si no se planifica bien, gran parte de esa población, se irá al extranjero. Se perderá capital humano y aumentará la desintegración familiar.

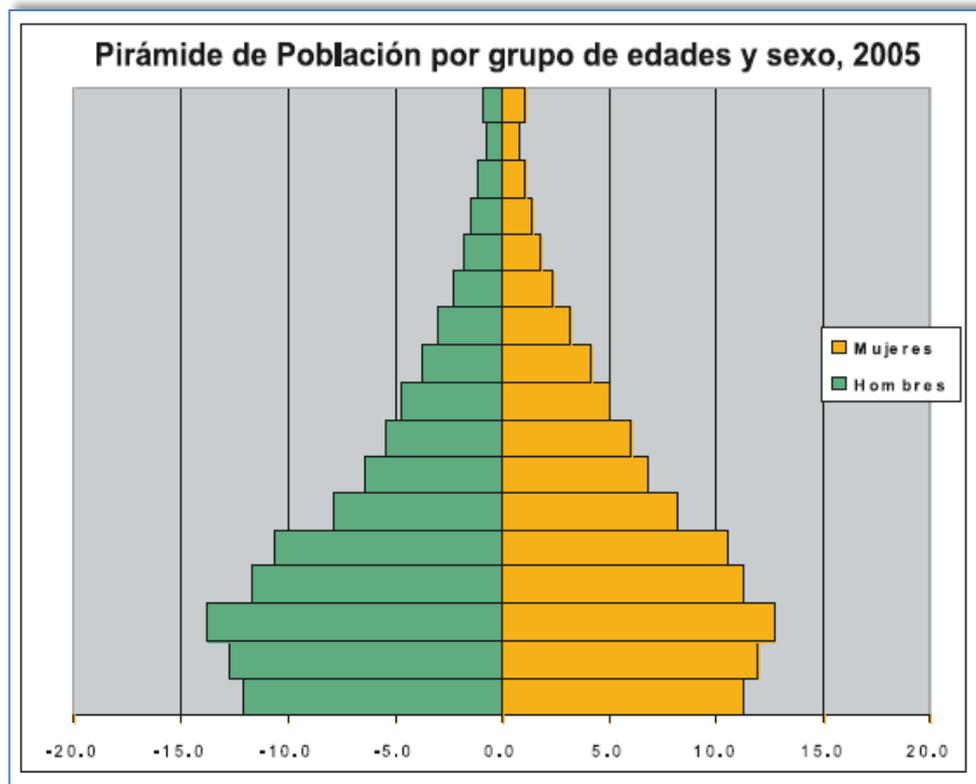
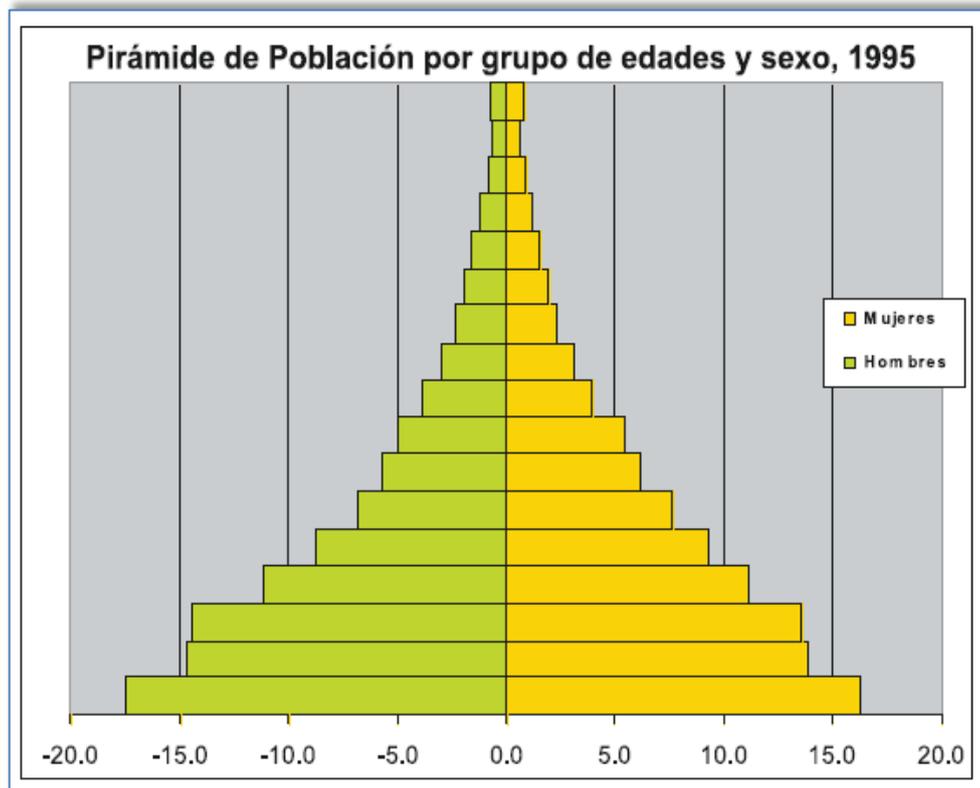


Figura 29. Pirámides de Población por grupo de edades y sexo, 1995 y 2005 (Fuente: PNUD)

## 2.2 - San José de Cusmapa

### 2.2.1 Datos generales

Tabla 7. Datos generales. (Fuente: elaboración propia)

Nombre del municipio	San José de Cusmapa
Posición geográfica	Entre las coordenadas 13°11' 30'' y 13°19'20'' de Latitud Norte y las coordenadas 86°37'10'' y 86°45'21'' de Longitud Oeste
Límites	Norte: con el municipio de Las Sabanas Sur: con los municipios de San Juan de Limay (Estelí) y San Francisco del Norte (Chinandega) Este: con el municipio de San Juan de Limay (Estelí) Oeste: con el municipio de San Francisco del Norte (Chinandega) y la República de Honduras
Distancia a Managua	274 kilómetros
Distancia a Somoto (Cabecera departamental)	34 kilómetros
Superficie	129,92 Km <sup>2</sup>
Altitud (Cabecera Municipal)	1.280 m sobre el nivel del mar
Tasa de Crecimiento Anual 1995-2005	2,26% (INIDE)

### 2.2.2 Localización

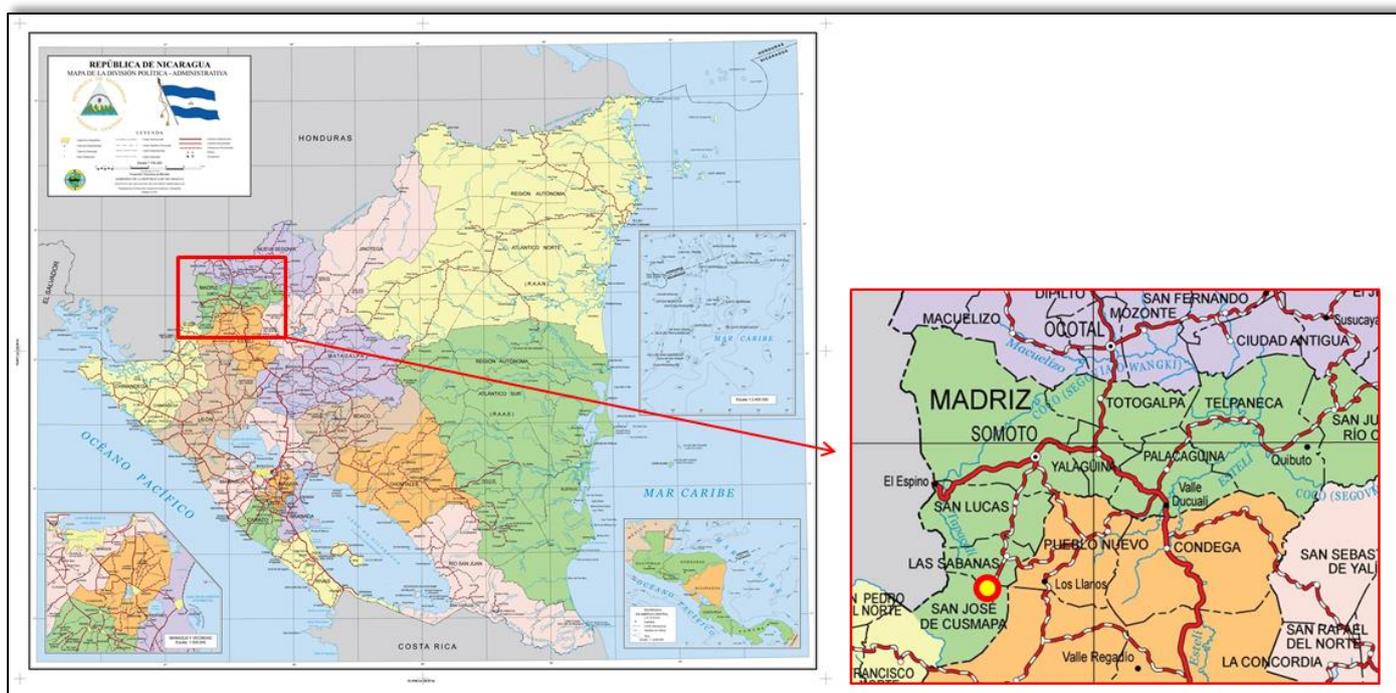


Figura 30. Localización San José de Cusmapa (Fuente: elaboración propia)

### **2.2.3 Reseña histórica**

El municipio fue creado por Ley Legislativa el primero de Diciembre de 1962. Antes de esta fecha ya había pobladores en la zona. Los habitantes actuales tienen raíces Indígenas, puesto que la población es descendiente del Pueblo Chorotega. Existe en la actualidad una Junta Directiva de la comunidad Indígena. El municipio cuenta con un Título Real dado por la corona española, que tuvo un costo de doce tostones de oro.

Para la creación del municipio, fue muy importante la actuación del Padre Rafael María Fabretto. A este sacerdote se le considera el fundador de San José de Cusmapa. Él fue quien instó a los pobladores a cambiar el nombre del municipio. Pasar de Cusmapa “Sitio El Carrizal” a San José de Cusmapa. De esta forma el pueblo tuvo patrón y festividades asociadas a él. El Padre Fabretto realizó muchos trabajos en el municipio. Son destacables los caminos que realizó a pico y pala con la ayuda de los habitantes. El más importante fue el camino que unió San José de Cusmapa con Las Sabanas. Y también se centró en el área de la educación. En la actualidad existe una estatua de dicho sacerdote en el centro del pueblo. Y también hay un organismo con su nombre, que intenta continuar con la labor del sacerdote, no solo en San José de Cusmapa, sino también en otros lugares de Nicaragua.

### **2.2.4 Organización territorial**

San José de Cusmapa está dividido en 8 microrregiones. De las que 7 son rurales y una es el área urbana. El área urbana está formada a su vez por tres sectores, y las 7 rurales se dividen en 26 comunidades.

Microrregión I: Aguas calientes, Chilamatal, Las Jaguas, Las Malvas, La Jabonera.

Microrregión II: El Ángel 1, El Ángel 3, El Jobo, El Carrizo.

Microrregión III: El Apante, El Horno, Jocomico.

Microrregión IV: San Francisco de Imire, El Ángel 2, El Gavilán.

Microrregión V: El Tamarindo, El Naranjo, El Lajero, Los Limones.

Microrregión VI: El Terrero, El Roble, El Mamey.

Microrregión VII: El Mojón, Los Llanitos, El Rodeo, Las Fuentes.



Figura 31. Comunidades de San José de Cusmapa. Fuente: Programa Comunidades Rurales del Milenio

### **2.2.5 Población**

La población total en 2005, según datos del INIDE, es de 7.072 habitantes. Del total, 5.520 son rurales (80%) y el resto urbanos. Según las proyecciones del INIDE, teniendo en cuenta la Tasa Anual de Crecimiento, la población total debe ser la siguiente:

<b>Año</b>	<b>Total</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
<b>2012</b>	7785	2803	3982
<b>2013</b>	7844	3833	4011

Tomando como referencia estos datos. La densidad poblacional en 2012, es de 59,92 habitantes/Km<sup>2</sup>. Este dato se sitúa por debajo de la media departamental, de 77,5 habitantes/Km<sup>2</sup>.

Se considera que un 85% de la población tiene raíces indígenas, de la tribu Chorotega.

La población es joven. Más de un 50% de la población total es menor de 18 años.

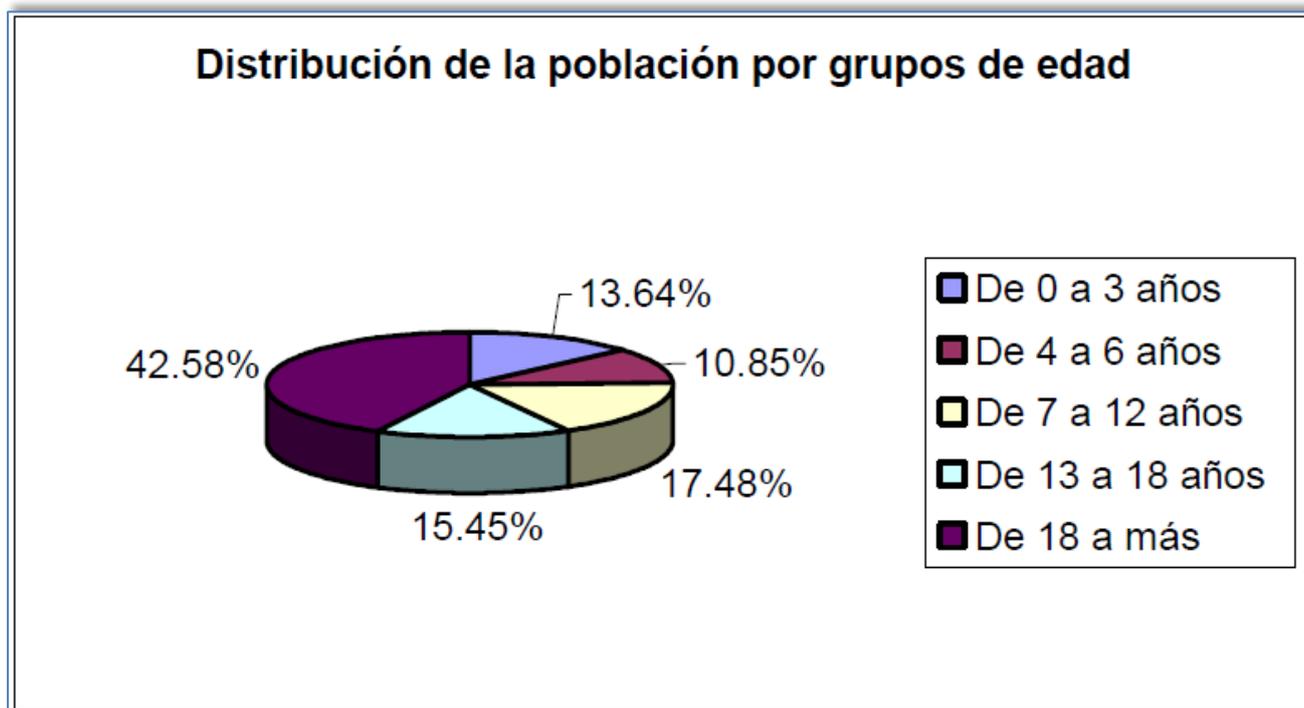


Figura 32. Distribución de la población por grupos de edad. (Fuente: Caracterización de la Seguridad Alimentaria Nutricional del municipio de San José de Cusmapa, Nicaragua. PRESANCA 2007)

En la siguiente tabla, referente a poblaciones, podemos apreciar el diferente ritmo de crecimiento del país y del municipio.

	CENSO		Crecimiento relativo
	1971	1995	
Nicaragua	1.878.000	4.357.000	0,57
Cusmapa	4.237	5.705	0,26

### **2.2.6 Topografía**

El municipio está dominado por paisajes escarpados y precipicios. Las pendientes van desde el 75% al 8%. En las partes altas encontramos laderas muy escarpadas, con altitudes que varían de 620 a 1600 msnm. . San José de Cusmapa está situado en la Provincia Fisiográfica “Tierras Altas del Interior”. Caracterizada por ir de moderadamente escarpado a extremadamente escarpado, con presencia de mesas y pequeños valles intramontanos.

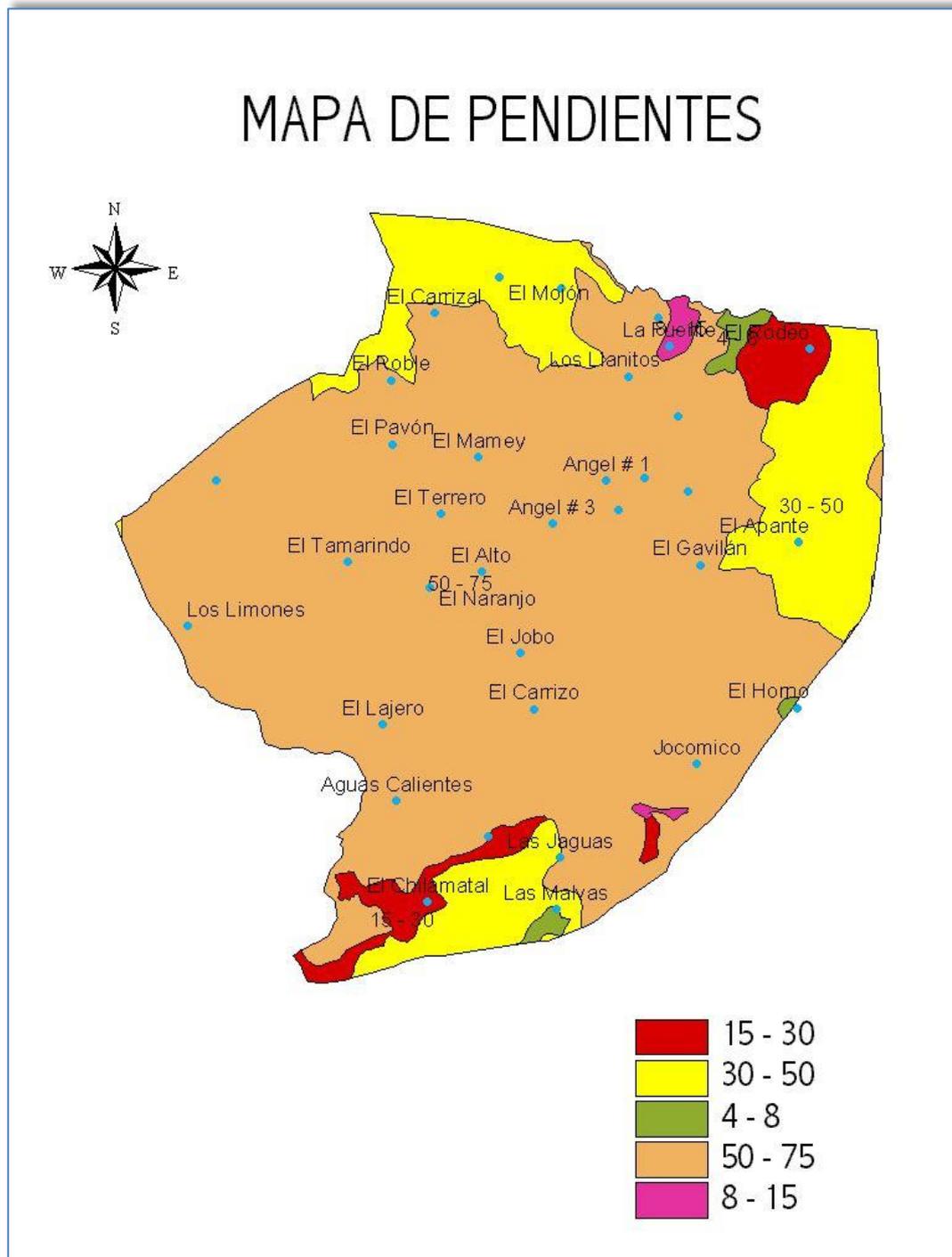


Figura 33. Mapa de pendientes de San José de Cusmapa. (Fuente: TFC Núñez Osorio 2008)

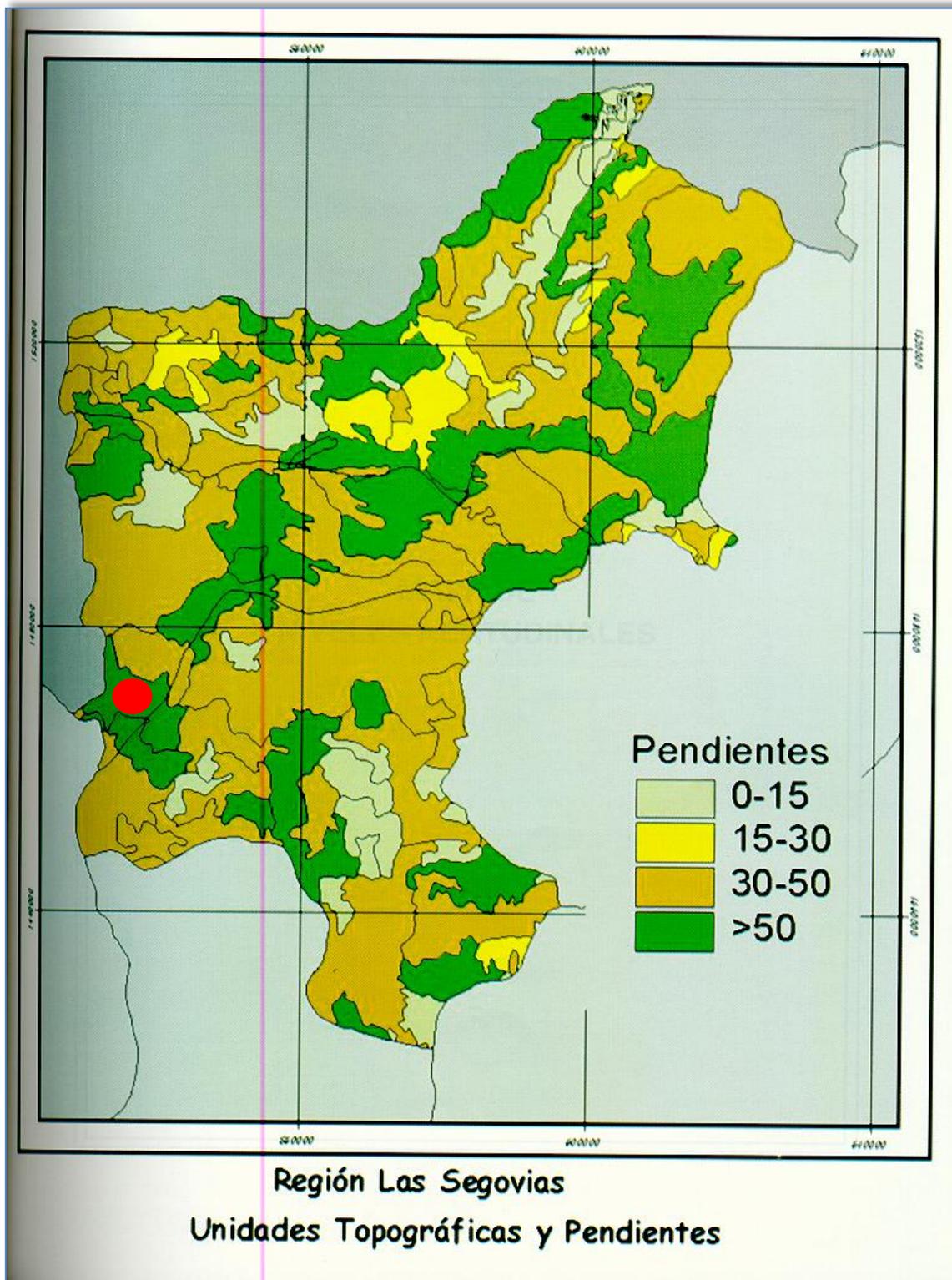


Figura 34. Mapa de pendientes de Las Segovias. (Fuente: MAGFOR)

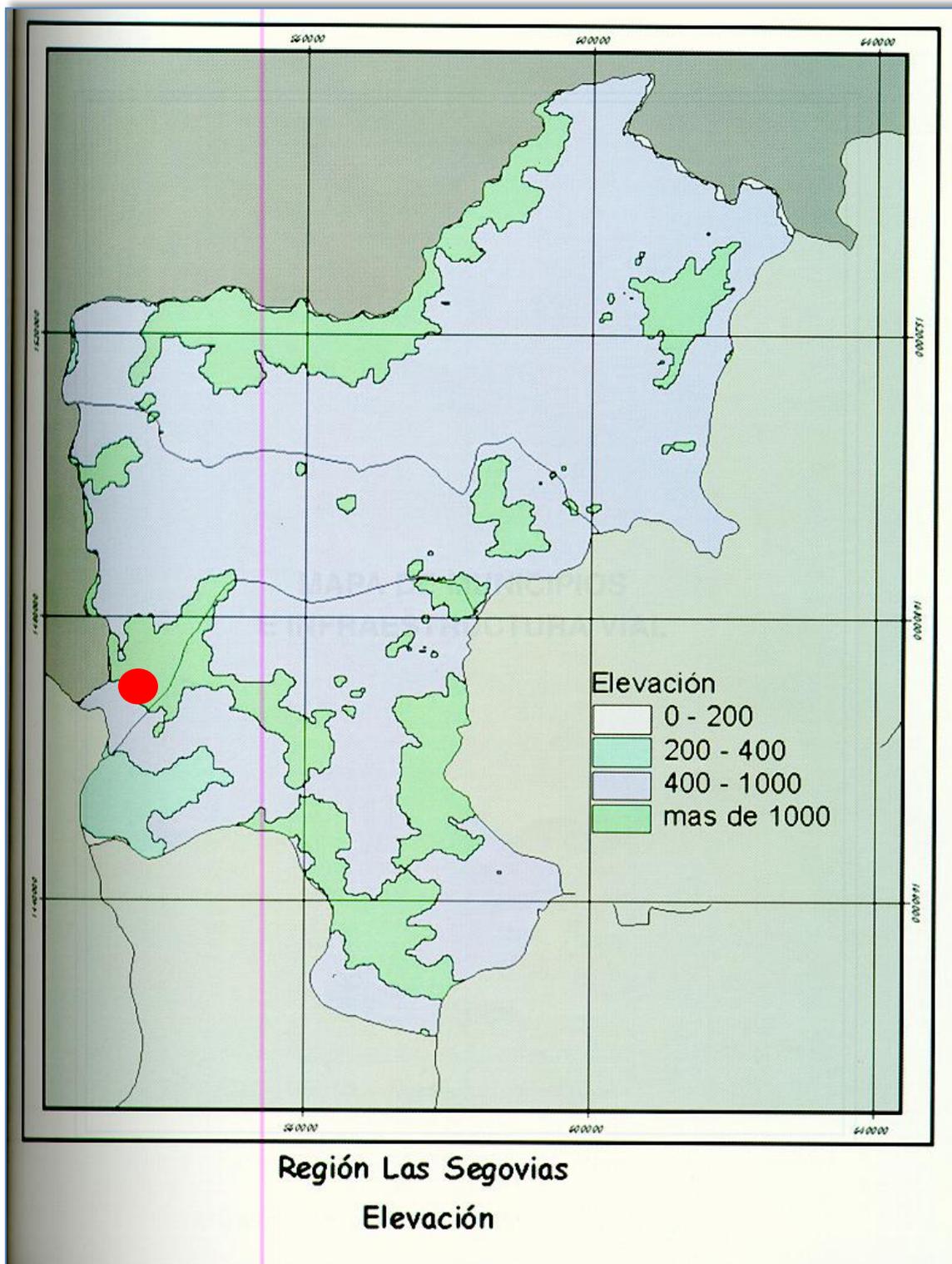


Figura 35. Elevación en la región de Las Segovias. (Fuente: MAGFOR)

## 2.2.7 Clima

- Precipitaciones

Dada su localización y sus condiciones orográficas, en el municipio existe un patrón binomial. Con una estación seca (Noviembre – Abril) y otra lluviosa (Mayo – Octubre). Las precipitaciones son variadas dentro del municipio debido a que la parte baja recibe las lluvias provenientes del Océano Pacífico y la parte alta las del Océano Atlántico. No existen estaciones dentro del municipio que cuantifiquen las lluvias.

Según el mapa representado a continuación, las precipitaciones van de 1400 a 1800 mm anuales.

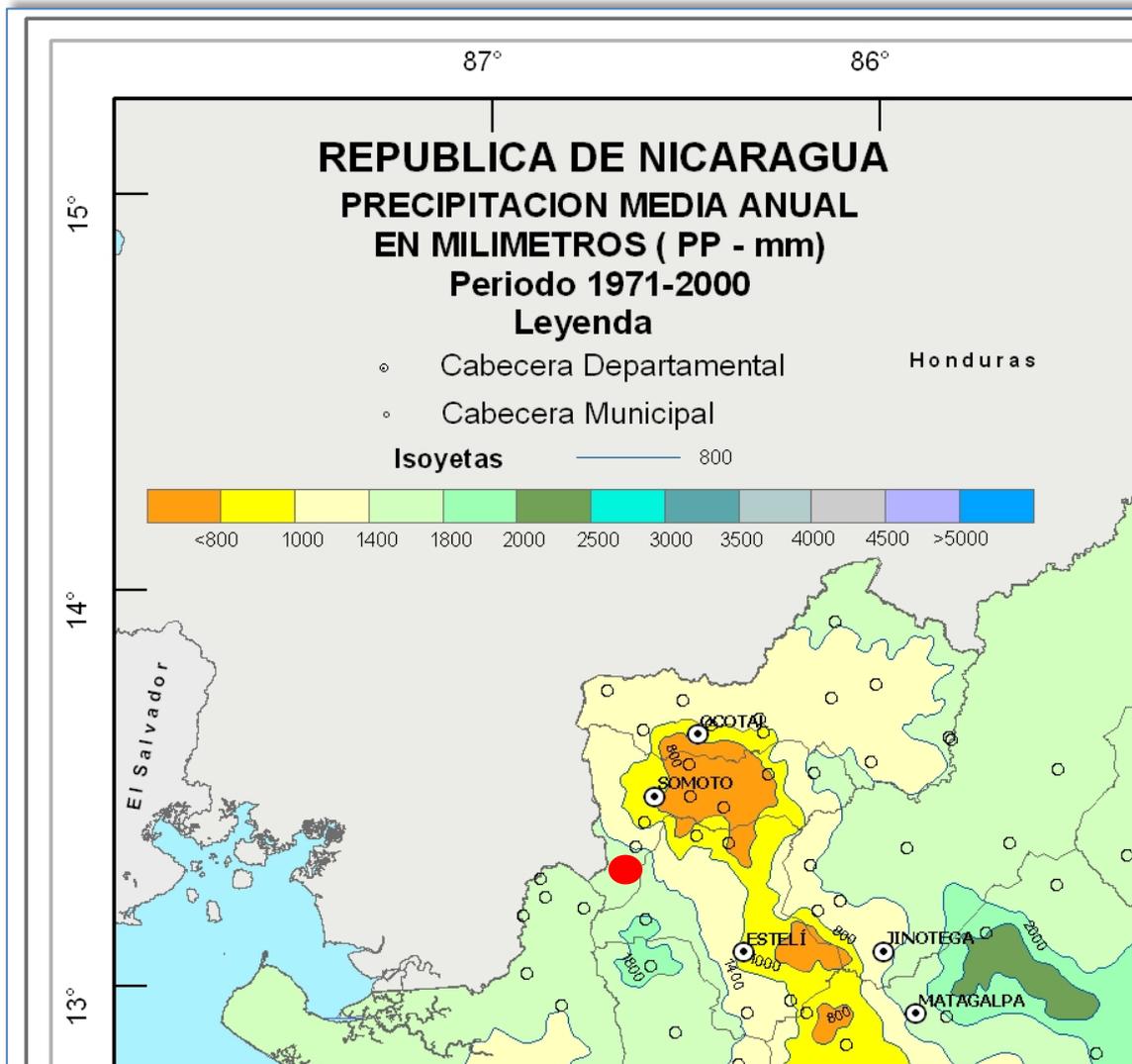


Figura 36. Precipitación media anual en el noroeste de Nicaragua. (Fuente: INETER)

Los datos de precipitación más cercanos que se obtuvieron, corresponden a un registro tomado en la cabeza departamental, en Somoto. Según el mapa anterior en Somoto debería haber una precipitación menor a 800 mm anuales. Este dato coincide con el recogido por dicho registro, que establece una precipitación media anual (2001-1009) de 784 mm. Pero a su vez, el municipio se encuentra muy próximo a una zona con alta probabilidad de sequía. Los datos de Somoto muestran como 3 de esos años, las precipitaciones rondaban los 500 mm. . Hay que tener en cuenta que en San José de

Cusmapa existen unas fuertes pendientes y que la capa de suelo fértil es delgada. A consecuencia de esto, la agricultura de subsistencia es muy vulnerable a los años de poca lluvia. Poco a poco en la región, gracias a las capacitaciones de los organismos, se ven prácticas culturales destinadas al aumento de captación de agua de lluvia y a evitar la erosión.

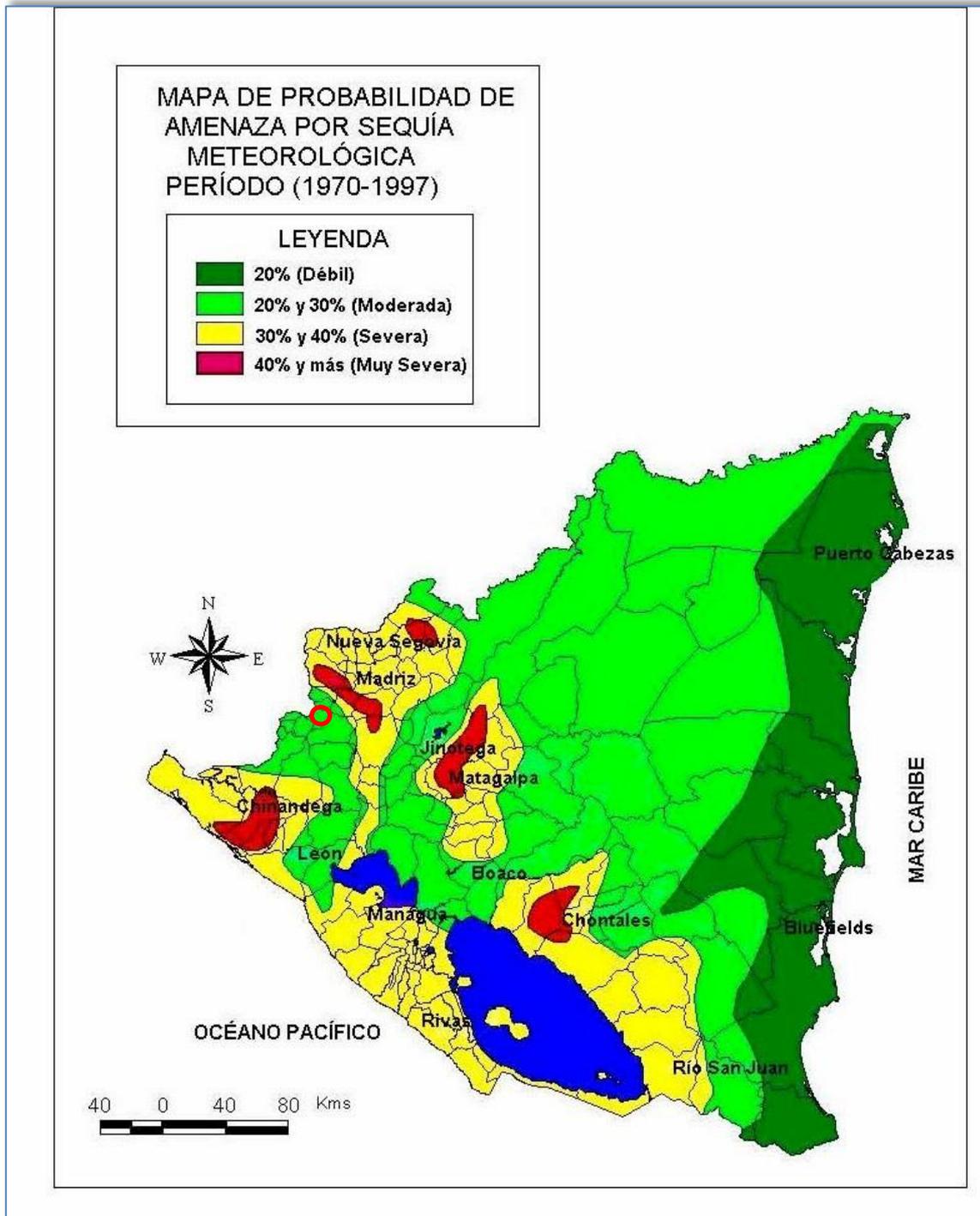


Figura 37. Probabilidad de amenaza por sequía. (Fuente: INETER)

- Temperatura

Debido a la orografía del municipio encontramos variaciones significativas principalmente debidas al cambio de altura sobre el nivel del mar. Pese a esto, la situación geográfica hace que las variaciones de temperatura no sean muy acusadas a lo largo del año. Las temperaturas oscilan de 30 a 19 °C.

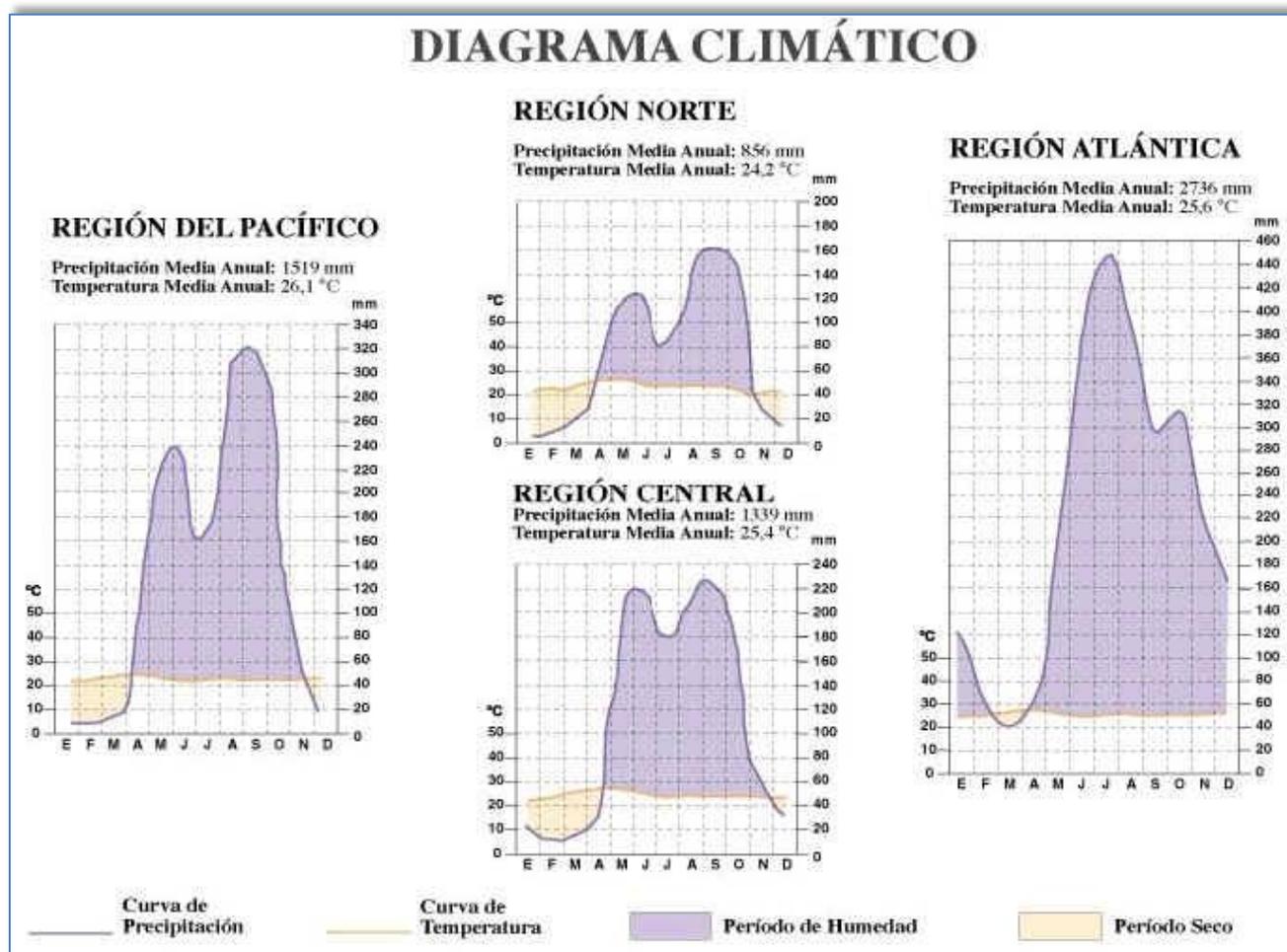


Figura 38 Diagramas climáticos típicos de Nicaragua por zonas. (Fuente: INETER)

- Evapotranspiración

Varía durante el año, desde valores de 90 mm por mes en Noviembre y Diciembre, hasta 120 mm por mes en Marzo y Abril.

- Humedad Relativa

La humedad relativa media del municipio a lo largo del año es una de las más bajas de Nicaragua como puede verse en la siguiente figura.

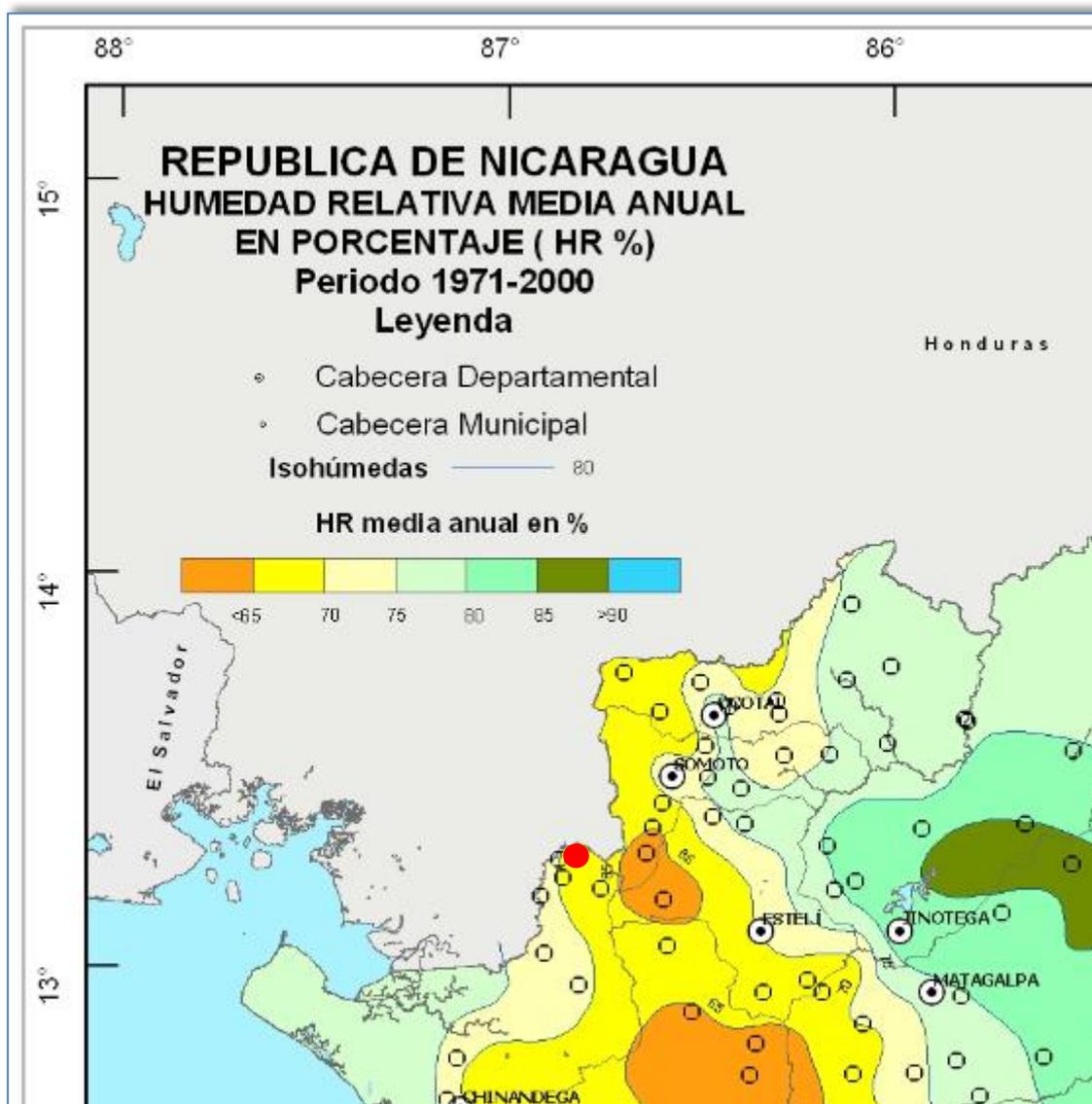


Figura 39. Humedad relativa media anual. Nicaragua 1971-2000 (Fuente INETER)

### 2.2.8 Red Hidrográfica

Dentro del municipio encontramos dos cuencas importantes. La primera abarca el 90 % del área del municipio, y pertenece al Río Negro, que desemboca en el Océano Pacífico. La otra cuenca pertenece al Río Tapacalí, que desemboca en el Océano Atlántico.

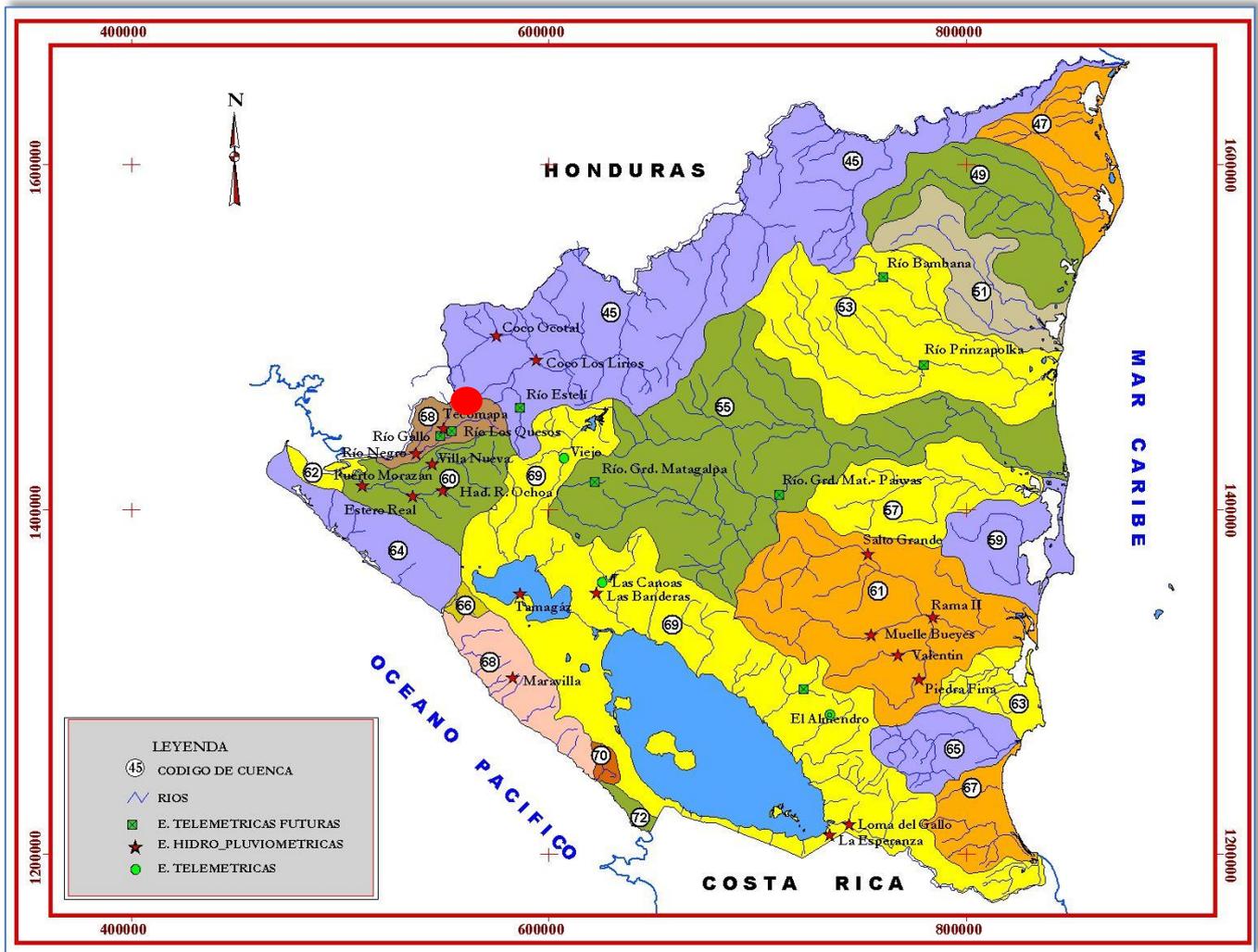


Figura 40. Cuencas hidrográficas de Nicaragua (Fuente INETER)

Además de los dos Ríos ya citados, el municipio cuenta con el Río Imire. Éste nace en el extremo Este del municipio, en la parte más alta, y desemboca en el Río Negro. También existen micro cuencas muy importantes, puesto que existen afluentes que se mantienen durante todo el año. Estos riachuelos proceden principalmente de la infiltración de las fuentes de agua superficiales de las partes altas.

Las cuencas se encuentran en un estado avanzado de degradación. Debido principalmente al uso actual del suelo, ya que un gran porcentaje del municipio se encuentra sobre utilizado. Habiendo desaparecido los bosques originales.

Salvo para la zona urbana, la red hidrográfica es la única fuente de agua. Principalmente a través de pozos o de aguas superficiales. En muchos casos estas fuentes de agua se encuentran contaminadas. Debido sobre todo a los agroquímicos utilizados en la agricultura y a las letrinas mal selladas y cercanas a zonas de abastecimiento de agua.

### **2.2.9 Usos del Suelo**

- Uso actual del suelo

La tala descontrolada y la orografía de la zona han condicionado la situación actual del suelo de San José de Cusmapa. Cuando se comenzó a poblar esta zona, estas tierras contaban con vegetación boscosa, principalmente de pinares y de latifoliadas. Una gran superficie ha sido talada tanto para la venta de madera, como para la obtención de leña. De esta forma queda la superficie del suelo muy desprotegida. Al sumar a esto las grandes pendientes que encontramos en el municipio, y la concentración de las precipitaciones en 6 meses, como resultado obtenemos suelos en los que ha habido una gran pérdida del horizonte superficial. Incluso en algunas zonas se observan afloramientos de la roca madre.

Los usos del suelo se han clasificado atendiendo a ciertas características, para así poder cuantificarlos. La clasificación es la que sigue:

- Uso actual forestal

Bosque latifoliado cerrado: zonas forestales nativas con árboles que alcanzan entre 20 y 40 metros. Con una densidad de cobertura de copas mayor al 70%.

Bosque latifoliado abierto: zonas forestales nativas con ejemplares que llegan a alturas entre 20 y 30 metros. Densidad de cobertura entre el 40 y el 70%.

Bosque de pinos: pinares en etapa de crecimiento regenerativo de altura mayor a 15 metros. Densidad de cobertura de copas de 40 a 70%.

- Uso actual agroforestal

Café bajo sombra: en las partes altas de las montañas. Con sombra regulada con una densidad de cobertura de copas entre el 20 y el 35%.

- Uso actual pecuario

Maleza compacta: malas hierbas abundantes y combinadas. Matorrales y especies maderables en crecimiento. 60% maleza y 40% matorrales.

Pastos con maleza: pastizales invadidos por malezas y matorrales hasta proporciones del 40% de cobertura.

Pastos con árboles aislados: pastizales con árboles cuya densidad de cobertura de copas no alcanza el 20% y con pocas manchas de malezas.

- Uso actual agrícola

Pastos con cultivos de subsistencia: áreas que combinan pastos y áreas destinadas a diversos cultivos o que rotan dichas áreas.

Cultivos anuales: ocupadas principalmente por cultivos anuales de surco y en menor proporción cultivos no tradicionales.

Tabla 8. Uso de la Tierra, San José de Cusmapa (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

USO ACTUAL DE LA TIERRA		ÁREA ESTIMADA			
SIMB	CATEGORÍA / CLASE	Km <sup>2</sup>	Ha	Mz	%
<b>Uso Actual Forestal</b>		<b>15,25</b>	<b>1525,00</b>	<b>2.178,57</b>	<b>11,74</b>
Blc	Bosque Latifoliado cerrado	5,11	511,00	730,00	3,93
Bla	Bosque Latifoliado abierto	1,69	169,00	241,43	1,30
Pn	Bosque de Pinos cerrado	8,45	845,00	1.207,14	6,50
<b>Uso Actual Agroforestal</b>		<b>0,93</b>	<b>93,00</b>	<b>132,86</b>	<b>0,72</b>
C	Café bajo sombra	0,93	93,00	132,86	0,72
<b>Uso Actual Pecuario</b>		<b>108,19</b>	<b>10819,00</b>	<b>15.455,71</b>	<b>83,27</b>
Mz	Maleza compacta	57,54	5754,00	8.220,00	44,29
P+m	Pasto con maleza	49,36	4936,00	7.051,43	37,99
P+a	Pasto con árboles aislados	1,29	129,00	184,29	0,99
<b>Uso Actual Agrícola</b>		<b>5,25</b>	<b>525,00</b>	<b>750,00</b>	<b>4,04</b>
P+c	Pastos con cultivos de subsistencia	1,74	174,00	248,57	1,34
Ca	Cultivos anuales	3,51	351,00	501,43	2,70
<b>Cabecera Municipal (CM)</b>		<b>0,30</b>	<b>30,00</b>	<b>42,86</b>	<b>0,23</b>
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>129,92</b>	<b>12992,00</b>	<b>18.560,00</b>	<b>100,00</b>

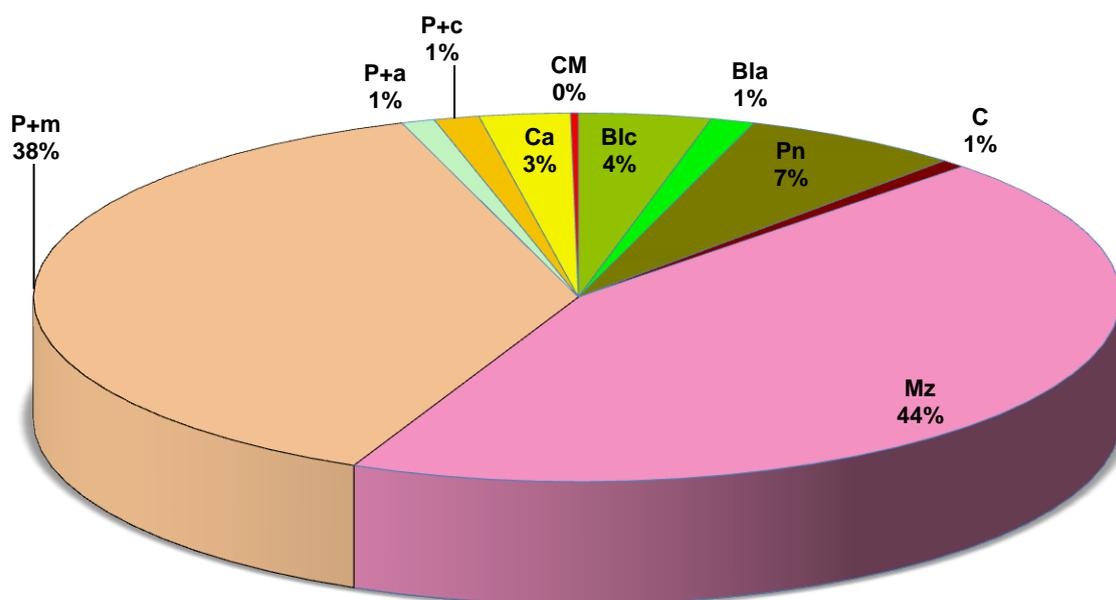


Figura 41. Uso de la Tierra, San José de Cusmapa, Año 2010 (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

- Uso potencial del suelo

Se establecen dos categorías de uso potencial municipal: Uso Agropecuario y Uso Forestal.

- Uso Forestal

Bosque de conservación: reservado para la protección de los ecosistemas representativos. En él queda prohibida toda extracción maderera con fines comerciales.

Bosque de protección-producción: se destina a la protección genética de especies, la estabilización de laderas y la protección de cuencas hidrográficas. Se permite la extracción selectiva y controlada de madera. Es compatible con un cultivo de café si se implementan buenas prácticas.

Forestal de producción: dedicado al aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables. Siempre haciendo un uso racional y sostenible. Requieren de una planificación forestal.

Agroforestal limitado: zonas que deben dejarse regenerar de manera natural. Les ayudarían prácticas de conservación de suelos.

Agroforestal moderado: su aptitud natural es para cultivos perennes, cultivos de hábitat boscoso y agrosilvopastura. Con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos.

Agroforestal amplio: suelos aptos para gran diversidad de manejos. También se recomiendan labores de conservación.

Agroforestal marginal: su uso apropiado son sistemas silvopastoriles con pasto asociado a especies arbóreas forrajeras. Una práctica muy aconsejada es la siembra de franjas de pastos alternados con árboles, siguiendo las curvas de nivel.

Agroforestal restringido: mejor utilizados aplicando un manejo silvopastoril con espacio también para especies maderables.

- Uso agropecuario

Pecuario extensivo limitado: tierras que presentan limitaciones para su uso agrícola. Las principales limitaciones son la profundidad de los suelos, la presencia de estratos cementados, tierras que se inundan, tierras expuestas a crecidas... El uso que más se adecua a estas tierras es el de sistemas silvopastoriles. Estableciendo pastos tecnificados, pastos de corte y caña forrajera. De forma asociada a árboles forrajeros.

Agrícola limitado: suelos moderadamente profundos (40-90 cm.), bien drenados y con una moderada cantidad de piedras. Se trata de suelos aptos para cultivos anuales y semiperennes implementando prácticas de conservación de suelos.

Tabla 9. Uso potencial de la Tierra, San José de Cusmapa (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

USO POTENCIAL DE LA TIERRA		ÁREA			
SIMB	CATEGORÍA / CLASE	Km <sup>2</sup>	Ha	Mzs	%
<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN FORESTAL</b>		125.17	12,517	17,881.43	96.34
<b>MANEJO FORESTAL</b>		100.85	10,085	14,407.14	77.62
F3	Bosque de Conservación	88.80	8,880	12,685.71	68.35
F2	Bosque de Protección - Producción	11.60	1,160	1,657.14	8.93
F1	Bosque de Producción	0.45	45	64.29	0.35
<b>MANEJO AGROFORESTAL Y/O BOSQUE DE PRODUCCIÓN</b>		24.32	2,432	3,474.29	18.72
<b>Agroforestería</b>		19.26	1,926	2,751.43	14.82
AF3 (F1)	Agroforestal limitado y Bosque de Producción	0.40	40	57.14	0.31
AF2 (F1)	Agroforestal moderado y Bosque de Producción	7.37	737	1,052.86	5.67
AF1 (F1)	Agroforestal amplio y Bosque de Producción	11.49	1,149	1,641.43	8.84
<b>Silvopastura</b>		5.06	506	722.86	3.89
SP2 (F1)	Agroforestal marginal y Bosque de Producción	2.72	272	388.57	2.09
SP1 (F1)	Agroforestal restringido y Bosque de Producción	2.34	234	334.29	1.80
<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIO</b>		4.45	445	635.71	3.43
P2	Pecuario extensivo limitado	0.22	22	31.43	0.17
A4	Agrícola limitado	4.23	423	604.29	3.26
U	<b>ÁREA URBANA</b>	0.30	30	42.86	0.23
<b>ÁREA TOTAL</b>		129.92	12,992	18,560.00	100

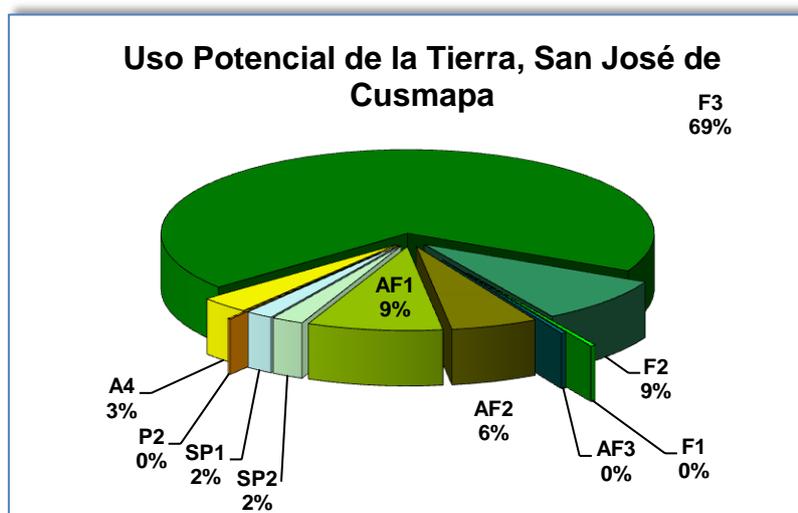


Figura 42. Uso Potencial de la Tierra, San José de Cusmapa (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

Se puede apreciar que el principal uso potencial de la tierra es el forestal, en más de un 90% del territorio. Y como ya se ha observado, menos del 15% de la superficie se encuentra con cobertura forestal. Esto conlleva unas consecuencias muy negativas a corto y a largo plazo, como pueden ser los deslizamientos de tierras y la pérdida de suelo.

Confrontando los mapas de uso actual y uso potencial obtenemos un mapa que clasifica el uso que se le está dando al suelo. Esta clasificación clasifica el suelo en subutilizado, usado adecuadamente y sobreutilizado.

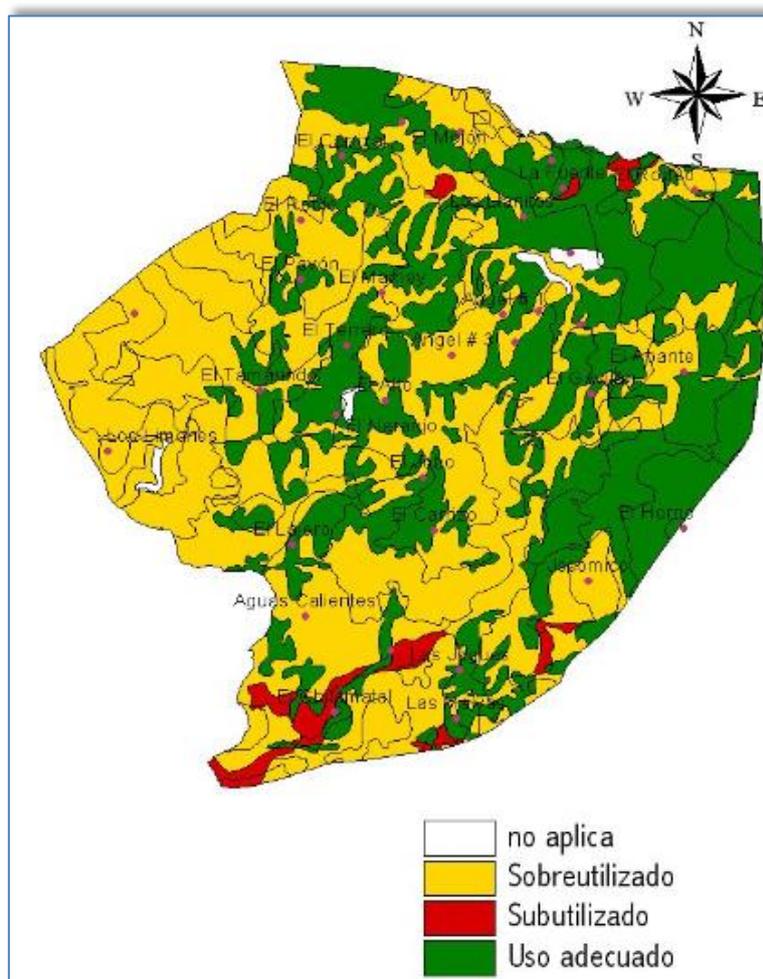


Figura 43. Mapa confrontación de usos del suelo (Fuente: TFC Núñez Osorio 2008)

## **2.2.10 Amenazas y Riesgos**

- Amenazas Naturales

Sismicidad: la zona en que se encuentra el municipio está considerada de mediana peligrosidad. Aunque no se trate de un peligro continuo, se trata de un peligro siempre latente. Esta sismicidad viene producida por la interacción de las placas litosféricas de Coco y Caribe. El municipio es atravesado por dos sistemas de fallas. Uno con dirección NO-SE y otro con dirección NE-SO.



Figura 44. Amenaza sísmica en Nicaragua (Fuente: INETER)

Huracanes: en 1998 el municipio fue afectado severamente por el Huracán Match. Afectando gravemente tanto a la población como a las infraestructuras.

- Amenazas Socio - Naturales

Inundaciones: los fenómenos climatológicos pueden producir inundaciones y fenómenos torrenciales. Esta amenaza es la más grande que sufre el país. Y también es una amenaza muy relacionada con la actuación antrópica sobre los recursos naturales y el desarrollo sostenible. Las comunidades con mayor peligro de inundación son: El Rodeo, El Lajero, El Tamarindo, Los Limones, Las Malvas, La Jabonera, El Chilamatal, El Mojón, Los Llanitos, El Naranjo y el Sector 1 del Área Urbana.

Deslizamientos: durante el Huracán Match los cuerpos montañosos de los cerros fueron las fuentes de los deslizamientos. Los mecanismos que presenta el municipio son los deslizamientos peliculares de cáscara de naranja, terracetas y rellanos transversales. Aunque el mecanismo principal por la geomorfología del municipio es la actividad torrencial.

Sequía: esta amenaza, ya presente en el municipio por causas climáticas, se ha visto incrementada en gran medida por la actividad humana. La continua deforestación de la zona reduce la capacidad del suelo de retener agua. Tanto los ríos como las aguas superficiales se están viendo afectados. El problema se hace mayor al tener en cuenta el crecimiento poblacional.

- Amenazas Antrópicas

Incendios: en su mayor parte son provocados por los agricultores. Una práctica cultural muy extendida, aunque ya prohibida, es la quema. Las zonas más amenazadas son las zonas más secas. En especial los bosques de pinares y bosques de trópico seco, por sus materiales altamente combustibles. Los incendios afectan negativamente al suelo, a la fauna y flora y también a las personas.

### 2.2.11 Biodiversidad

- Flora

La vegetación boscosa actual ha sido seriamente afectada por la explotación maderera intensiva, por el consumo de leña y por el avance de la frontera agrícola. Pese a esto, podemos encontrar especies como encino, quebracho, madero negro, laurel, robles, cedro, caoba, genízaro y ceiba entre otras. En la mayoría del territorio predomina la vegetación xerofítica. Principalmente encontramos dos grupos de bosques, los de Latifoliados y los de Coníferas.

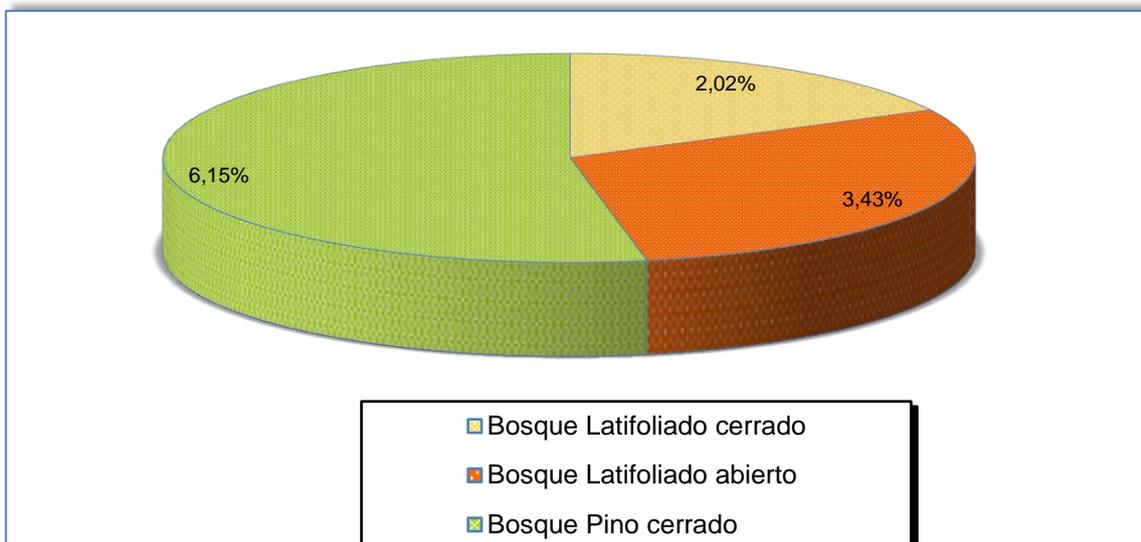


Figura 45. Vegetación boscosa actual (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

- Fauna

A pesar no de existir un registro actual ni uno antiguo, la incidencia del ser humano ha mermado seriamente las poblaciones. Los principales motivos son el avance de la frontera agrícola, las quemadas, la sobreexplotación y la caza descontrolada. Existen animales que antiguamente se veían por la zona que ya raramente se observan, como los venados de cola blanca y los quetzales. Algunos animales que continúan viéndose son; venados, conejos, mapachín, ardillas, cusucos, guatusas, armadillos, reptiles como: garrobos, iguanas, coral, barba amarilla, mata buey y mica, y entre la avifauna: palomas, zopilotes, zanates, urracas, pericos y chocoyos.

- Áreas naturales protegidas

En el municipio de San José de Cusmapa tan solo encontramos una pequeña área protegida (22.73 km<sup>2</sup>). Forma parte de la reserva natural Tepesomoto – Pataste, catalogada como tal en 1991. Esta reserva también abarca parte de los municipios de San Lucas y Las Sabanas.

Esta reserva es importante a nivel nacional principalmente por su flora y fauna. Además destacan sus bellos paisajes naturales. Presenta una arista de elevados cerros que están cubiertos por bosque tropical húmedo. Es muy rica también en avifauna.

Dentro de la reserva existen lugares con marcado potencial turístico. Como por ejemplo el Río Quebrada Honda, que presenta un salto de 10 metros de altura. Cuenta también con 5 lagunas, de las cuales una es permanente y tiene carácter místico para la población local.

La población ubicada dentro de la reserva es muy pobre. La consecuencia es que se sobre utilizan los recursos naturales para sacarles una rentabilidad económica, como es el caso de la leña. Poco a poco han abandonado el cultivo del maíz, que afectaba gravemente al ecosistema. Y han pasado a cultivar café, de forma más respetuosa con el medio ambiente.

### **2.2.12 Hábitat Humano**

- Red de carreteras

La principal ruta de acceso al municipio es la que comunica Somoto con San José de Cusmapa. La distancia de la carretera es de 33 kilómetros. Es una carretera de tierra que, actualmente, salvo por tramos puntuales, se encuentra en buen estado. La última reparación se produjo en el 2008.

Solo existe otra manera de llegar al municipio. La carretera que conduce desde la cabecera municipal hacia la Comunidad Aguas Calientes. Por esta vía es posible comunicarse con los municipios de San Juan de Limay, en el Departamento de Estela, y con San Francisco del Norte del Departamento de Chinandega De una distancia aproximada de 20 kilómetros. Esta carretera está en mal estado y es solo transitable por vehículos de doble tracción.

Además de estas dos vías de acceso, existen otros caminos transitables por vehículos de doble tracción. Por estos caminos se puede llegar a comunidades como El Lajero, El Alto, El Mamey, Los Llanitos, El Mojón, La Fuente y El Rodeo.

Existe además una red de caminos que comunican las comunidades entre ellas y con el casco urbano. Estos caminos solo son transitables a pie y con animales.

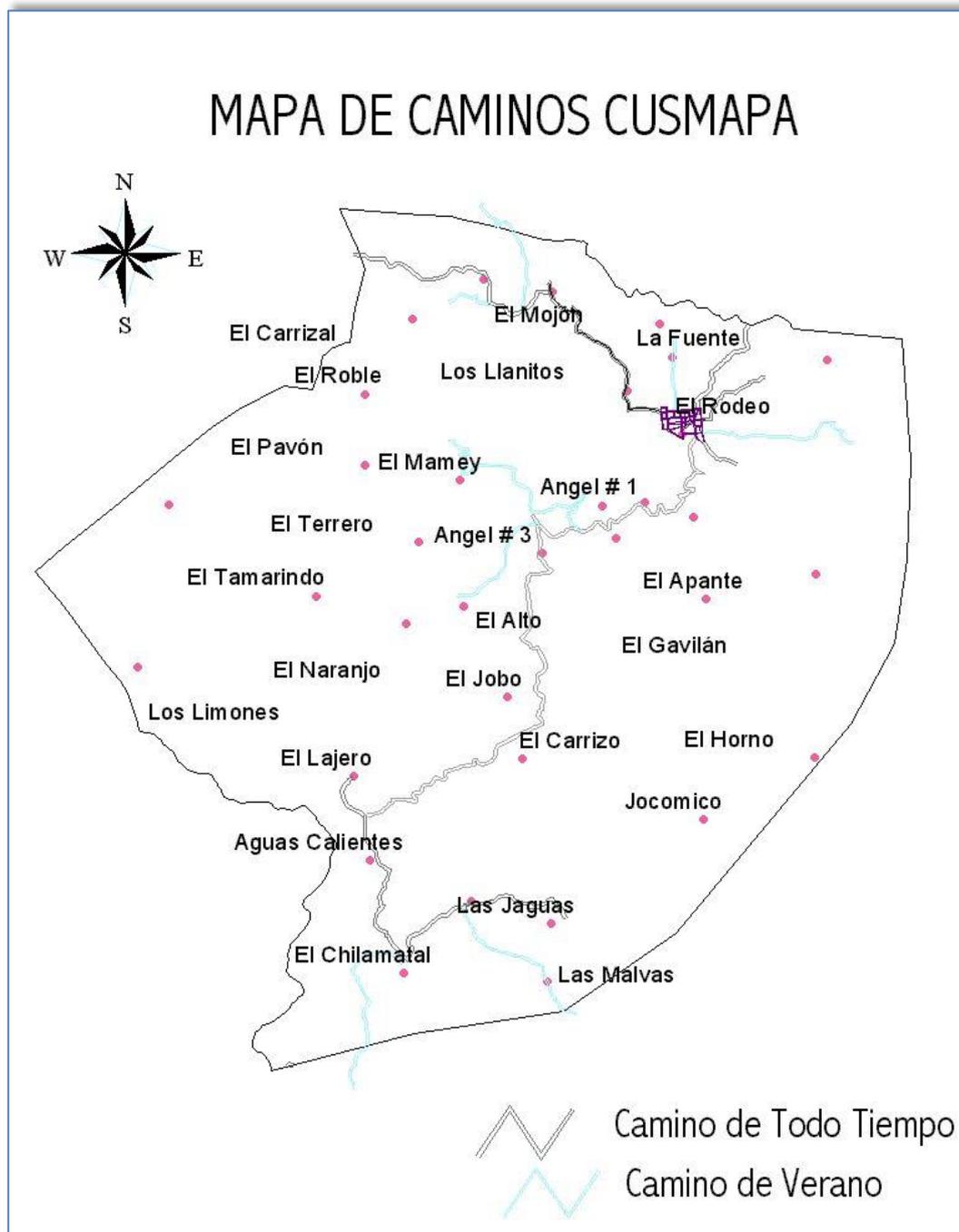


Figura 46. Mapa de caminos (Fuente: TFC Núñez Osorio 2008)

- Transporte

Al tratarse de un municipio pequeño y con poca afluencia de personas externas, el municipio no cuenta con una gran oferta de transporte. El único transporte público que comunica el municipio con Las Sabanas, San Lucas y Somoto es el autobús (colectivo). Se realizan 5 trayectos al día, siempre que no haya que reparar algunos de los autobuses y el camino lo permita.

- Salud

En el casco urbano existe un Centro de Salud con cobertura municipal. Consta de las siguientes salas: sala de maternidad, de peso y talla, de curaciones, de farmacia, una bodega y 3 consultorios. El Centro de Salud cuenta con una ambulancia que permite trasladar casos de emergencia a la cabecera departamental, o de las comunidades al Centro de Salud.

El municipio cuenta también con dos Puestos de Salud Rural localizados en las comunidades de El Carrizo y El Mamey. Ambos se encuentran deteriorados y solo atienden dos días a la semana, esto conlleva a que muchos pacientes se vean obligados a acudir al Centro de Salud del casco urbano.

La cobertura en cuanto al servicio de salud es baja. Los puestos de salud carecen del equipamiento y de los medicamentos necesarios para la atención al público. También se hace necesaria la presencia de mayor número de médicos especializados.

- Educación

En el municipio existen varios centros de educación primaria ubicados en diferentes comunidades. Pero tan solo hay un centro de educación secundaria, localizado en el casco urbano.

Es muy común que los niños de las comunidades tan solo realicen los estudios de primaria. Esto se debe a la necesidad de ayudar a su familia y a la gran dificultad de acudir cada día al casco urbano. En 2009 se registró un 11% de deserción escolar en secundaria regular. Esta deserción se da al iniciar las jornadas laborales de siembra en el campo.

De común acuerdo con el MINED, la Fundación Familia Padre Fabretto está impartiendo un programa denominado Sistema de Aprendizaje Tutorial (SAT). Se trata de una secundaria rural avalado por el MINED y de carácter principalmente práctico. Es una experiencia piloto que podría resultar muy útil en el resto de Nicaragua. Es un programa que ya se ha llevado a cabo en varios países. Los alumnos están obligados a cumplir unos requisitos de asistencia y reciben almuerzo diario gratuito.

- Servicios básicos

Energía eléctrica: cuentan con este servicio, el casco urbano y algunas comunidades (El Rodeo, Los Llanitos, El Mojón, San Francisco de Imire, El Angel 1, El Angel 2 y El Angel 3). El servicio lo aporta la empresa Disnorte-dissur.

Agua y alcantarillado: la empresa de agua ENACAL suministra a un 80% de los domicilios del área urbana. En el resto del municipio el agua se obtiene directamente de los ríos o a través de pozos. Esto conlleva un riesgo para la población. Las letrinas existentes se encuentran muchas veces cerca de pozos o de cursos de agua. Los animales acceden a los cursos de agua sin ninguna restricción. Y no se controla de ninguna forma el uso de agroquímicos en las cercanías de las fuentes de agua. No existe saneamiento ni en la zona rural ni en el área urbana.

Vivienda: existe gran diversidad de tipos de viviendas según los materiales utilizados. Sin embargo podemos diferenciar dos zonas. En el área urbana existen viviendas de bloque y de ladrillo además de las más comunes de adobe. Sin embargo en la zona rural es muy raro observar viviendas con otro material que no sea tierra y zinc, salvo los edificios como escuelas o centros de salud. El estado de

conservación de las viviendas en la zona rural es malo. No se lleva a cabo un correcto mantenimiento de las paredes para protegerlas de las fuertes lluvias. Por ello se forman grietas y se erosionan los adobes.

### **2.2.13 Economía**

- Sector primario agropecuario

Se trata de la principal actividad económica del municipio. Se practica una agricultura de subsistencia basada en maíz, frijol y sorgo. La época de siembra va de Mayo a Diciembre. La siembra más importante se produce en la postrera. Esto se debe a varios factores, entre los que destacan, la mayor regularidad en las precipitaciones, que la incidencia de plagas es menor y los rendimientos, mayores. Una gran parte de la producción se dedica al autoconsumo, y el resto se comercializa a través de intermediarios.

Los sistemas de producción se caracterizan por un bajo nivel tecnológico. Esto responde no solo a la capacidad adquisitiva de los habitantes, sino también a las condiciones de las parcelas, con pendientes muy pronunciadas. Numerosos organismos están capacitando a los campesinos para que incorporen prácticas de conservación de suelo y para que siembren hortalizas. El último Censo Nacional Agropecuario muestra que el 97.23% de las explotaciones siembran granos básicos, y tan solo un 2.77% siembran otro tipo de cultivos temporales.



Figura 47. Proyecto de cultivo de hortalizas de UNICAM (Fuente: elaboración propia)

- Sector servicios y Comercio

El comercio tiene mucha importancia dentro del municipio. Existen numerosos pequeños comercios familiares en los que principalmente se venden alimentos y existe también una tienda de mayores dimensiones donde la oferta es mayor. Estos comercios se encuentran en la zona urbana. Además esta zona cuenta con algunos comedores, bares y con dos hospedajes.

Cada cierto tiempo pasan por el municipio vendedores ambulantes llegados desde Somoto. Entre ellos se encuentran panaderos y el abastecedor de pollos industrializados. Como pequeños negocios destacan los molinos y las panaderías. La población muele su maíz en estos molinos para obtener la masa base de las “tortillas de maíz”. Estas tortillas son una de las bases de la alimentación nicaragüense junto con los frijoles, los huevos y en ocasiones el arroz. En las panaderías se elaboran panes dulces y otros postres típicos, siempre de forma artesanal.

- Pobreza

Según el INIDE, el municipio se encuentra en el puesto N° 21 de los municipios más pobres de Nicaragua. Situándose dentro de la categoría de Pobreza Severa. A continuación se presenta un Mapa de pobreza extrema municipal.

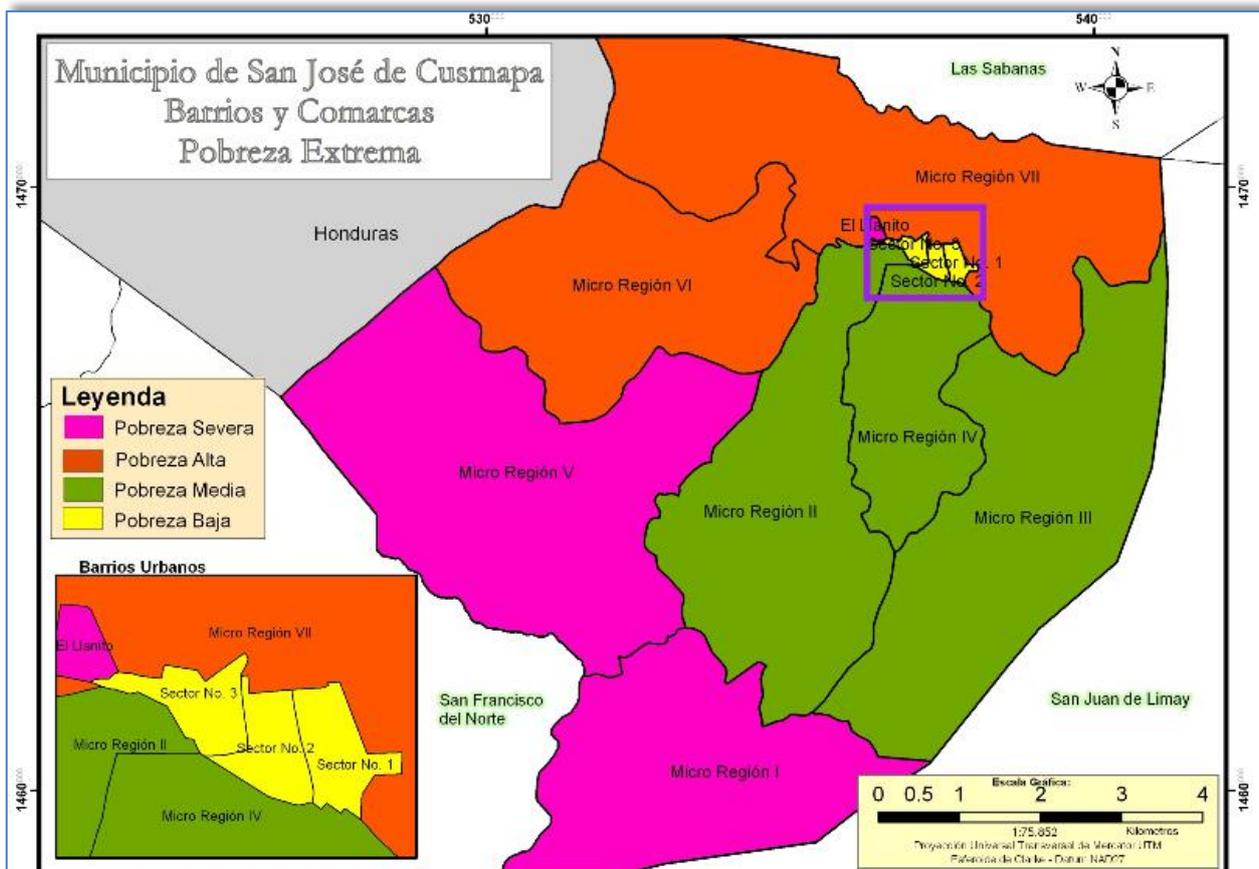


Figura 48. Mapa de pobreza de San José de Cusmapa (Fuente: San José de Cusmapa en cifras. 2008, INIDE)

### **2.2.14 Aspectos Políticos y Administrativos**

- Actores locales

A continuación se presenta una tabla resumen en la que están representados las instituciones del Estado, los Organismos y las asociaciones del municipio. Así como su incidencia en el mismo.

Tabla 10. Presencia de actores locales en el municipio, 2009 y 2010 (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

Actores Locales	Periodo		Nivel de coordinación	Área de intervención
	2009	2010		
<b>INSTITUCIONES DEL GOBIERNO</b>				
Ministerio de Educación MINED	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Ministerio de Salud MINSa	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Ministerio Agropecuario y Forestal - MAGFOR P.P.A.)	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Ministerio de la Familia PAININ y R.P.S.	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Ministerio de Gobernación Delegación Municipal	X	X	Circunstancial	Urbano
Policía Nacional Delegación Municipal	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Consejo Electoral Municipal C.S.E	X	X	Estrecha	Urbano
Poder Judicial - Juzgado Local	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados ENACAL	X	X	Circunstancial	Urbano
<b>ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES</b>				
Asociación Familia Padre Fabretto A.F.P.F.	X	X	Circunstancial	Urbano y Rural
Asociación para el Desarrollo Comunitario de Cusmapa ADCC JUAN XXIII	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Pueblo Indígena	X	X	Estrecha	Urbano y Rural
Movimiento Comunal Nicaragüense M.C.N.	X	X	Circunstancial	Urbano y Rural
Centro Nicaragüense de Derechos Humanos CENIDH	X	X	Circunstancial	Urbano y Rural
Universidad Campesina UNICAM	X	X	Circunstancial	Rural
Universidad Politécnica de Madrid U.P.M.	X	X	Estrecha	Rural
Programa de Apoyo al Sector Transporte PAST DANIDA	X	X	Estrecha	Urbana y Rural

Agro-acción Alemana	X		Media	Rural
<b>GREMIOS Y COOPERATIVAS</b>				
Coop. de Servicios Múltiples Padre Fabretto Las Canasteras	X	X	Media	Urbana
Hermanamiento PROSUD Cusmapa - España.	X	X	Estrecha	Urbana y Rural
Federación Municipal de Béisbol	X		Circunstancial	Urbana y Rural
Federación Municipal de Fútbol	X		Circunstancial	Urbana y Rural
<b>ORGANIZACIONES RELIGIOSAS</b>				
Iglesia Católica	X	X	Estrecha	Urbana y Rural
Iglesia Evangélica	X	X	Circunstancial	Urbana y Rural

- El Gobierno municipal

La máxima autoridad del Gobierno la tiene el Concejo Municipal. Sus disposiciones son delegadas y ejecutadas por el Alcalde, quien representa la autoridad administrativa máxima. Entre los niveles de dirección superior se integra a la Secretaría del Concejo Municipal, El Despacho del Alcalde/Vicealcalde y a la Asesoría Legal. La estructura organizativa es la siguiente:

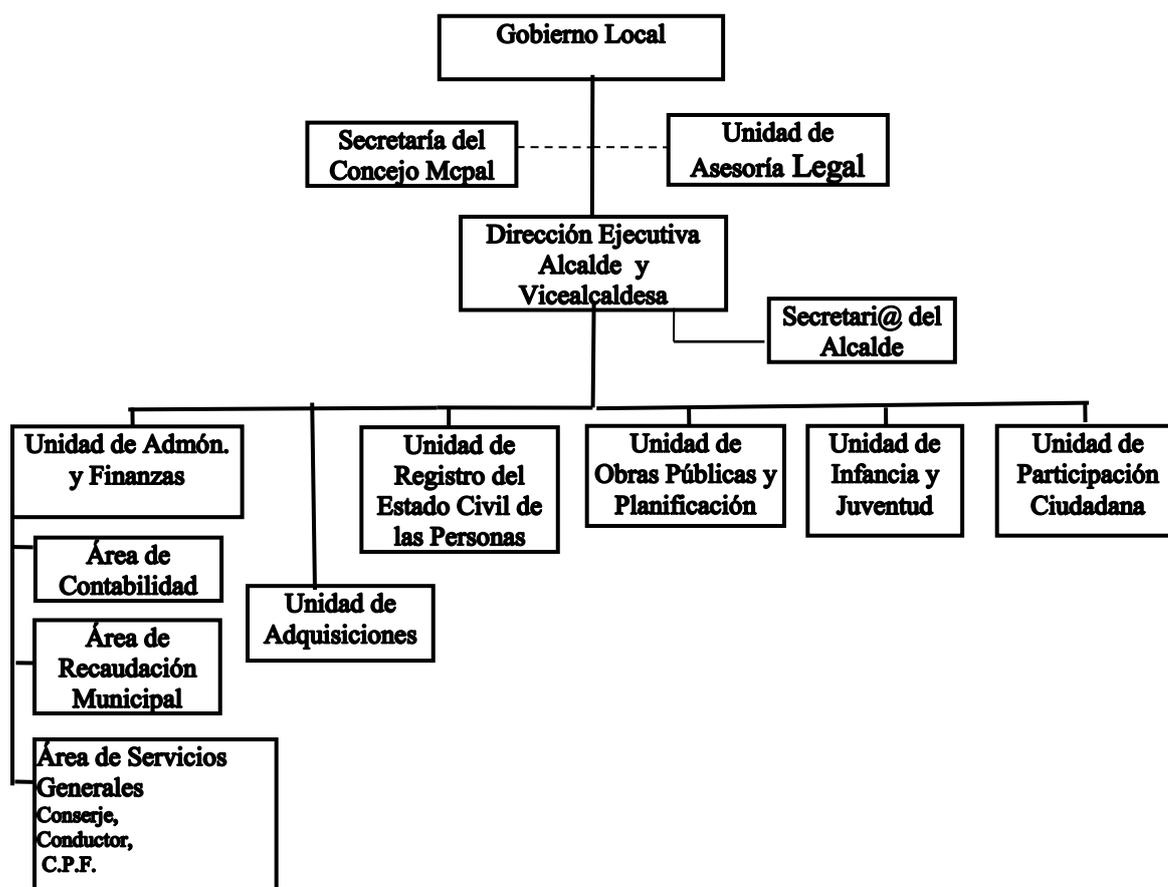


Figura 49. Organigrama de la municipalidad (Fuente: Caracterización San José de Cusmapa 2010)

En lo que se refiere a la administración, la alcaldía se estructura en dos niveles. Uno de dirección, coordinado por el alcalde con el apoyo del vicealcalde. Y uno de gestión, compuesto por las oficinas de finanzas, servicios municipales, proyectos y registro civil.



## Anejo 2 - Situación de partida

### Índice

1. Antecedentes .....	2
1.1. Generales.....	2
1.2. Específicos .....	3
2. Contrapartes .....	5
2.1. Fundación Familia Padre Fabretto .....	5
2.2. INSFOP - UNICAM .....	6
3. Identificación de proyectos .....	8

### 1. Antecedentes

#### 1.1. Generales

El municipio ha sido objeto de proyectos de cooperación para el desarrollo desde hace años. Aunque a partir del huracán Mitch en 1998 fue cuando recibió más ayudas. Han existido tanto proyectos subvencionados por fondos extranjeros como nacionales. Es muy difícil nombrar cada organismo que ha colaborado con el municipio, por el largo periodo de tiempo que lleva recibiendo ayuda, por las diferentes procedencias de esas ayudas y por el escaso registro de las mismas. Las principales ONGs que trabajan actualmente en el municipio son: La Fundación Familia Padre Fabretto, Inprhu, Universidad Campesina (UNICAM) y Acción Contra el Hambre. Además el municipio cuenta con algunos convenios a nivel nacional, como el convenio con la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) de León o el convenio con la Universidad Politécnica de Madrid.

Dentro de toda la cooperación realizada en el municipio, podemos definir algunas líneas principales de actuación dentro de las cuales se integran todos los proyectos. Estas líneas son las siguientes:

- Agricultura y ganadería

Esta línea de trabajo es la más directa. Incide directamente sobre la base de la sociedad cusmapeña, los campesinos. Se han realizado capacitaciones sobre muy distintos aspectos.

Una de las enseñanzas en las que han coincidido numerosos organismos son las referidas a las obras de conservación de suelo. Debido al gran riesgo de pérdida de suelo existente en las parcelas por su gran pendiente. Las prácticas culturales que se han promovido principalmente son la no quema, las barreras vivas y muertas y el cultivo siguiendo las curvas de nivel.

También se ha capacitado sobre el cultivo de otros cultivos como frutales y hortalizas. Tanto en lo referido a las parcelas como en lo referido a los *patios* (jardines de las casas). Una de las causas de la desnutrición existente en la zona es lo poco variada que es su dieta. Se está consiguiendo introducir la cultura de comer verduras. Además la rentabilidad de estos cultivos es mucho mayor que la de los cultivos tradicionales.

En lo referente a la ganadería cabe destacar el Programa Productivo Alimentario. Se trata de un programa nacional con el cual se otorga a las familias algunos animales y el material necesario para instalarlos adecuadamente. Además de una pequeña capacitación para el correcto uso de dichos bienes. También al tratar el tema de la economía de *patio*, se tratan los temas de cría familiar de animales, una práctica muy habitual. Otro aspecto que se está desarrollando es la producción de tilapias en pequeños estanques.

- Infraestructuras

Tras el huracán hubo que arreglar numerosos caminos, casas y edificios públicos. Desde el gobierno nacional se construyeron numerosos módulos escolares. Se han arreglado todos los caminos y se han construido algunos nuevos. Además se han adoquinado algunos de los caminos de la zona urbana. En muchos de estos trabajos ha colaborado la población local. Y actualmente el

mantenimiento de muchos caminos se realiza por cuadrillas de población local, las cuales obtienen a cambio un pago en alimentos.

- Educación

Esta línea de actuación está presente en la mayoría de los proyectos que se realizan. Hace tiempo que a los proyectos se les intenta dar un alto grado de sostenibilidad en el tiempo, y eso solo se consigue si los beneficiarios aprenden durante el proyecto. A parte de las capacitaciones específicas relacionadas con las otras líneas de proyectos, existen proyectos cuyo punto fuerte es la educación. Es el caso de muchos de los proyectos de La Fundación Familia Padre Fabretto, que cuenta con un oratorio en la zona urbana y que está desarrollando un programa de secundaria rural para las comunidades.

### **1.2. Específicos**

El actual proyecto ha sido posible gracias a la Convocatoria de Proyectos de Fin de Carrera para el Desarrollo. Realizada por la UPM desde el 2007 con el patrocinio de la Comunidad de Madrid. Con esta convocatoria, desde la UPM, se trata de involucrar a los universitarios en la cooperación para al desarrollo. Haciéndoles conscientes de la situación mundial y mostrándoles la necesidad de un trabajo de cooperación profesional. En esta misma línea, la UPM, ha promovido dentro de la universidad un título de experto en cooperación disponible para todas las escuelas.

En Octubre de 2006 la UPM toma en consideración las recomendaciones sobre los Objetivos del Milenio y comienza a trabajar en Centroamérica y África para identificar la posibilidad de llevar a cabo la primera Comunidad Rural del Milenio. De esta forma surgió el Programa de las Comunidades Rurales del Milenio. El objetivo de este programa es mostrar la viabilidad de los Objetivos del Milenio actuando bajo un enfoque territorial. Para ello se desarrollan numerosos proyectos en un territorio, siempre en alianza con las organizaciones que actúan sobre el terreno y con las administraciones locales. Este Proyecto Fin de Carrera se encuentra enmarcado dentro de este programa.

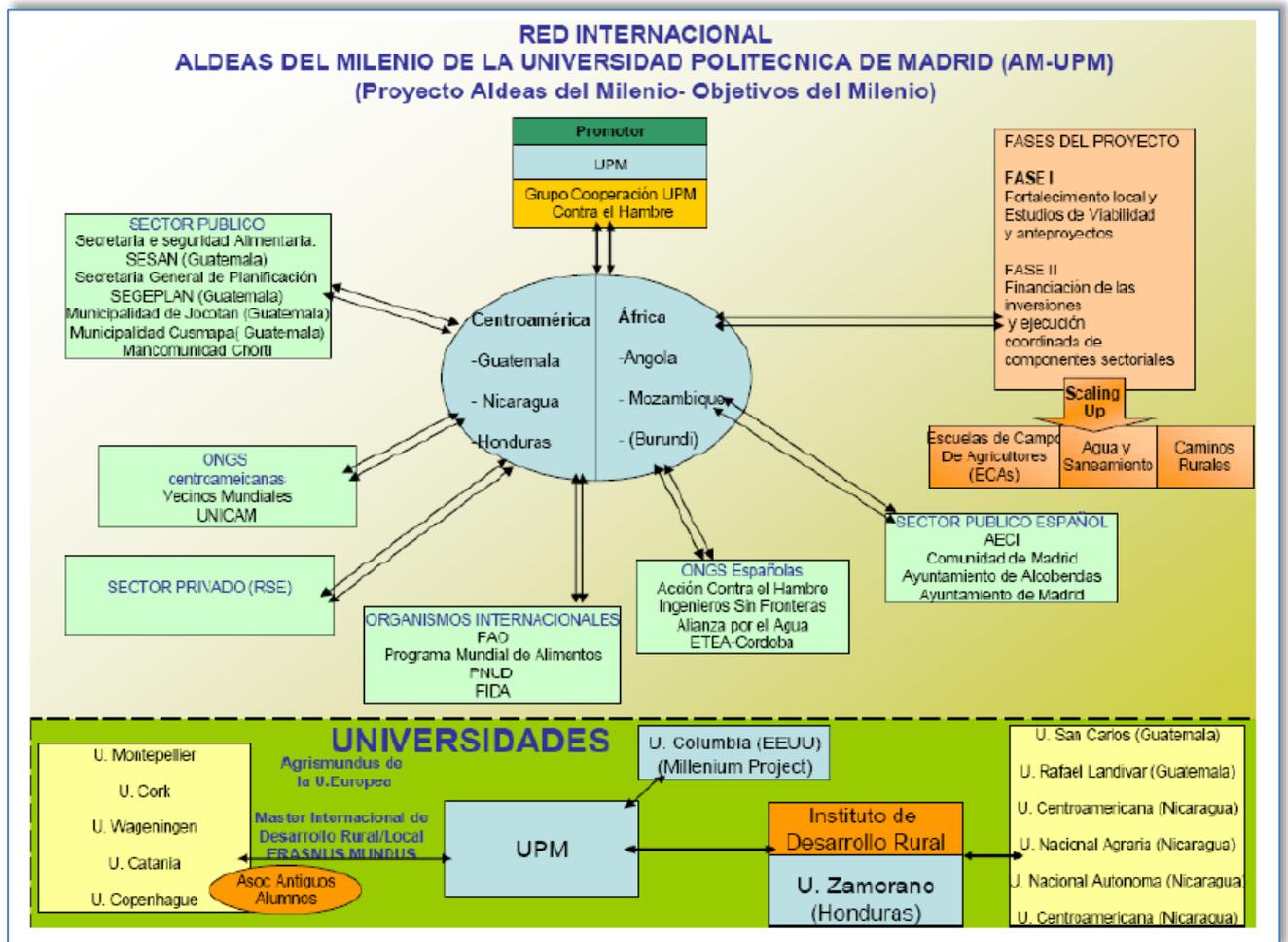


Figura 50. Diagrama de participantes en el proyecto Aldeas del Milenio de la UPM. (Fuente: PFC Jimena Duarte de Villa)

En mayo de 2007 se empezó a trabajar en San José de Cusmapa (Nicaragua) y en Jocotán (Guatemala). Estas fueron las dos primeras Aldeas del Milenio UPM. Se han llevado a diversos Proyectos y Trabajos Final de Carrera de la Universidad Politécnica de Madrid, y también algunos Trabajos Finales de Máster, entre los que están:

- “Sistema de Información Comunitario para salud y nutrición” San José de Cusmapa (Nicaragua). Autora: Jimena Duarte de Villa. ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía.
- “Diseño e implantación de una Red de 4º Orden en el municipio de Jocotán (Guatemala)”. Realizado por alumnos de la ETSI. de Topografía, Geodesia y Cartografía.
- “Manuales técnicos para la elaboración de huertos de patio y transformación de la producción en San José de Cusmapa, Nicaragua”. Autor: Adrián Báñez Martín. ETSI Agrónomos.
- “Diagnóstico participativo de los recursos naturales en nueve comunidades del municipio de San José de Cusmapa, Departamento de Madriz (Nicaragua)” Autor: S. Núñez Osorio. ETSI Agrónomos.
- “Catálogo de recursos de información geográfica para proyectos de cooperación al desarrollo en la UPM: Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Comunidades Rurales del Milenio”. Autor: Manuel López Gallego. ETSI en Topografía, Geodesia y Cartografía.

- “Desarrollo de la metodología de evaluación de sostenibilidad de los campesinos de montaña en San José de Cusmapa (Nicaragua)”. Autora: Esperanza Arnés. ETSI Agrónomos.

## 2. Contrapartes

Los promotores de los proyectos serán las ONGs que ya mantienen una relación con los beneficiarios directos. Del tanque de agua en la escuela, se encargará la Fundación Familia Padre Fabretto. Esta ONG es la que trabaja en la escuela con el Sistema de Aprendizaje Tutorial, cuyos alumnos serán los más beneficiados por la construcción del tanque. El centro de acopio lo promueve INSFOP-UNICAM, ya que son los que constituyeron la cooperativa.

### 2.1. Fundación Familia Padre Fabretto

Es la asociación de 3 ONGs que trabajan juntas en Nicaragua, Estados Unidos y España. La organización original es de Nicaragua, y trata de continuar con la labor del Reverendo Rafael María Fabretto, un misionero salesiano. Las otras dos ONGs han surgido a posteriori para dar apoyo a la primera y para conseguir fondos para proyectos.

La organización trabaja principalmente en el ámbito de la educación. Con programas que abarcan desde la infancia hasta la universidad (apoyo escolar, bachillerato rural, formación profesional y becas universitarias). Apoya el desarrollo de proyectos locales sostenibles como NicaHOPE, una microempresa dedicada a realizar joyas a partir de materiales reciclados. O como la cooperativa de mujeres de San José de Cusmapa que se dedican a elaborar cestas artesanales con hojas de pino. Además la organización tiene algunos programas de nutrición. Desarrolla su trabajo de campo principalmente en Managua, Estelí, Somoto y San José de Cusmapa.



Figura 51. Mujeres de la cooperativa de mujeres con cestas de pino elaboradas artesanalmente (Fuente: “La prensa”)



Figura 52. Niñas Cusmapeñas trabajando en la elaboración de abalorios a partir de semillas y vidrio. (Fuente: FFPF)

Concretamente se va a trabajar en contacto estrecho con el Sistema de Aprendizaje Tutorial. Se trata de un programa educativo piloto, avalado por el ministerio de educación, gracias al cual los alumnos de secundaria pueden recibir clases en sus comunidades y con un enfoque eminentemente práctico. Antes de este programa, los niños solo podían recibir en sus comunidades la educación primaria. Para recibir la educación secundaria debían desplazarse al centro urbano, lo que puede suponer caminatas de más de 3 horas. Fabretto tiene implantado este sistema en varias comunidades del municipio, y hasta el momento ha dado muy buenos resultados. Se reduce el abandono escolar y se reduce la emigración.

El tanque de agua se construirá en la escuela rural de la comunidad de “El Carrizo”. En esta escuela hay alumnos del SAT. Pero debido a la situación de la escuela, el centro no tiene disponibilidad de agua. Esto se traduce en que las enseñanzas relativas a la agricultura, deben reducirse al periodo de lluvias. Gracias al tanque de agua se conseguirá que el aprendizaje sea continuo, tanto para los alumnos de SAT como para los alumnos de primaria.

### 2.2. INSFOP - UNICAM

La Universidad Campesina es un programa del Instituto de Formación Permanente. El programa se formó en 1991 con el propósito de promover iniciativas y acciones relacionadas con el desarrollo rural y la agricultura sostenible. Se trata de un organismo local que trabaja en la zona norte de Nicaragua. La base de UNICAM se encuentra en Somoto, y desde ahí se cubren varios municipios de Madriz y de Nueva Segovia. INSFOP está establecida en Estelí, y es el centro de operaciones.

## Anejo 2 – Situación de partida

Además de la educación en agricultura y ganadería, apoya proyectos campesinos y promueve las asociaciones locales. También está trabajando en temas de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Algunos ejemplos de proyectos llevados a cabo por este organismo son, escuelas de campo, la creación de un mercado de productos locales vendidos por los productores, apoyo a la diversificación de cultivos, módulos de patio y talleres sobre la Seguridad Alimentaria y Nutricional.



Figura 53. Mercadito campesino en San José de Cusmapa. (Fuente: UNICAM)

Esta organización basa muchos de sus proyectos en la figura del promotor. Esta figura corresponde a una persona de la comunidad, que tenga liderazgo y sea emprendedora. La UNICAM se centra mucho en transmitir conocimientos a estas personas, para que ellas a su vez, repliquen el proceso en sus comunidades, y sean los promotores de cambios para la mejora.



Figura 54. Entrega de coles dentro del programa para la diversificación de cultivos. (Fuente: elaboración propia)

### 3. Identificación de proyectos

La identificación de los proyectos tuvo lugar en tres fases. Para la solicitud de la beca de Proyectos Final de Carrera para Cooperación al Desarrollo se presentó una propuesta de proyecto. Esa propuesta se basó en un estudio documental realizado desde España, a conversaciones con Carlos Hernández, tutor del proyecto, y a tímidos contactos con las ONGs anteriormente mencionadas.

Tras la obtención de la beca, se contactó en repetidas ocasiones con las ONGs antes de viajar a Nicaragua. Y una vez en San José de Cusmapa se colaboró en los proyectos que se estaban llevando a cabo en el momento. Esto permitió una aproximación a la gente de las comunidades y tomar mayor conciencia de la situación del municipio. También sirvió para coger confianza con los técnicos e ir comentando posibles proyectos. Entre ellos y el autor del proyecto, se decidió que los más convenientes eran resolver el problema del agua existente en algunas escuelas rurales, y promover una actividad para relanzar la cooperativa ya formada por UNICAM.

Una vez definidas estas líneas, se pasó a hablar con los posibles beneficiarios directos. En lo referente a la cooperativa, se mantuvieron reuniones aisladas con miembros de la cooperativa y se realizaron dos asambleas. Durante la primera asamblea se plantearon diversas alternativas y se valoraron junto con los miembros. En ella, también quedó ya decidido que sería un proyecto de centro de acopio de granos básicos. En la segunda asamblea se trataron temas relacionados directamente con el centro de acopio, como la localización y el funcionamiento interno.

Con respecto a la problemática del agua en algunas escuelas rurales el proceso fue el siguiente. Lo primero fue definir en qué escuelas existía este problema, y con cuáles se trabajaría. Esta parte fue decidida por un técnico de FFPPF. Se contemplaron dos modelos de escuelas, en una, había agua, pero no tenían garantizado el suministro. Era el caso de la comunidad Ángel 2. Y el otro modelo, era una escuela que solo tenía disponibilidad de agua durante la época de lluvias, en este caso la escuela de El Carrizo. El primer paso fue ir a hablar con el personal docente, para decidir junto a ellos cómo dar una solución. En el caso de la escuela de El Carrizo, además se habló con el líder comunitario para tener en cuenta su opinión.

El problema de la escuela de Ángel 2 era que no tenían garantizado el suministro de agua para riego de forma constante. Esto se debía a que su fuente de agua se la había proporcionado un vecino, el cual al regar no dejaba caudal para la escuela. Ante este problema, lo que se pensó fue que la escuela debía tener la posibilidad de almacenar un pequeño volumen de agua. De esta forma se garantizaría la disponibilidad de agua para el riego del huerto escolar. Se determinó que la forma más sencilla y más barata de almacenar esa agua, era hacer un pequeño depósito escavado en la tierra, y recubierto de plástico. El depósito fue de unas dimensiones tales que no se consideró incluirlo en el presente proyecto (menos de dos metros cúbicos). En cambio la solución que se consideró más adecuada para la escuela de El Carrizo sí que tenía la suficiente complejidad técnica como para incluirse en el proyecto. Además de introducir una técnica constructiva desconocida en el municipio.

## Anejo 3 - Análisis de alternativas

### Índice

1. Matrices multicriterio .....	2
1.1. Centro de acopio .....	2
1.1.1. Alternativas .....	2
1.1.2. Criterios para valorar las alternativas .....	2
1.1.3. Valoración de los criterios .....	3
1.1.4. Puntuaciones de las alternativas en función del criterio .....	3
1.1.5. Matriz multicriterio .....	5
1.2. Depósito de agua .....	5
1.2.1. Alternativas .....	5
1.2.2. Criterios para valorar las alternativas .....	6
1.2.3. Puntuaciones de las alternativas en función del criterio .....	7
1.2.4. Matriz multicriterio .....	9
2. Viabilidad de las alternativas (análisis DAFO).....	9
2.1. Centro de acopio .....	9
2.1.1. Debilidades .....	9
2.1.2. Amenazas .....	10
2.1.3. Fortalezas .....	11
2.1.4. Oportunidades .....	11
2.1.5. Conclusión.....	12
2.2. Depósito de agua .....	13
2.2.1. Debilidades .....	13
2.2.2. Amenazas .....	14
2.2.3. Fortalezas .....	14
2.2.4. Oportunidades .....	14
2.2.5. Conclusión.....	15
3. Identificación de proyectos .....	15

## 1. Matrices multicriterio

### 1.1. Centro de acopio

#### 1.1.1. Alternativas

Para la elección de la mejor alternativa a llevar a cabo, se convocó una reunión de la cooperativa. El objetivo de la reunión fue que los socios decidieran. Se ha querido que este proyecto surgiese desde la base. Los miembros de la cooperativa siempre han contado con el apoyo de los técnicos de INSFOP y con el apoyo del autor de este proyecto. Siempre que pidieron opinión se les dio. Y se intentó que decidieran teniendo en cuenta varios factores.

Las siguientes alternativas surgieron como propuestas por parte de la cooperativa y de los técnicos de INSFOP, durante una tormenta de ideas realizada en la primera reunión. Se mencionaron algunas otras alternativas, pero estas fueron las que tuvieron más fuerza.

- Producción de semilla certificada: consistente en la inscripción de algunas de las parcelas de los socios como productoras de semilla certificada. Capacitación de los responsables del cultivo para respetar las normas establecidas. Compra de semilla certificada. Y su cultivo y comercialización.
- Centro de acopio comunitario: un centro en el que se pueda comprar y vender el grano, a un mejor precio para el cliente, y que por la estacionalidad de los cultivos básicos, permita a la cooperativa obtener beneficios.
- Red de bancos de semilla: generar una red de centros en las comunidades, en los que se pongan a disposición de los campesinos, granos básicos para cultivar.
- Tienda agrícola: establecer un centro de venta de productos agrícolas, en el centro urbano.

#### 1.1.2. Criterios para valorar las alternativas

A continuación se detallan los criterios tenidos en cuenta en la valoración de las diferentes alternativas. Así como la importancia asignada a cada criterio y traducida en puntuación.

- Beneficio al municipio: hace referencia principalmente al beneficio potencial del proyecto sobre el municipio, teniendo en cuenta tanto beneficiarios directos, como indirectos.
- Facilidad técnica: representa la capacitación necesaria a realizar sobre los beneficiarios para la puesta en servicio, uso y mantenimiento del proyecto. Así como el grado tecnológico de la solución aportada.
- Seguridad: seguridad de que el proyecto se llevará a cabo sin incidencias que lo hagan fracasar. Se tienen en cuenta las garantías con las que se cuentan para la viabilidad del proyecto, como conocimientos previos, apoyos institucionales y condiciones iniciales.
- Futuros proyectos: con este apartado se quiere dar importancia a la evolución del proyecto. Que sea un proyecto, tras el cual, la cooperativa pueda realizar proyectos complementarios.
- Presupuesto: en este criterio se da mayor puntuación a las alternativas menos costosas. Se valora principalmente la inversión inicial necesaria.

### **1.1.3. Valoración de los criterios**

Los criterios se puntúan de uno a cinco. Lo más importante, y por ello valorado con cinco puntos, ha sido el beneficio al municipio. Se entiende que es básico que el proyecto llegue a cuanta más gente mejor, siempre que no dejemos de lado la sostenibilidad del mismo. El siguiente criterio más valorado es la facilidad técnica. Este criterio tiene una puntuación de 4 puntos. No se contempla realizar un proyecto que por su dificultad técnica, permanezca ajeno a los beneficiarios y al municipio. Ya fuera por la imposibilidad de replicarlo o por no llegar a comprender esa tecnología. Está valorada con tres puntos, la seguridad. La viabilidad del proyecto y su continuidad a largo plazo es un objetivo importante y muy relacionado con el beneficio al municipio y con la facilidad técnica. El criterio de futuros proyectos tiene dos puntos, debido a que es un criterio positivo, pero de menor importancia que los ya mencionados. Por último, con tan solo un punto, se ha dejado al presupuesto. Creemos que hay que tenerlo en cuenta, cuidar este aspecto, pero no hacer que sea determinante.

### **1.1.4. Puntuaciones de las alternativas en función del criterio**

También se valorarán las alternativas, según cada criterio, por comparación entre ellas. A continuación describimos dicha comparativa para cada criterio:

- **Beneficio al municipio:** la producción de semilla certificada tan solo reportará beneficios a los miembros de la cooperativa, por lo que tiene la menor puntuación según este criterio. La tienda agrícola reportará beneficios económicos a la cooperativa, pero suministrará insumos agrícolas a menor coste a los campesinos. Por ello aporta algo más de beneficio al municipio. Pero debemos de tener en cuenta que la agricultura que practican los campesinos desfavorecidos es la de subsistencia. No utilizan de manera habitual ningún insumo importante. Por ello la tienda agrícola se ha puntuado con un dos. La red de bancos de semillas ayudaría a garantizar grano para siembra, y esto algunos años malos es muy importante. Pero debemos considerar que existe la cultura de guardar grano de año en año para el cultivo. Por otra parte, el centro de acopio comerciará con grano, sin diferenciar su uso. Por lo que al componente de la red de bancos de semillas le suma el de banco de alimentos. Es por este motivo que el centro de acopio recibe en este criterio la puntuación máxima de cuatro, y la red de bancos de semilla queda en segundo lugar con tres puntos.
- **Facilidad técnica:** sin duda la alternativa que menos capacidades necesita es la de la tienda agrícola. Para establecerla solo hay que buscar un local o construirlo, y ser intermediario en la compra y venta del material agrícola. Luego se ha considerado que el centro de acopio requiere una organización menor que la red de bancos de semillas, y que necesita menos conocimientos que la producción de semilla certificada, por ello se ha valorado con tres puntos, como la segunda alternativa en cuanto a facilidad técnica se refiere. La red de bancos de semilla tiene dos puntos por la dificultad logística de su correcto funcionamiento. Y la producción de semilla certificada se considera la alternativa de mayor dificultad técnica por los conocimientos que deberían adquirir los campesinos, sumados a la necesidad de una buena organización.

- Seguridad: debido a la cultura de sembrar y dejar que la naturaleza actúe, la tienda agrícola es la que tiene mayor riesgo. A ello debemos sumar que en el centro urbano existe un establecimiento que comercializa algunos insumos agrícolas y con el que sería difícil competir, ya que su oferta de productos es mayor. Por estos motivos, la tienda agrícola es la alternativa que se considera con menor seguridad, dándole un único punto. La siguiente alternativa con mayor riesgo es la producción de semilla certificada. Principalmente por tratarse de una metodología de trabajo estricta y a la que los socios no están acostumbrados, y porque sería una actividad muy dependiente de la climatología. A continuación se sitúa la red de bancos de semillas, por la dificultad de establecer un control efectivo en diferentes ubicaciones. Y en primer lugar, de nuevo el centro de acopio. Porque trabaja con semilla tradicional, que es la utilizada en la zona. Daría cobertura a todo el municipio, por lo que la incidencia significativa de plagas o sequías sería menor. Y porque como cooperativa, se encuentra integrada en una red de cooperativas entre las que hay diversos centros de acopios con los que se podría interactuar.
- Futuros proyectos: en este aspecto, de nuevo el centro de acopio es el más valorado. Se considera que el orden lógico de evolución de proyectos podría ser del centro de acopio a producción de semilla certificada o a la red de bancos de semilla. También podría hacerse al contrario, pero con mayor dificultad. Sobre todo, debido a la diferente dificultad técnica. El centro de acopio consolidaría la cooperativa, y a raíz de esto, podrían surgir proyectos más complicados. Además desde el centro de acopio podrían surgir sin problema todas las otras alternativas, mientras que de las otras, no podrían surgir todo el resto. Se ha valorado de la misma forma la producción de semilla certificada y la red de bancos de semillas, por considerar que aunque no tienen tantas posibilidades como el centro de acopio, también tienen muchas opciones de futuro. Se les ha dado tres puntos. En último lugar queda la tienda agrícola debido principalmente a lo ya comentado anteriormente. La agricultura de San José de Cusmapa es mayoritariamente de subsistencia, por lo que proyectos relacionados con insumos, son difíciles de implantar. Pese a ello, la agricultura es la actividad principal, por lo que seguro que algún proyecto relacionado podría surgir. Por este motivo se ha valorado con dos puntos en vez de con uno.
- Presupuesto: por la construcción necesaria y por el material inicial, silos, grano..., el centro de acopio es la alternativa más costosa. Después la tienda agrícola, puesto que también necesita un local y aprovisionarse de material inicial. Para la red de bancos de semilla tan solo se necesita el apoyo de la gente de las comunidades y una compra inicial de grano. De esta forma es la opción que requiere menor desembolso inicial. Y tras esta opción, se sitúa la producción de semilla certificada, que necesitaría de compra de semilla certificada, y además compra de insumos agrícolas para mejorar todo lo posible los rendimientos.

### 1.1.5. Matriz multicriterio

A continuación se presenta la tabla elaborada. Consta de dos entradas, la referente a alternativas y la de criterios. También cuenta con una última columna en la que se refleja la puntuación total. La puntuación total de una alternativa se obtiene sumando las puntuaciones totales obtenidas en cada criterio. La puntuación total de un criterio es la multiplicación de la puntuación en ese criterio por el valor asignado a ese criterio.

Tabla 11. Matriz multicriterio del Centro de acopio de granos básicos. Fuente: elaboración propia

	Beneficio al municipio	Facilidad técnica	Seguridad	Futuros proyectos	Presupuesto	<b><u>PUNTUACIÓN TOTAL</u></b>
<b>Alternativas</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Producción de semilla certificada	1	1	2	3	3	<b>24</b>
Centro de acopio comunitario	4	3	4	4	1	<b>53</b>
Red de bancos de semilla	3	2	3	3	4	<b>42</b>
Tienda agrícola	2	4	1	2	2	<b>35</b>

Como puede observarse en la Tabla 2. Matriz multicriterio del Centro de acopio de granos básicos. Fuente: elaboración propia La alternativa con mayor puntuación es la del Centro de acopio comunitario, con 53 puntos. Y en segundo lugar la red de bancos de semilla con 42 puntos.

## 1.2. Depósito de agua

La elección de la mejor alternativa para resolver el problema de la escuela de la comunidad de “El Carrizo” fue personal. Y se basó en la información obtenida durante diferentes entrevistas, con los técnicos de FFPPF, con los profesores de la escuela, con el líder de la comunidad y con algunos habitantes de esta comunidad. No se pudo realizar el mismo proceso de decisión que en el centro de acopio debido a los diferentes agentes implicados y sus diferentes visiones o intereses. Pese a esto, se hizo partícipe en todo momento a los afectados de las decisiones, y apoyaron la solución elegida.

### 1.2.1. Alternativas

Las alternativas se pueden agrupar en dos tipos. Las que tratan de almacenar el agua de lluvia, y la que bombea agua de uno de los pozos de la comunidad.

- Tanque de agua para todos los huertos: el dimensionamiento del tanque se haría en función de la superficie total de los huertos. Manteniendo de esta forma, todos los huertos durante todo el año. En este caso el tanque tendría un volumen aproximado de 90 metros cúbicos.

- Tanque de agua para uno de los huertos: la idea sería mantener únicamente un huerto durante la época seca. Asegurando de esta forma la continuidad de las enseñanzas impartidas sobre huerto. La elección de qué huerto dependería de las condiciones iniciales de las instalaciones y por supuesto, de precipitación y superficie de huerto. El volumen del tanque podría oscilar entre 30 y 45 metros cúbicos, según el huerto que fuera a continuar durante todo el año.
- Tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela: el objetivo de este tanque sería recolectar toda el agua de lluvia posible, para además de a la escuela, suministrar agua a la comunidad. Aprovechando todas las cubiertas presentes en la escuela, incluida la de la cocina, sería necesario un tanque de aproximadamente 330 metros cúbicos.
- Pequeños depósitos familiares: se construirían varios depósitos, de pequeña capacidad, en algunas familias. Parte del agua recolectada en los hogares se llevaría a la escuela y se utilizaría para regar los huertos.
- Elevación del agua del pozo: consistiría en acoplar a uno de los pozos existentes en la comunidad, un sistema de elevación automático. Y hacer una conducción hasta la escuela. En la actualidad, los habitantes de la comunidad obtienen el agua del pozo ayudados de una bomba manual. Con esta solución se obtendría agua para los huertos escolares y agua para la comunidad.

### **1.2.2. Criterios para valorar las alternativas**

Se consideraron adecuados los criterios ya tenidos en cuenta en la matriz multicriterio del centro de acopio comunitario.

- Beneficio al municipio: hace referencia principalmente al beneficio potencial del proyecto sobre el municipio, teniendo en cuenta tanto beneficiarios directos, como indirectos.
- Facilidad técnica: representa la capacitación necesaria a realizar sobre los beneficiarios para la puesta en servicio, uso y mantenimiento del proyecto. Así como el grado tecnológico de la solución aportada.
- Seguridad: seguridad de que el proyecto se llevará a cabo sin incidencias que lo hagan fracasar. En este caso, además de la sostenibilidad del proyecto, se tiene en cuenta la seguridad alimentaria asociada a él.
- Futuros proyectos: con este apartado se quiere dar importancia a la evolución del proyecto. Que sea un proyecto replicable y a partir del cual puedan surgir nuevos proyectos.
- Presupuesto: en este criterio se da mayor puntuación a las alternativas menos costosas. Se valora principalmente la inversión inicial necesaria.

Los criterios se puntúan de uno a cinco. Lo más importante, y por ello valorado con cinco puntos, ha sido el beneficio al municipio. Se entiende que es básico que el proyecto llegue a cuanta más gente mejor, siempre que no dejemos de lado la sostenibilidad del mismo. El siguiente criterio más valorado es la seguridad, con cuatro puntos. Además de en lo que se refiere a la viabilidad del proyecto, en lo referente a la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Ha de asegurarse que el agua se destinará al uso establecido, y que contará con las características apropiadas para el mismo. Está valorada con tres puntos, la facilidad técnica. Se considera un aspecto importante, además de por tener mucha relación con otros criterios como el de Seguridad, el de Futuros proyectos, por ser

básico para la aceptación del proyecto por parte de la comunidad. Se quiere que el proyecto lo sientan suyo, y si no sienten cercana la técnica, eso no será posible. El criterio de futuros proyectos tiene dos puntos, debido a que es un criterio positivo, pero de menor importancia que los ya mencionados. Por último, con tan solo un punto, se ha dejado al presupuesto. Creemos que hay que tenerlo en cuenta, cuidar este aspecto, pero no hacer que sea determinante.

### **1.2.3. Puntuaciones de las alternativas en función del criterio**

También se valorarán las alternativas, según cada criterio, por comparación entre ellas. La puntuación obtenida por comparación, se multiplicará por la valoración establecida para ese criterio, y de esta forma se obtendrá la puntuación total asociada a dicho criterio. Para obtener la puntuación total se han de sumar las puntuaciones totales asociadas a cada criterio. A continuación describimos la comparativa para cada criterio:

- **Beneficio al municipio:** los pequeños depósitos familiares tendrían pocos beneficiarios directos y como beneficiarios indirectos a los alumnos de la escuela. Por ello es la alternativa con menor puntuación según este criterio. El tanque de agua para un huerto, y el de capacidad para todos los huertos, tendrían los mismos beneficiarios, tanto directos como indirectos. Pero se ha considerado que es más beneficioso el tanque para un único huerto, por llevar asociado un aprendizaje muy importante sobre conceptos como compartir y respetar a los demás. Por ello el tanque de agua para todos los huertos tiene una puntuación de dos, y el tanque de agua para un único huerto, puntuación de 3. Las dos alternativas restantes, el tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela, y la elevación del agua del pozo, beneficiarían más a la comunidad. No se quedarían en suministrar agua para los huertos, sino que aumentarían la disponibilidad de agua en la comunidad. Se ha puntuado estas dos alternativas con un 4, por la dificultad de valorar cuál suministraría más agua y por lo tanto beneficiaría a más población.
- **Seguridad:** debido principalmente al componente técnico, se da la puntuación más baja en este criterio a la elevación de agua del pozo. Al no contar con red eléctrica en la comunidad, la elevación debería de ser autónoma. Ello implica el uso de combustibles o de energías alternativas. En el caso del combustible, el coste de elevar el agua, no sería bien recibido por los beneficiarios. Y el uso de energías renovables implica un gran riesgo al mantenimiento a largo plazo por la tecnología que implica. La siguiente alternativa en orden descendente, serían los pequeños depósitos familiares. Esto se debe a la dificultad de controlar el correcto uso y mantenimiento de varios depósitos. Además, asociado, hay un riesgo para la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Sería peligroso que en las familias utilizaran dichos depósitos para la alimentación humana. Se le han otorgado a esta alternativa dos puntos. El tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela no tiene el componente de la dificultad en su control. Pero sí que existe también, un riesgo frente a la Seguridad Alimentaria y Nutricional, ya que al no dedicarse toda el agua a la huerta de la escuela, se le darían otros usos, entre ellos, el de agua para consumo. Por esto, esta alternativa tiene 3 puntos. Se ha considerado que la Seguridad asociada a las dos alternativas restantes es la misma. Ya que serían depósitos parecidos, que se harían en la escuela, y que solo se utilizarían para el riego

del huerto. Por ello el tanque de agua para un huerto, y el que suministraría agua a todos los huertos, tienen una puntuación de cuatro.

- Facilidad técnica: el criterio seguido ha sido el siguiente. Se considera más difícil técnicamente elevar agua del pozo. Puesto que el mantenimiento con respecto a un tanque de agua, requerirá más aptitudes técnicas. A partir de ahí, la dificultad técnica viene definida por el tamaño del depósito. Por ello las puntuaciones quedan de la siguiente manera: elevación del agua del pozo un punto, tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela dos puntos, tanque de agua para todos los huertos tres puntos, tanque de agua para un huerto cuatro puntos y pequeños depósitos familiares cinco puntos.
- Futuros proyectos: todas las alternativas pueden dar lugar a futuros proyectos, puesto que el recurso del agua es básico y en las áreas rurales es uno de los grandes problemas. Se han valorado con tan solo un punto los pequeños depósitos familiares, por la dificultad en su gestión, el riesgo que tienen asociado, y por basarse en la construcción, cuando hay otras formas de almacenar pequeñas cantidades de agua, más sencillas y baratas. En nuestro caso debían ser depósitos construidos, para asegurar en la medida de lo posible, el uso descontrolado del agua. La elevación de agua del pozo, por el componente tecnológico que tiene, solo obtiene dos puntos. Y el tanque de agua para todas las cubiertas, por su gran tamaño, se puntúa con un tres. Las alternativas más valoradas son nuevamente los tanques de agua para un huerto, y el destinado a todos los huertos. Tienen la misma puntuación por la parecida capacidad que presentan y por el uso al que están destinados.
- Presupuesto: en este criterio ha habido dudas respecto a qué alternativa debería llevarse la menor puntuación. Si el tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela, o la elevación del agua del pozo. El coste del tanque sería más o menos fijo, pero sin embargo, el coste de elevar agua, dependería mucho de la solución empleada. No solo dependería el coste inicial, sino también el coste de mantenimiento. Se ha decidido puntuar con uno al tanque de agua para todas las cubiertas, porque el coste inicial de este proyecto sería muy difícil de superar. Tras esta alternativa se ha situado la elevación de agua del pozo, con dos puntos. Más tarde o más temprano, sería una alternativa cara. Tras estas consideraciones, hemos vuelto a adoptar el criterio del tamaño de los depósitos para definir el orden de puntuación. Obteniendo el tanque de agua para todos los huertos tres puntos, el tanque para un huerto cuatro puntos, y los pequeños depósitos cinco puntos. Esta puntuación también es relativa si consideramos que hay muchas formas de desarrollar el proyecto de pequeños depósitos familiares. Pero llegados a este punto, y con la valoración que tiene el presupuesto dentro del total, otro orden no habría cambiado nada.

### 1.2.4. Matriz multicriterio

A continuación se presenta la matriz elaborada, con las valoraciones de los criterios en negrita, las puntuaciones por comparación de las alternativas en cada criterio y las puntuaciones totales para cada alternativa.

Tabla 12. Matriz multicriterio del Tanque de agua. Fuente: elaboración propia

	Beneficio al municipio	Seguridad	Facilidad técnica	Futuros proyectos	Presupuesto	<b>PUNTUACIÓN TOTAL</b>
<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
Tanque de agua (todos los huertos)	2	4	3	4	3	<b>46</b>
Tanque de agua (1 huerto)	3	4	4	4	4	<b>55</b>
Tanque de agua (todas las cubiertas de la escuela)	4	3	2	3	1	<b>45</b>
Pequeños depósitos de agua familiares	1	2	5	1	5	<b>35</b>
Elevación del agua del pozo	4	1	1	2	2	<b>33</b>

A continuación resumimos el orden obtenido en la matriz multicriterio de la Tabla 3. Matriz multicriterio del Tanque de agua. Fuente: elaboración propia En la que podemos observar que la mejor alternativa según las valoraciones establecidas y los criterios tenidos en cuenta, ha sido el Tanque de agua para un único huerto.

- 55 Puntos \_\_\_ Tanque de agua para un huerto
- 46 Puntos \_\_\_ Tanque de agua para todos los huertos
- 45 Puntos \_\_\_ Tanque de agua para todas las cubiertas de la escuela
- 35 Puntos \_\_\_ Pequeños depósitos de agua familiares
- 33 Puntos \_\_\_ Elevación del agua del pozo

## 2. Viabilidad de las alternativas (análisis DAFO)

Se ha realizado un análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades para estudiar la viabilidad de las alternativas seleccionadas y decidir sobre las estrategias a seguir para favorecer dicha viabilidad. Se tendrán en cuenta aspectos internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) de los proyectos. Dentro de cada punto, se explicará brevemente como combatir el aspecto negativo, o potenciar lo positivo.

### 2.1. Centro de acopio

#### 2.1.1. Debilidades

Existe desmotivación entre los miembros de la cooperativa, debida a la falta de actividad de la misma desde su creación.

Gracias a la creación del centro de acopio, los socios renovarán sus ganas y participarán más activamente.

Los conocimientos de gestión de cooperativas, adquiridos durante la creación de la cooperativa, no se han puesto en práctica, y por lo tanto se han olvidado en gran medida.

Se realizará una capacitación de los miembros de la cooperativa, específica para la gestión de centros de acopio.

Los miembros no pueden dedicar mucho tiempo a la cooperativa debido a sus otras responsabilidades.

Se designará una o dos personas encargadas de realizar las tareas diarias del centro de acopio, preferentemente a personas con domicilios situados en las proximidades.

Existen miembros de comunidades muy alejadas.

La idea es que esto se convierta en una ventaja. Que sean vendedores desde sus propias casas, llevándose periódicamente grano a su comunidad.

Los socios de la cooperativa tienen claras vinculaciones políticas.

Al igual que el anterior punto, se intentará que esto represente una fortaleza. Se concienciará a los miembros de la necesidad de mantener a la cooperativa al margen de la política, pero usando los contactos.

El presidente de la cooperativa no cuenta con muchos apoyos.

Antes del lanzamiento del proyecto se llevará a cabo una elección de presidente, de manera que se encuentre respaldado al iniciar la actividad.

### **2.1.2. Amenazas**

En el municipio ya existen puntos de venta de granos básicos. En el casco urbano existen algunas tiendas, y en algunas comunidades se han creado bancos de semillas.

El punto de venta principal será el centro de acopio, dado que se ofrecerán precios más económicos, no debería verse afectado por los otros puntos de venta. Respecto a los bancos de semillas, se les quiere involucrar en el proyecto, bien vendiéndoles grano, o utilizándolos como otros puntos de venta.

El apoyo institucional es muy variable según el grupo político que se encuentre en el poder.

La cooperativa deberá quedarse al margen de opciones políticas y no deberá dar por supuesto el apoyo institucional, aunque se intentará conseguirlo.

En momentos puntuales hay programas de entrega de alimento. Normalmente estos programas están asociados a trabajos comunitarios que se remuneran con comida.

Se hablará con la alcaldía para poder suministrar el alimento que se reparte en estas acciones.

En el país existe el riesgo de que ocurran catástrofes climáticas como huracanes.

El centro de acopio se construirá para resistir estas situaciones extremas, de forma que pueda funcionar como refugio en caso necesario, y como reservorio de alimentos que garantice la seguridad alimentaria.

La precipitación anual es muy variable, lo que conlleva en muchas ocasiones a malas cosechas.

Desde el centro de acopio se darán consejos para reducir el riesgo por sequía, como las barreras vivas y muertas y el cultivo siguiendo las curvas de nivel.

En momentos puntuales, de cosecha, hay un exceso de grano en el mercado.

Durante estos periodos, la cooperativa solo comprará grano para aprovisionarse.

### **2.1.3. Fortalezas**

Para la creación de la cooperativa se formó a los miembros en funcionamiento interno de cooperativas.

Esta formación inicial se recordará mediante capacitaciones previas al inicio del funcionamiento del centro de acopio.

Los socios de la cooperativa son promotores de sus comunidades y en ocasiones, los líderes de las mismas.

Esto permitirá promocionar el centro de acopio, e incluso responsabilizar a algunos de sus miembros de la venta de grano en sus propias comunidades.

Existe un grupo de socios que tienen una parcela común cercana al casco urbano.

Se va a aprovechar esta parcela para construir el centro de acopio, lo que reducirá los gastos del mismo.

Los miembros de la cooperativa trabajan con diversos organismos e instituciones.

Gracias a ello, la cooperativa quiere ser un nexo de unión entre organismos e instituciones, y también entre estos y los campesinos. Acción contra el Hambre ya ha mostrado su interés en participar de esta iniciativa.

Algunos de los socios pertenecen a su vez al “Mercado campesino”.

Este mercado puede ser también otra plataforma de venta.

Los miembros están muy familiarizados con las técnicas de cultivo de los granos básicos.

Su experiencia y conocimientos se pondrán a disposición del resto de campesinos. Estos conocimientos también permitirían abordar en un futuro otros proyectos como la producción de semilla certificada.

La cooperativa pertenece a una asociación de cooperativas.

Va a solicitarse por esta vía tanto formación como visitas para el intercambio de experiencias.

### **2.1.4. Oportunidades**

A lo largo del año, hay diferencias en los precios de venta de los granos básicos.

Esta es la base de la rentabilidad del centro de acopio. Beneficiarse de estas variaciones, pero dando un precio justo a los campesinos.

Hay muchas posibilidades de establecer alianzas con diversos organismos.

Los miembros tratarán de involucrar a todos los organismos posibles.

Pueden recibirse ayudas por mejorar la Seguridad Alimentaria y Nutricional del municipio.

Para ello deberá establecerse una reserva de grano para utilizarla ante situaciones de emergencia, y colaborar con la Alcaldía en los programas de entrega de alimento.

El centro de acopio puede tener además la función de refugio ante emergencias y reserva de alimentos.

Este aspecto está íntimamente relacionado con el anterior.

En base al proyecto de centro de acopio pueden acometerse diversidad de proyectos relacionados.

Es una gran plataforma para desarrollar proyectos de formación, de producción y de venta.

Hay la posibilidad de establecer interesantes intercambios de experiencias.

UNICAM ya ha desarrollado proyectos similares, y además como se ha comentado, la cooperativa forma parte de una asociación de cooperativas entre las que hay grandes centros de acopio.

### **2.1.5. Conclusión**

Se observa que la cooperativa necesita de una capacitación para garantizar un buen funcionamiento del centro de acopio. Además deberá realizarse un apoyo durante el inicio de la actividad, y darles soporte cuando ya esté funcionando. La cooperativa tiene un gran potencial como centro de divulgación de buenas prácticas agrarias. Será muy importante establecer alianzas con los organismos e instituciones y dejar claro que la cooperativa no entiende de ideologías, de forma que el trabajo con las instituciones esté garantizado. A continuación presentamos una tabla resumen de todo lo anterior.

## Anejo 3 – Análisis de alternativas

Tabla 13. Análisis DAFO del Centro de Acopio Comunitario. Fuente: elaboración propia

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Desmotivación de la cooperativa</li><li>➤ Necesidad de tutela inicial y seguimiento</li><li>➤ Escaso apoyo al presidente de la cooperativa</li><li>➤ Socios con poco tiempo para dedicar a la cooperativa</li><li>➤ Socios con claras vinculaciones políticas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Existencia de otros puestos de venta de granos básicos</li><li>➤ Apoyo institucional muy variable según el grupo político en el poder</li><li>➤ Políticas de entrega de alimentos</li><li>➤ Catástrofes climáticas</li><li>➤ Malas cosechas</li><li>➤ Exceso de grano en el mercado</li></ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Formación en funcionamiento de cooperativas</li><li>➤ Pertenencia a una asociación de cooperativas</li><li>➤ Socios líderes en sus comunidades</li><li>➤ Terreno disponible cercano al casco urbano</li><li>➤ Contacto de los socios con diversos organismos e instituciones</li><li>➤ Miembros pertenecientes al “Mercado Campesino”</li><li>➤ Gran conocimiento de las técnicas de cultivo</li><li>➤ Pertenencia a una asociación de cooperativas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Margen de variación del precio de los granos básicos</li><li>➤ Alianzas con diversos organismos</li><li>➤ Ayudas por mejorar la Seguridad Alimentaria y Nutricional</li><li>➤ Posibilidad de establecer el centro de acopio como refugio ante emergencias</li><li>➤ Futuros proyectos relacionados con granos básicos</li><li>➤ Intercambios de experiencias</li></ul>

## 2.2. Depósito de agua

### 2.2.1. Debilidades

La técnica empleada en la construcción es desconocida.

Esto dificultará en cierto grado la construcción, pero servirá para que pueda adoptarse esta técnica en otras construcciones.

Existe la posibilidad de que se dé un uso indebido al agua.

Se impartirá una formación básica para los profesores, alumnos y padres de alumnos, donde se les conciencie de que el agua no será apta para consumo humano. Esta formación ayudará a recordar las consecuencias de consumir agua no apta para el consumo y métodos para purificar el agua para consumo.

Coste inicial elevado.

Pese a este aspecto, el colegio se verá muy beneficiado, tanto en formación como complemento para la comida diaria que se reparte. En contraparte, la FFPF dará una pequeña cantidad de dinero al colegio en concepto de mantenimiento del depósito, ya que podrán reducir la cantidad de verduras que aportan a esta escuela.

Necesidad de una correcta organización para gestionar el uso del agua.

El profesorado es joven y con iniciativa, lo que hace que estén deseosos de desarrollar nuevos proyectos y responsabilizarse de ellos.

### **2.2.2. Amenazas**

Robo del agua.

Contra esto solo puede concienciarse a la gente, y que los habitantes de la comunidad vean que el depósito revierte directamente sobre sus hijos.

Que el municipio abastezca de agua a la escuela.

Parece improbable ya que la alcaldía ha abierto un pozo en la comunidad hace poco. De todas formas, el depósito siempre servirá para demostrar que existen otras formas de acceso al agua.

El depósito de agua puede deteriorarse por los juegos de los niños.

Los profesores y los alumnos de cursos superiores deberán estar vigilantes de que los niños no maltraten involuntariamente el depósito. Para hacer que sienta el depósito como algo suyo, se puede pintar con los alumnos el perímetro del tanque de agua.

### **2.2.3. Fortalezas**

Los padres de los alumnos, durante la construcción del depósito, aprenderán este nuevo método de construcción.

Esto permitirá que repliquen este método, a menor escala, en sus viviendas.

El depósito no necesita mucho mantenimiento.

Pese al escaso mantenimiento, éste deberá realizarse estrictamente. Los profesores de la escuela serán responsables del mismo.

Los profesores de la escuela y los del SAT están formados.

Gracias a esto no habría que formarles excesivamente. De todas formas contarán con el apoyo de los técnicos de la FFPF para todo lo que pudieran necesitar.

Existen muchos campos de aprendizaje que podrán beneficiarse del depósito.

El depósito podrá utilizarse como herramienta para hacer cálculos prácticos de geometría o de climatología por ejemplo.

### **2.2.4. Oportunidades**

Ejemplo para futuros proyectos que quieran replicar la experiencia.

Se contactará con otras comunidades o municipios con problemática similar para transmitirles la experiencia, y que puedan beneficiarse también.

Jornadas de intercambio de experiencias con otras escuelas.

En el mismo sentido que el punto anterior.

Realización de prácticas de riego.

Se podrán hacer prácticas sobre establecimiento de sistemas de riego.

### **2.2.5. Conclusión**

Uno de los principales inconvenientes que presenta el depósito de agua es el desconocimiento de la técnica constructiva. Pero a su vez es algo positivo, ya que en el municipio se familiarizarán con esta técnica y el proyecto podrá replicarse en ámbitos muy diversos. Dada la escasa disponibilidad de agua durante la época seca, el depósito puede usarse indebidamente. Para combatir esto, deberá hacerse entender a niños y padres que el depósito ayuda de forma directa en la formación de los niños, y no solo eso, gracias al depósito, la FFPF podrá reducir el aporte de verduras a la escuela para la comida diaria, y destinar el dinero en otros proyectos que beneficien la comunidad.

Tabla 14. Análisis DAFO del Depósito de Agua. Fuente: elaboración propia.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Técnica constructiva desconocida</li> <li>➤ Uso indebido del agua</li> <li>➤ Deterioro del tanque causado por los juegos de los niños</li> <li>➤ Coste inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Robo de agua</li> <li>➤ Abastecimiento de agua por parte del municipio</li> <li>➤ Deterioro por los juegos de los niños</li> </ul>
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Posible ejemplo para futuros proyectos y formación para los implicados</li> <li>➤ Escaso mantenimiento</li> <li>➤ Profesores formados</li> <li>➤ Enseñanzas relacionadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Replicar el proyecto</li> <li>➤ Jornadas de intercambio de experiencias</li> <li>➤ Realización de prácticas de riego</li> </ul>

## **3. Identificación de proyectos**

Durante la estancia en San José de Cusmapa se identificaron otros proyectos. En este punto se van a describir brevemente los proyectos identificados, aunque no vayan a ser desarrollados en el proyecto que nos ocupa.

- Aprovechamiento de una nave en desuso en la escuela de la Fundación Familia Padre Fabretto en el casco urbano de San José de Cusmapa. Se trata de una nave abierta en la que se podría ubicar un gallinero que sirviese para el suministro de huevos a las escuelas de la fundación.

- Canalización de las aguas pluviales de las edificaciones de la escuela de la Fundación Familia Padre Fabretto en el casco urbano de San José de Cusmapa. Actualmente la escuela cuenta con un depósito de agua de grandes dimensiones. Este depósito servía para almacenar agua de riego, y el agua se obtenía de una pequeña presa cercana. El depósito hoy por hoy no se utiliza ya que la bomba que sube el agua a la escuela da muchos fallos y se ha decidido no arreglarla. En vez de bombear el agua de la presa, el depósito podría llenarse con las aguas pluviales captadas en las diferentes edificaciones de la escuela. Gracias a esto el huerto escolar se podría ampliar significativamente. Esto supondría una reducción en la compra de alimentos y la mejora de las clases de huerta.
- Acondicionamiento y uso del embalse de la comunidad de “El Rodeo”. Se trata del mismo embalse que se menciona en el anterior proyecto. Este embalse carece de valla y debido al ganado de la zona, se está dañando mucho. Una adecuada concienciación y un buen vallado evitarían el deterioro de este embalse. Se trata de un embalse con unas dimensiones tales que permitiría la cría de tilapia. Esto aportaría una diversidad a la dieta de San José de Cusmapa muy importante.
- Mejora de los rendimientos agrícolas y conservación de variedades locales. Debido principalmente a la orografía, San José de Cusmapa es un municipio con unos rendimientos en la producción de frijol y maíz, muy bajos. Para mejorar estos rendimientos, sería muy positivo hacer un estudio de investigación donde se comparasen diversas variedades, y diversos manejos. El estudio también serviría para hacer acopio de variedades locales y de esta forma evitar su desaparición.
- Producción de semilla certificada. Enlazado con el anterior proyecto, vistas las variedades comerciales que mejor se adaptan a las condiciones de la zona, podría realizarse una experiencia piloto de producción de semilla certificada. La producción de esta semilla da mayores beneficios que la producción de semilla para consumo, por lo que los pequeños agricultores podrían ver su economía muy beneficiada.

# Anejo 4 - Ingeniería de las Obras

## Índice

1. Centro de acopio.....	2
1.1. Dimensionamiento.....	2
1.2. Descripción técnica.....	3
2. Depósito de agua .....	4
2.1. Dimensionamiento.....	4
2.2. Análisis estructural .....	6
2.3. Análisis de la pared.....	6
2.3.1. Estado Límite de Fisuración.....	6
2.3.2. Recubrimiento de la pared.....	9
2.3.3. Comprobaciones a fisuración .....	9
2.3.5. Resistencia a cortante .....	12
2.3.6. Abertura de fisura.....	14
2.4. Descripción técnica.....	15
2.4.1. Pared.....	15
2.4.2. Solera.....	18
2.4.3. Solución adoptada .....	18

## 1. Centro de acopio

### 1.1. Dimensionamiento

Para la realización de un correcto diseño se tendrán en cuenta varios factores. Algunos de dichos factores se han obtenido mediante los resultados de una encuesta realizada a los socios de la cooperativa. Y también mediante los resultados de la misma encuesta, realizada esta vez por los socios a miembros de sus comunidades. Los miembros de la cooperativa son en su mayoría promotores de sus comunidades, conocen el entorno y están capacitados en la elaboración de encuestas. Los parámetros que se tendrán en cuenta para el diseño serán:

- Venta de grano media en San José de Cusmapa por agricultor

La parcela media de los pequeños productores en San José de Cusmapa es de 3 mz. (2,115 ha). El rendimiento medio del frijol es 7,5 qq/mz (482,5 Kg/ha) y el del maíz 11,5 qq/mz (739,9 Kg/ha). Hay que tener en cuenta las dos épocas de siembra, la primera y la postrera. La encuesta demuestra que en la primera se cultiva frijol y maíz al 50%. Mientras que en la postrera se siembra únicamente frijol. De esta manera el agricultor medio produce 33,75 qq de frijol y 17,25 de maíz. Del total, según diversos factores, el agricultor vende un porcentaje u otro. El grano medio para venta, según la encuesta, es de un 30% en el caso del frijol y de un 20% en el del maíz. Aplicando este porcentaje a la producción media se obtiene el parámetro buscado, la venta de grano media en San José de Cusmapa por agricultor.

Venta frijol media en San José de Cusmapa por agricultor y año = 10,125 qq = 459,3 Kg

Venta maíz media en San José de Cusmapa por agricultor y año = 3,45 qq = 156,5 Kg

- Estimación de la compra de grano por la cooperativa

Los socios de la cooperativa venden su grano a la cooperativa. Se estima que con el boca a boca, por cada socio de la cooperativa se sumarán 2 agricultores más. Dado que la cooperativa cuenta con 25 socios, el total de agricultores que venderían a la cooperativa es de 75. Tomando como referencia el dato anteriormente obtenido, tenemos:

Compra frijol =  $75 \times 10,125 = 759,4 \text{ qq} = 34.445 \text{ Kg}$

Compra Maíz =  $75 \times 3,45 = 258,75 \text{ qq} = 11.737 \text{ Kg}$

Con este cálculo, el grano que pasa anualmente por la cooperativa es de más de 1000 quintales. Dicha cantidad excede por mucho lo recomendable por varios motivos. El primero es la inexperiencia de la cooperativa. Que tras varios años inactiva ha perdido fuerza y unión. Además el centro de acopio es un punto de inicio sobre el cual ellos desarrollarse a posteriori.

El grano acopiado se venderá únicamente en el municipio. Al menos hasta establecer otras formas de venta al por mayor. Pero sin perder de vista la Seguridad Alimentaria de San José de Cusmapa. Asociado a lo anterior, la demanda de granos del municipio no es lo suficientemente grande para vender tanto grano anualmente. Al tratarse de población campesina, los cusmapeños, guardan grano para su consumo. Tampoco se quiere perjudicar de una forma directa e importante a los comerciantes de la zona.

Por lo tanto se dimensionará el centro de acopio en base a garantizar la compra del grano de los socios de la cooperativa, más una pequeña parte a personas ajenas a la misma. Teniendo en cuenta que la compra a los socios representa 253 qq de frijol (11.476 Kg) y 94 qq de maíz (4.264 Kg), se establece un grano a almacenar de 500qq (22680 Kg).

### - Dimensiones mínimas del centro de acopio

Para determinar las dimensiones mínimas se tienen en cuenta las dimensiones de los silos metálicos que se utilizan para el almacenamiento de los granos. A continuación se presenta una tabla con la capacidad del silo y sus dimensiones.

Tabla 15. Silos disponibles en Somoto y sus dimensiones (Fuente: elaboración propia)

Capacidad	Diámetro de la base	Altura
363 kg (8qq)	80 cm	110 cm
544 kg (12qq)	90 cm	140 cm
816 kg (18qq)	90 cm	200 cm
1360 kg (30qq)	120 cm	200 cm

Tenemos en cuenta que los silos no deben estar pegados y que cuentan con una salida de unos 15 cm. Por esto para el cálculo, sumaremos al diámetro de la base esos 15 centímetros. Almacenando todo el grano en silos de 1360 kg (30 qq) se necesitan 16,7 silos. Se considera que el área necesaria por silo corresponde al cuadrado de lado igual al diámetro de su base más 15 cm. Teniendo en cuenta esta consideración la superficie destinada a los silos será de 30,4 m<sup>2</sup>. Pero este dato se multiplica por un coeficiente de 1,6 ya que debe existir espacio suficiente entre los silos para poder trabajar. Por lo que la zona de silos ocupa aproximadamente 50 m<sup>2</sup>.

El centro de acopio también cuenta con una zona de recepción en la que se atenderá a compradores y vendedores, donde se pesará el grano y donde se almacenará hasta ser introducido en los silos. Se estima una superficie necesaria para la zona de recepción de 30 m<sup>2</sup>. Esto nos da como resultado una superficie mínima de 80 m<sup>2</sup>.

El centro de acopio también contará con dos zonas de secado. Una pequeña zona de secado cubierta y otra al aire libre. La zona cubierta se utiliza para reducir el contenido de humedad del grano cuando las condiciones climáticas son adversas. La zona de secado cubierta se sitúa pegada al centro de acopio, aprovechando el alero del mismo.

La zona descubierta estará nivelada (con una suave pendiente para evitar el encharcamiento) y libre de materia vegetal para facilitar las labores de secado. El secado se realiza sobre plástico negro situado sobre el suelo. Dicha zona es de aproximadamente 50 m<sup>2</sup> y se sitúa en la parte más despejada de la parcela. Esta zona posteriormente se podrá destinar a otros usos, según lo requiera la cooperativa.

### **1.2. Descripción técnica**

El centro de acopio se construirá siguiendo el modelo de las aulas unitarias de madera construidas por el gobierno de Nicaragua. Se aprovecha este modelo debido a varios motivos. Las dimensiones de estas edificaciones se amoldan perfectamente con las necesidades del centro de acopio. Tienen 16 metros de largo por 6 de ancho. Utilizan como material principal la madera de pino, que es uno de los principales recursos de la zona. Se trata de una construcción abalada por el gobierno de Nicaragua ya que existen construcciones en base a este modelo en la zona y han obteniendo buenos resultados. Y al haberse construido otros edificios de este tipo la población está familiarizada con su ejecución.

Concretamente esta construcción pertenece a uno de los modelos de aula rural multigrado para la zona atlántica, desarrolladas por el gobierno nicaragüense mediante el Fondo de Inversión Social de Emergencia. El modelo de construcción utilizado es capaz de resistir las solicitaciones específicas de San José de Cusmapa.

Las vigas y pilares serán de madera de pino tratada, así como las cerchas y la estructura del techo. Para la cubierta se utilizarán láminas de zinc corrugado y será una cubierta a dos aguas. Para evitar el flambeo de las cerchas se utilizarán unas cruces de “San Andrés”.

Con el objetivo de distribuir de forma uniforme las cargas de los silos, se situarán unas planchas de madera en las zonas donde se sitúen los mismos.

## 2. Depósito de agua

### 2.1. Dimensionamiento

Dados los objetivos del tanque de agua, las condiciones a tener en cuenta inicialmente son las siguientes. Cuánta **superficie de huerto** se va a regar y durante cuánto tiempo. Del análisis de alternativas, se ha concluido que durante la época seca solo se mantendrá en funcionamiento un huerto. Se elegirá por lo tanto el huerto de tamaño medio, de forma que pueda servir para formar a todos los alumnos de la escuela, tanto los de SAT como los de primaria. Este huerto tiene **cien metros cuadrados**.

Dada la climatología de la zona, la época seca ronda los seis meses. Los datos de los que disponemos, confirman este hecho. Pero para ir del lado de la seguridad, se establece que el tanque debe ser capaz de suministrar agua al huerto de cien metros cuadrados, al menos durante **190 días**.

Para calcular la **demanda anual de agua** que tiene el huerto, estableceremos un consumo diario de agua de **3 litros por metro cuadrado y día**. Puede parecer un valor pequeño, y es debido a que el huerto se aprovechará también para formar sobre el uso eficiente del agua (acolchando la zona de cultivo, potenciando el desarrollo radicular y regando a primera o a última hora del día). También se tiene en cuenta que no toda la superficie del huerto, se dedicará al cultivo. Hay valla y habrá caminos para transitar entre los cultivos. De esta forma, los cien metros cuadrados de huerto los reducimos un 20% y consideramos **80 metros cuadrados de cultivo**. Estos datos se traducen en unas necesidades hídricas que satisfacer, de **45,6 metros cúbicos**.

La escuela cuenta con una superficie de captación aproximada de 480 metros cuadrados. Pero no consideraremos los 65 metros cuadrados del área del edificio de la cocina, por ser una construcción de adobe en la que sería difícil aprovechar el agua de la lluvia. Por lo tanto, la **superficie útil de captación** de la escuela es de **415 metros cuadrados**.

Utilizando el valor de **precipitación media anual en Somoto (2001-2009)**, de **784 mm**, en la escuela se podría captar un volumen anual de unos 320 metros cúbicos. Sin embargo, las necesidades hídricas del huerto son menores. Por este motivo habrá que definir qué superficie de captación se utilizará. La escuela tiene 4 edificios construidos. Como ya hemos comentado, el edificio de la cocina no lo consideraremos, quedando 3 edificios para elegir.

Aprovechando el agua recibida en la cubierta de cualquiera de los tres edificios sería suficiente. Pero se ha optado por aprovechar una de las aguas de los dos edificios situados uno a continuación del otro. Esta solución se basa en que permite situar el depósito en el lugar con mayor altura, es una zona apartada, en la que los estudiantes no juegan y a la vez cerca del edificio, facilitando de este modo la canalización del agua.

## Anejo 4 – Ingeniería de las Obras

A esto hay que sumar que en esa agua, uno de los edificios ya cuenta con una canalización para la recogida de lluvia. Y que para las necesidades del huerto, no hace falta canalizar la totalidad de los dos edificios, por lo que en un futuro podría aumentarse fácilmente el agua captada.

Tabla 16. Precipitación en Somoto, Nicaragua (2001-2009). (Fuente: Denis Cascos, técnico de Acción Contra el Hambre)

	Precipitación (mm / mes)												Total (mm/año)
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	0	0	114	19	22	89	161	68	0	0	473
2002	0	0	0	0	213	206	78	34	132	127	6	0	796
2003	4	0	0	12	89	359	80	59	85	57	46	0	791
2004	0	0	0	0	6	110	45	84	139	71	0	0	455
2005	0	10	20	0	183	338	157	65	84	193	42	0	1092
2006	0	0	0	8	21	184	114	21	15	88	52	0	503
2007	0	0	0	131	89	88	94	189	242	270	0	0	1103
2008	0	0	0	5	150	118	133	153	188	321	0	0	1068
2009	0	0	0	0	249	304	72	30	42	35	44	0	776
<b>Media</b>	<b>0,4</b>	<b>1,1</b>	<b>2,2</b>	<b>17,3</b>	<b>123,8</b>	<b>191,8</b>	<b>88,3</b>	<b>80,4</b>	<b>120,9</b>	<b>136,7</b>	<b>21,1</b>	<b>0,0</b>	<b>784,1</b>

En total se utilizarán 66,045 metros cuadrados, correspondientes a la totalidad de una de las aguas del edificio 1, y 14,8 metros cuadrados correspondientes a un parte de una de las aguas del edificio 2. Con esta superficie, un factor de eficacia en la captación y considerando diferentes precipitaciones anuales (la media y dos menores), obtenemos los siguientes volúmenes de agua almacenados.

$$P1 \text{ (mm)} = 784 \text{ mm} \text{ ————— } V1 = 0,784 \cdot 0,9 \cdot 80,845 = \mathbf{57 \text{ metros cúbicos}}$$

$$P2 \text{ (mm)} = 684 \text{ mm} \text{ ————— } V2 = 0,684 \cdot 0,9 \cdot 80,845 = \mathbf{50 \text{ metros cúbicos}}$$

$$P3 \text{ (mm)} = 584 \text{ mm} \text{ ————— } V1 = 0,584 \cdot 0,9 \cdot 80,845 = \mathbf{42 \text{ metros cúbicos}}$$

En la Tabla 16. Precipitación en Somoto, Nicaragua (2001-2009) vemos que existen valores de precipitación anual, menores a nuestro caso más desfavorable. Al no disponer de un histórico suficientemente amplio para ser representativo, se opta por otorgar al tanque un volumen extra, llegando a los **60 metros cúbicos**. Con ello, los años lluviosos el tanque almacenará una reserva que podrá mitigar la falta de agua en los años muy secos. En la parte alta del tanque se situará una canaleta que actuará como rebosadero. Esta canaleta tendrá la misma sección que la que introduzca el agua en el tanque. Así se asegura que podrá eliminar el exceso de agua.

## 2.2. Análisis estructural

Podemos diferenciar claramente tres partes en el depósito:

- La pared, de estructura cilíndrica, de altura variable en función de características como seguridad, material, necesidades y limitaciones del entorno. No se superará una altura de dos metros y medio, debido a la excesiva presión que se produciría sobre la base. En su lugar, se optaría por agrandar el radio de la base.
- La unión entre la pared y la solera. Esta es una zona crítica por los esfuerzos que soporta. El carácter de esta unión nos definirá el tipo de análisis a utilizar para la pared. Para este caso se considerará la unión como rígida. No existiendo movimiento relativo posible entre solera y pared. Realmente la unión nunca será completamente rígida, sino semi-rígida. Esto producirá un cierto giro en la base, proyectando parte del esfuerzo sobre el refuerzo longitudinal.
- La solera será una losa circular plana. Su espesor será algo mayor al de la pared, sobre todo en la unión con la pared. Y la armadura estará constituida tan solo por una malla electrosoldada. Se considera que los esfuerzos son transmitidos directamente al suelo, por lo que la solera no estará sometida a muchos esfuerzos.

No se va a realizar una combinación de acciones debido a que sobre el depósito no actuarán varias acciones significativas de forma simultánea. Es un depósito no enterrado, por lo que el terreno no actuará sobre él. Tampoco deberá soportar cargas vivas en combinación con las permanentes ya que no estará cubierto. Y las cargas accidentales no se consideran ya que es un depósito pequeño y que no tendrá cimentación.

## 2.3. Análisis de la pared

La pared es un elemento empotrado en la base y libre en su extremo superior. Se encuentra sometida a la presión hidrostática del agua. Esta presión se traduce en los siguientes esfuerzos sobre la pared: esfuerzo axial de tracción en sentido longitudinal, de flexión y cortante en el empotramiento.

Para el dimensionamiento de la pared nos centraremos en el axil de tracción, puesto que los otros esfuerzos afectan principalmente a la unión entre pared y solera y se considerarán más adelante. Los criterios a considerar para el dimensionamiento serán:

- Estado Límite de Fisuración
- Estado Límite de agotamiento por sollicitaciones normales
- Consideración de la fracción de volumen y la superficie específica del refuerzo

### 2.3.1. Estado Límite de Fisuración

Se plantea el equilibrio entre tensiones y fuerzas exteriores horizontales.

$$N_k = A_c \cdot f_{ct,m} + A_s \cdot \sigma_s$$

Fórmula 1

Donde:

$N_k$	Máximo axil posible de la estructura (valor con el que se dimensionará el tanque)
$A_c$	Área de la sección de pared
$f_{ct,m}$	Resistencia media a tracción del mortero.
$A_s$	Área de la sección de armadura a tracción

## Anejo 4 – Ingeniería de las Obras

$\sigma_s$  Tensión en servicio de la armadura pasiva

Al dimensionar la estructura según el Estado Límite de servicio, los valores que se tomarán para las acciones serán los característicos, sin mayorar.

Para obtener el Máximo axil posible ( $N_k$ ), utilizaremos la expresión formulada por Florencio Del Pozo. Esta expresión depende de los parámetros geométricos del depósito y de un factor  $k$ , el cual obtendremos mediante la Tabla 17.

$$N_k = \gamma \cdot R \cdot H \cdot k$$

Fórmula 2

Donde:

- $\gamma$     Peso específico del líquido
- $R$     Radio del depósito
- $H$     Altura del depósito

Para entrar en la Tabla 17 debemos conocer  $X/H$  y  $\beta \cdot H$ . Para ello, primeramente calcularemos  $\beta$ , que es una constante del depósito, y responde a la siguiente fórmula:

$$\beta = \frac{\sqrt[4]{3 \cdot (1 - \nu^2)}}{\sqrt{R \cdot e}}$$

Fórmula 3

Dónde:

- $e$     Espesor de pared del depósito
- $\nu$     Coeficiente de Poisson (0,2)
- $R$     Radio del depósito

Obtenido  $\beta$ , y por consiguiente  $\beta \cdot H$ , entramos en el ábaco presentado a continuación para hallar el valor de  $X/H$ . Tras esto, ya podemos entrar en la Tabla 17 y obtener el factor  $k$  para así sacar el valor de  $N_k$

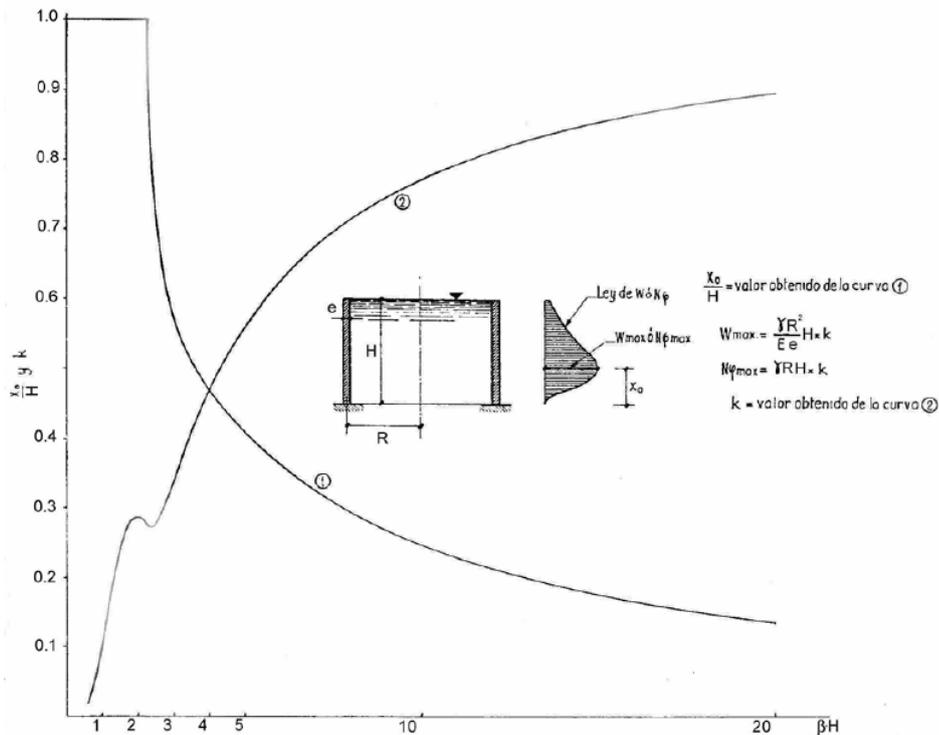


Ilustración 1- Ábaco de cálculo del Máximo axil posible  $N_k$

## Anejo 4 – Ingeniería de las Obras

Tabla 17 - Parámetro k en función de las características del depósito

		VALORES DE X/H												
		0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
VALORES β <sub>1</sub> H	0.6	0	0.0001	0.0004	0.0008	0.0014	0.0028	0.0045	0.0064	0.0084	0.0104	0.0124	0.0145	0.0166
	0.8	0	0.0003	0.0011	0.0024	0.0040	0.0082	0.0132	0.0186	0.0244	0.0302	0.0361	0.0421	0.0480
	1.0	0	0.0006	0.0024	0.0052	0.0087	0.0176	0.0281	0.0395	0.0514	0.0634	0.0754	0.0875	0.0995
	1.2	0	0.0011	0.0043	0.0091	0.0152	0.0303	0.0478	0.0665	0.0856	0.1047	0.1237	0.1425	0.1613
	1.4	0	0.0018	0.0056	0.0138	0.0229	0.0499	0.0697	0.0954	0.1210	0.1459	0.1702	0.1941	0.2178
	1.6	0	0.0025	0.0092	0.0192	0.0316	0.0607	0.0922	0.1236	0.1534	0.1814	0.2078	0.2333	0.2585
	1.8	0	0.0034	0.0124	0.0255	0.0414	0.0778	0.1155	0.1508	0.1824	0.2101	0.2348	0.2579	0.2804
	2.0	0	0.0044	0.0161	0.0328	0.0528	0.0970	0.1403	0.1781	0.2090	0.2332	0.2527	0.2694	0.2853
	2.2	0	0.0057	0.0205	0.0414	0.0661	0.1187	0.1674	0.2066	0.2346	0.2527	0.2636	0.2706	0.2764
	2.4	0	0.0072	0.0257	0.0514	0.0813	0.1431	0.1972	0.2366	0.2600	0.2696	0.2695	0.2642	0.2571
	2.6	0	0.0089	0.0315	0.0628	0.0983	0.1701	0.2292	0.2680	0.2854	0.2849	0.2719	0.2523	0.2306
	2.8	0	0.0108	0.0381	0.0753	0.1170	0.1990	0.2629	0.3001	0.3105	0.2987	0.2718	0.2370	0.1998
	3.0	0	0.0129	0.0452	0.0887	0.1370	0.2292	0.2973	0.3322	0.3346	0.3110	0.2699	0.2199	0.1671
	3.2	0	0.0152	0.0528	0.1030	0.1578	0.2601	0.3316	0.3632	0.3571	0.3215	0.2658	0.2023	0.1348
	3.4	0	0.0176	0.0608	0.1178	0.1792	0.2910	0.3650	0.3924	0.3774	0.3303	0.2628	0.1852	0.1046
	3.6	0	0.0201	0.0692	0.1330	0.2010	0.3214	0.3967	0.4191	0.3951	0.3371	0.2581	0.1693	0.0775
	3.8	0	0.0228	0.0778	0.1486	0.2229	0.3511	0.4265	0.4430	0.4099	0.3419	0.2532	0.1550	0.0542
	4.0	0	0.0256	0.0867	0.1645	0.2449	0.3799	0.4541	0.4640	0.4219	0.3448	0.2480	0.1426	0.0349
	4.2	0	0.0285	0.0959	0.1806	0.2669	0.4075	0.4794	0.4819	0.4310	0.3459	0.2427	0.1321	0.0197
	4.4	0	0.0315	0.1053	0.1969	0.2888	0.4340	0.5024	0.4971	0.4377	0.3456	0.2375	0.1234	0.0081
4.6	0	0.0346	0.1150	0.2134	0.3106	0.4593	0.5232	0.5096	0.4421	0.3441	0.2324	0.1164	-0.0003	
4.8	0	0.0379	0.1249	0.2300	0.3322	0.4835	0.5419	0.5197	0.4445	0.3416	0.2276	0.1109	-0.0060	
5.0	0	0.0413	0.1351	0.2469	0.3537	0.5065	0.5586	0.5277	0.4454	0.3383	0.2230	0.1066	-0.0095	
5.5	0	0.0502	0.1614	0.2893	0.4063	0.5567	0.5923	0.5399	0.4424	0.3287	0.2132	0.1001	-0.0116	
6.0	0	0.0598	0.1888	0.3319	0.4569	0.6034	0.6160	0.5438	0.4352	0.3189	0.2061	0.0976	-0.0090	
7.0	0	0.0809	0.2450	0.4157	0.5498	0.6712	0.6398	0.5374	0.4186	0.3050	0.1991	0.0977	-0.0024	
8.0	0	0.1042	0.3049	0.4952	0.6293	0.7133	0.6428	0.5241	0.4064	0.2991	0.1981	0.0991	0.0003	
9.0	0	0.1293	0.3642	0.5684	0.6945	0.7352	0.6353	0.5120	0.4002	0.2981	0.1990	0.0999	0.0004	
10.0	0	0.1560	0.4226	0.6339	0.7456	0.7430	0.6244	0.5039	0.3982	0.2988	0.1997	0.1001	0.0001	
12.0	0	0.2130	0.5335	0.7400	0.8107	0.7356	0.6068	0.4983	0.3990	0.2999	0.2001	0.1000	0	
14.0	0	0.2731	0.6324	0.8137	0.8384	0.7195	0.5993	0.4988	0.3999	0.3001	0.2000	0.1000	0	
16.0	0	0.3348	0.7167	0.8594	0.8429	0.7070	0.5982	0.4997	0.4001	0.3000	0.2000	0.1000	0	
18.0	0	0.3965	0.7855	0.8836	0.8359	0.7004	0.5990	0.5001	0.4000	0.3000	0.2000	0.1000	0	
20.0	0	0.4572	0.8394	0.8926	0.8251	0.6983	0.5997	0.5001	0.4000	0.3000	0.2000	0.1000	0	

Por otro lado tenemos la siguiente expresión, correspondiente a estructuras de mortero armado.

$$\frac{N_k}{1000 \cdot f_{ct,m}} = e_0 + \frac{n}{1000} \cdot A_{sm}$$

Fórmula 4

Donde:

$A_{sm}$  Sección de acero correspondiente al conjunto de mallas de alambre  
 $e_0$  Espesor correspondiente al pre-dimensionamiento de la pared

Y sabemos que de acuerdo a la *IV Conferencia Latinoamericana sobre Ferrocemento*  $A_{S_0} \geq 9 \cdot e_0$  siendo  $A_{S_0}$  la armadura correspondiente al pre-dimensionamiento. De manera que el valor de la armadura correspondiente a la electromalla será de  $A_{S_0} - A_{sm}$ . Debemos destacar que  $e_0$  es en realidad un espesor ficticio de ferrocemento, ya que no incluye la parte correspondiente a la electromalla.

Tal y como se recomienda en la *IV Conferencia Latinoamericana sobre Ferrocemento*, el recubrimiento será de 5 mm, por lo cual  $e = e_0 + 10$

Deberemos comprobar que la fracción volumétrica ( $V_f$ ) y la superficie específica del refuerzo ( $S_r$ ) dadas por las siguientes expresiones, cumplen las directivas marcadas por la *IV Conferencia Latinoamericana sobre Ferrocemento*

$$V_f = \frac{2 \cdot (A_{sm} + A_{sel})}{e_0 \cdot 1000} < 1,8$$

Fórmula 5

$$S_r = \frac{4 \cdot V_{fm}}{\phi} < 0,05$$

Fórmula 6

### **2.3.2. Recubrimiento de la pared**

Se utilizará un recubrimiento mínimo de 5 milímetros, quedando este espacio libre entre las últimas capas de refuerzo y el exterior de la pared. Como ya se ha comentado, este será un recubrimiento mínimo, puesto que el recubrimiento aumentará al acercarnos a la unión de la pared con la solera. Debemos tener en cuenta también, que debido al método de construcción y a la ayuda de los padres, el espesor de la pared podrá quedar irregular. El espesor total de la pared, será por tanto  $e = e_0 + \Delta e$ , siendo  $e_0$  el espesor obtenido anteriormente.

### **2.3.3. Comprobaciones a fisuración**

#### **2.3.3.1. Resistencia al agrietamiento en tracción**

Bajo los esfuerzos de tracción directa, la resistencia de la pared a la aparición de fisuras, aumenta a partir de un límite inferior, que corresponde a la resistencia del mortero, y aumenta de manera proporcional a la superficie específica del refuerzo en la dirección cargada.

$$\sigma_{fis} = K \cdot S_{rL} + R_b$$

Fórmula 7

**Donde:**

- K** Coeficiente que depende de varios factores. Entre los que se incluyen el árido utilizado, el curado, la malla y su orientación...Al no disponer de otros valores, daremos a este coeficiente un valor de 20 para tracción directa.
- S<sub>rL</sub>** Superficie específica de la zona traccionada en la dirección longitudinal.
- R<sub>b</sub>** Resistencia a la tracción directa del mortero, en MPa. Tomaremos como valor 1,6.

**2.3.4. Resistencia a flexión**

**2.3.4.1. Momento flector de cálculo**

Dadas las condiciones consideradas para la pared del depósito, libre en un extremo, y empotrada en el otro. El momento flector responde a la siguiente expresión:

$$M_x = \frac{\gamma \cdot R \cdot e \cdot H \cdot k_1}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot (1 - \nu^2)}$$

Fórmula 8

**Donde:**

- $\gamma$**  Peso específico del agua
- R** Radio del depósito
- H** Altura del depósito
- e** Espesor de la pared del depósito
- $\nu$**  Coeficiente de Poisson
- k<sub>1</sub>** Coeficiente

## Anejo 4 – Ingeniería de las Obras

Tabla 18- Coeficiente  $k_1$  en relación a las características del depósito

		VALORES DE X/H												
		0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
VALORES DE $\beta \cdot H$	0.6	0.1164	0.0996	0.0844	0.0709	0.0589	0.0391	0.0243	0.0138	0.0069	0.0028	0.0007	0.0001	0
	0.8	0.1949	0.1658	0.1397	0.1165	0.0960	0.0624	0.0377	0.0206	0.0095	0.0033	0.0006	-0.0001	0
	1.0	0.2732	0.2299	0.1914	0.1573	0.1274	0.0793	0.0448	0.0218	0.0080	0.0011	-0.0010	-0.0006	0
	1.2	0.3376	0.2792	0.2276	0.1825	0.1435	0.0819	0.0396	0.0132	-0.0007	-0.0055	-0.0047	-0.0018	0
	1.4	0.3848	0.3108	0.2461	0.1901	0.1423	0.0690	0.0213	-0.0055	-0.0165	-0.0166	-0.0106	-0.0035	0
	1.6	0.4210	0.3306	0.2522	0.1853	0.1290	0.0450	-0.0062	-0.0314	-0.0374	-0.0307	-0.0179	-0.0055	0
	1.8	0.4535	0.3455	0.2528	0.1746	0.1096	0.0155	-0.0383	-0.0606	-0.0604	-0.0460	-0.0258	-0.0078	0
	2.0	0.4864	0.3599	0.2522	0.1622	0.0885	-0.0154	-0.0711	-0.0900	-0.0831	-0.0609	-0.0333	-0.0099	0
	2.2	0.5209	0.3749	0.2518	0.1499	0.0676	-0.0456	-0.1025	-0.1174	-0.1038	-0.0742	-0.0399	-0.0117	0
	2.4	0.5560	0.3902	0.2516	0.1381	0.0476	-0.0737	-0.1307	-0.1412	-0.1211	-0.0848	-0.0450	-0.0130	0
	2.6	0.5904	0.4048	0.2510	0.1265	0.0285	-0.0991	-0.1549	-0.1603	-0.1341	-0.0923	-0.0482	-0.0138	0
	2.8	0.6227	0.4176	0.2492	0.1146	0.0103	-0.1215	-0.1745	-0.1743	-0.1424	-0.0961	-0.0495	-0.0140	0
	3.0	0.6519	0.4278	0.2457	0.1021	-0.0073	-0.1409	-0.1894	-0.1829	-0.1458	-0.0964	-0.0488	-0.0136	0
	3.2	0.6775	0.4351	0.2403	0.0889	-0.0243	-0.1574	-0.1998	-0.1865	-0.1446	-0.0934	-0.0463	-0.0127	0
	3.4	0.6998	0.4395	0.2330	0.0749	-0.0409	-0.1711	-0.2060	-0.1856	-0.1395	-0.0876	-0.0423	-0.0113	0
	3.6	0.7188	0.4413	0.2239	0.0602	-0.0570	-0.1823	-0.2085	-0.1809	-0.1313	-0.0797	-0.0373	-0.0097	0
	3.8	0.7352	0.4409	0.2134	0.0451	-0.0725	-0.1913	-0.2081	-0.1733	-0.1208	-0.0704	-0.0316	-0.0079	0
	4.0	0.7493	0.4387	0.2017	0.0297	-0.0875	-0.1983	-0.2051	-0.1634	-0.1088	-0.0603	-0.0256	-0.0060	0
	4.2	0.7617	0.4350	0.1892	0.0142	-0.1017	-0.2035	-0.2001	-0.1521	-0.0961	-0.0500	-0.0197	-0.0042	0
	4.4	0.7727	0.4301	0.1761	-0.0011	-0.1152	-0.2071	-0.1936	-0.1398	-0.0832	-0.0401	-0.0141	-0.0026	0
4.6	0.7827	0.4244	0.1626	-0.0163	-0.1278	-0.2093	-0.1858	-0.1271	-0.0706	-0.0308	-0.0091	-0.0011	0	
4.8	0.7917	0.4180	0.1489	-0.0310	-0.1395	-0.2100	-0.1772	-0.1144	-0.0586	-0.0224	-0.0048	0.0001	0	
5.0	0.8000	0.4111	0.1352	-0.0453	-0.1503	-0.2096	-0.1678	-0.1018	-0.0476	-0.0150	-0.0012	0.0010	0	
5.5	0.8181	0.3918	0.1009	-0.0785	-0.1730	-0.2036	-0.1427	-0.0727	-0.0246	-0.0014	0.0045	0.0023	0	
6.0	0.8333	0.3708	0.0676	-0.1078	-0.1897	-0.1922	-0.1189	-0.0480	-0.0086	0.0059	0.0065	0.0024	0	
7.0	0.8571	0.3258	0.0056	-0.1543	-0.2071	-0.1587	-0.0695	-0.0136	0.0067	0.0084	0.0045	0.0012	0	
8.0	0.8750	0.2792	-0.0484	-0.1852	-0.2070	-0.1198	-0.0332	0.0034	0.0088	0.0048	0.0014	0.0001	0	
9.0	0.8889	0.2330	-0.0938	-0.2025	-0.1994	-0.0827	-0.0097	0.0088	0.0060	0.0016	-0.0001	-0.0002	0	
10.0	0.9000	0.1883	-0.1307	-0.2084	-0.1737	-0.0514	0.0031	0.0082	0.0028	0	-0.0004	-0.0001	0	
12.0	0.9167	0.1053	-0.1807	-0.1954	-0.1226	-0.0104	0.0089	0.0029	-0.0002	-0.0003	0	0	0	
14.0	0.9286	0.0328	-0.2041	-0.1631	-0.0736	0.0062	0.0050	0	-0.0003	0	0	0	0	
16.0	0.9375	-0.0288	-0.2073	-0.1240	-0.0358	0.0069	0.0014	-0.0004	-0.0001	0	0	0	0	
18.0	0.9444	-0.0798	-0.1964	-0.0861	-0.0111	0.0052	-0.0002	-0.0002	0	0	0	0	0	
20.0	0.9500	0.1207	-0.1766	-0.0539	0.0025	0.0030	-0.0004	0	0	0	0	0	0	

**2.3.4.2. Momento flector de fisuración**

El momento de fisuración ( $M_{fis}$ ) de una sección se calculará con la siguiente expresión.

$$M_{fis} = f_{ct,m} \cdot W_b$$

Fórmula 9

Dónde:

$f_{ct,m}$  Resistencia media a tracción del mortero

$W_b$  Módulo resistente de la sección bruta respecto de la fibra extrema. Calculado mediante la Fórmula 10

El módulo resistente de una sección de la pared se calculará según la siguiente fórmula

$$W_b = \frac{1}{6} \cdot b \cdot e^2$$

Fórmula 10

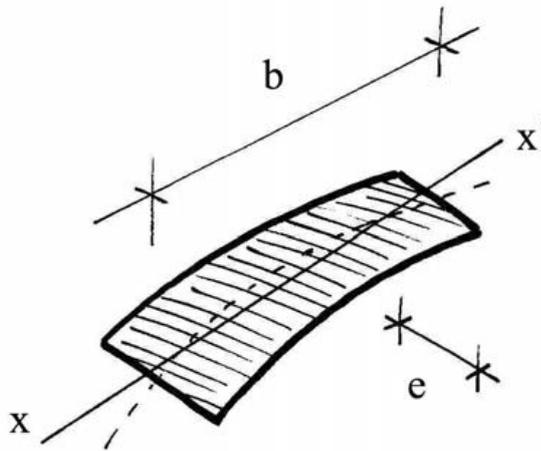


Ilustración 2- Sección de pared sobre la que se efectúa la comprobación

**2.3.5. Resistencia a cortante**

El esfuerzo cortante de cálculo para este tanque, empotrado en el borde inferior, viene dado por la siguiente expresión.

$$V_{rd} = Q_x = - \frac{\gamma \cdot H \cdot \sqrt{R \cdot e}}{2 \cdot \sqrt[4]{3} \cdot (1 - \nu^2)} \cdot k_2$$

Fórmula 11

Donde los parámetros son los explicados en la Fórmula 8, excepto  $k_2$  que se obtendrá mediante la siguiente tabla.

## Anejo 4 – Ingeniería de las Obras

Tabla 19- Coeficiente  $k_2$  en función de las características del depósito

		VALORES DE $X/H$												
		0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
VALORES DE $B/H$	0.6	-0.5917	-0.5332	-0.4777	-0.4253	-0.3758	-0.2861	-0.2085	-0.1431	-0.0900	-0.0492	-0.0205	-0.0041	0
	0.8	-0.7678	-0.6898	-0.6158	-0.5460	-0.4802	-0.3612	-0.2589	-0.1734	-0.1049	-0.0532	-0.0185	-0.0008	0
	1.0	-0.9154	-0.8180	-0.7256	-0.6385	-0.5567	-0.4093	-0.2838	-0.1806	-0.0997	-0.0411	-0.0050	0.0087	0
	1.2	-1.0321	-0.9151	-0.8044	-0.7002	-0.6026	-0.4280	-0.2814	-0.1631	-0.0733	-0.0122	0.0204	0.0245	0
	1.4	-1.1263	-0.9898	-0.8609	-0.7398	-0.6268	-0.4262	-0.2603	-0.1294	-0.0337	0.0269	0.0527	0.0437	0
	1.6	-1.2095	-1.0536	-0.9065	-0.7687	-0.6408	-0.4154	-0.2319	-0.0904	0.0092	0.0676	0.0853	0.0627	0
	1.8	-1.2883	-1.1130	-0.9479	-0.7937	-0.6512	-0.4026	-0.2034	-0.0534	0.0534	0.0485	0.1037	0.1136	0
	2.0	-1.3640	-1.1693	-0.9863	-0.8161	-0.6596	-0.3895	-0.1771	-0.0210	0.0813	0.1327	0.1354	0.0909	0
	2.2	-1.4351	-1.2210	-1.0202	-0.8345	-0.6647	-0.3754	-0.1526	0.0067	0.1073	0.1537	0.1500	0.0984	0
	2.4	-1.4994	-1.2660	-1.0477	-0.8466	-0.6647	-0.3587	-0.1288	0.0304	0.1266	0.1670	0.1573	0.1011	0
	2.6	-1.5554	-1.3027	-1.0672	-0.8518	-0.6582	-0.3383	-0.1048	0.0509	0.1402	0.1732	0.1581	0.0996	0
	2.8	-1.6026	-1.3307	-1.0782	-0.8489	-0.6448	-0.3137	-0.0802	0.0689	0.1487	0.1733	0.1530	0.0943	0
	3.0	-1.6414	-1.3502	-1.0811	-0.8384	-0.6248	-0.2854	-0.0549	0.0846	0.1530	0.1683	0.1433	0.0861	0
	3.2	-1.6727	-1.3623	-1.0768	-0.8215	-0.5991	-0.2540	-0.0294	0.0981	0.1538	0.1593	0.1303	0.0759	0
	3.4	-1.6978	-1.3684	-1.0667	-0.7993	-0.5692	-0.2207	-0.0042	0.1096	0.1517	0.1476	0.1152	0.0645	0
	3.6	-1.7182	-1.3697	-1.0521	-0.7732	-0.5364	-0.1864	0.1865	0.0198	0.1190	0.1474	0.1342	0.0991	0
	3.8	-1.7349	-1.3674	-1.0343	-0.7446	-0.5017	-0.1525	0.0422	0.1262	0.1414	0.1200	0.0830	0.0415	0
	4.0	-1.7491	-1.3627	-1.0143	-0.7142	-0.4662	-0.1195	0.0625	0.1313	0.1340	0.1056	0.0676	0.0311	0
	4.2	-1.7614	-1.3561	-0.9928	-0.6830	-0.4307	-0.0880	0.0803	0.1342	0.1256	0.0915	0.0535	0.0218	0
	4.4	-1.7724	-1.3482	-0.9703	-0.6515	-0.3995	-0.0586	0.0955	0.1350	0.1166	0.0782	0.0409	0.0139	0
4.6	-1.7823	-1.3394	-0.9471	-0.6199	-0.3612	-0.0313	0.1081	0.1339	0.1070	0.0658	0.0300	0.0074	0	
4.8	-1.7914	-1.3297	-0.9235	-0.5885	-0.3278	-0.0064	0.1181	0.1312	0.0972	0.0545	0.0208	0.0023	0	
5.0	-1.7997	-1.3194	-0.8996	-0.5574	-0.2956	0.0162	0.1256	0.1269	0.0873	0.0442	0.0133	-0.0015	0	
5.5	-1.8180	-1.2915	-0.8393	-0.4819	-0.2204	0.0626	0.1347	0.1111	0.0633	0.0237	0.0008	-0.0063	0	
6.0	-1.8333	-1.2609	-0.7787	-0.4102	-0.1532	0.0958	0.1329	0.0912	0.0420	0.0095	-0.0050	-0.0069	0	
7.0	-1.8571	-1.1948	-0.6597	-0.2800	-0.0431	0.1299	0.1093	0.0510	0.0117	-0.0038	-0.0059	-0.0033	0	
8.0	-1.8750	-1.1250	-0.5467	-0.1695	0.0363	0.1331	0.0760	0.0207	-0.0024	-0.0056	-0.0029	-0.0005	0	
9.0	-1.8889	-1.0537	-0.4420	-0.0791	0.0888	0.1180	0.0449	0.0032	-0.0058	-0.0034	-0.0007	0.0003	0	
10.0	-1.9000	-0.9623	-0.3467	-0.0077	0.1193	0.0944	0.0214	-0.0043	-0.0046	-0.0012	0.0001	0.0002	0	
12.0	-1.9167	-0.8423	-0.1858	0.0854	0.1333	0.0460	-0.0021	-0.0046	-0.0008	0.0002	0.0001	0	0	
14.0	-1.9286	-0.7096	-0.0635	0.1268	0.1120	0.0132	-0.0057	-0.0013	0.0002	0.0001	0	0	0	
16.0	-1.9375	-0.5864	0.0240	0.1334	0.0787	-0.0019	-0.0032	0.0001	0.0001	0	0	0	0	
18.0	-1.9444	-0.4737	0.0820	0.1197	0.0470	-0.0058	-0.0009	0.0002	0	0	0	0	0	
20.0	-1.9500	-0.3721	0.1160	0.0965	0.0227	-0.0047	0.0001	0.0001	0	0	0	0	0	

### 2.3.5.1. Esfuerzo cortante de agotamiento

Se considera que si se cumplen las indicaciones sobre el Estado Límite de Agotamiento a Esfuerzo Cortante, se asegura el control de la fisuración en servicio. Adicionalmente, al no existir piezas con armadura de cortante, solo consideramos necesaria la siguiente comprobación.

$$V_{rd} \leq V_{u2} = \left[ 0,12 \cdot \xi \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} - 0,15 \cdot \sigma'_{cd} \right] \cdot b \cdot d$$

Fórmula 12

Dónde:

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \text{ Con } d \text{ en mm.}$$

$$\rho_1 = \frac{A_s}{b \cdot d} \leq 0,02$$

$$\sigma'_{cd} = \frac{N_d}{A_c} \text{ Tensión axial efectiva de la sección}$$

$f_{ck}$  Resistencia característica a compresión del hormigón en MPa.

### 2.3.6. Abertura de fisura

Utilizaremos un límite de abertura de fisura ampliamente aceptado para depósitos de ferrocemento, 50 $\mu$ m. Procederemos según las siguientes fórmulas por trabajar con elementos a tracción y por no disponer de valores empíricos más precisos.

Para  $\sigma_{sd} \leq 345 \cdot S_{rL}$

$$\omega_{max} = \frac{3500}{E_r}$$

Fórmula 13

Para  $\sigma_{sd} > 345 \cdot S_{rL}$

$$\omega_{max} = \frac{20}{E_r} \left[ 175 + 3,69 \cdot (\sigma_{s,d} - 345 \cdot S_{rL}) \right]$$

Fórmula 14

Dónde:

$\sigma_{sd}$  Tensión en MPa, del refuerzo en la sección fisurada,  $\sigma_{sd} = \frac{N_k}{A_s}$

$S_{rL}$  Superficie específica en el sentido longitudinal en  $\text{cm}^{-1}$

$E_r$  Módulo eficaz del refuerzo

## 2.4.Descripción técnica

### 2.4.1. Pared

Como se verá a continuación en los cálculos, para este depósito es necesario utilizar una malla electrosoldada. Este material no se utiliza mucho en la zona, por lo que en el mercado solo hay disponibilidad de malla de 2,4 m de ancho. Debido a esta circunstancia la altura del depósito está definida. Como consecuencia, el radio será el siguiente.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Dónde:

$V$	Volumen del depósito, 60 m <sup>3</sup>
$r$	Radio en metros
$h$	Altura en metros

El radio del depósito sería de 2,82 metros. Utilizaremos un radio de 2,9 metros. De esta forma se facilita la ejecución, y compensamos la pérdida de capacidad del depósito debida al rebosadero. Quedándonos un depósito con una capacidad total de 63,4 metros cúbicos (sin tener en cuenta el rebosadero).

Realizamos una primera iteración, para un espesor de 5 centímetros. Obteniendo de la fórmula 3 un  $\beta = 3,42$

$$\beta \cdot H = 8,2$$

Mediante el ábaco de la ilustración 1 y con el valor de  $\beta \cdot H$  obtenemos  $X/H$  y con esos dos valores, utilizando la tabla 1 obtenemos el valor de  $k$ .

$$X/H = 0,285$$

$$k = 0,7064$$

Con este valor, y la fórmula 2 obtenemos el Máximo axil posible,

$$N_k = 4916 \text{ kp/ml} = 49164 \text{ N/ml}$$

Ahora calcularemos la armadura de pre-dimensionamiento considerando la resistencia media del hormigón a tracción como 1,6 MPa, y tomando un factor de seguridad de 1,5 (teniendo en cuenta malas condiciones de ejecución). El valor de resistencia proviene de un estudio del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Warwick, (Turner, S. *Design of Rainwater Storage Tanks for use in Developing Countries*. Departamento de Ingeniería, Universidad de Warwick, año 2000) y tiene en cuenta condiciones de ejecución bastante malas. Se ha tomado un valor de  $n$  igual a siete por tratarse de un valor habitual. De esta forma obtenemos el siguiente valor:

$$A_{s0} \left( \frac{mm^2}{ml} \right) = \frac{9 \cdot N_k \left( \frac{N}{ml} \right)}{f_{ct,m}(MPa) \cdot (9 \cdot n + 1000)} = 378,4$$

Con 6 mallas de gallinero, que tienen una  $A_{sm}$  de 45  $\frac{mm^2}{ml}$  cada una, conseguimos una armadura de 270  $\frac{mm^2}{ml}$ . Por lo que según la fórmula 4 necesitaríamos un espesor de pre-dimensionamiento de:

$$e_0 = 42,8 \text{ mm}$$

Al ser un espesor ligeramente distinto al planteado inicialmente, realizamos otra iteración con 45 mm. Con esta nueva iteración obtenemos:  $\beta = 3,61$

$$\beta \cdot H = 8,7$$

Mediante el ábaco de la ilustración 1 y con el valor de  $\beta \cdot H$  obtenemos  $X/H$  y con esos dos valores, utilizando la tabla 1 obtenemos el valor de  $k$ .

$$X/H = 0,28$$

$$k = 0,7286$$

Con este valor, y la fórmula 2 obtenemos el Máximo axil posible,

$$N_k = 5070 \text{ kp/ml} = 50700 \text{ N/ml}$$

$$A_{s0} \left( \frac{\text{mm}^2}{\text{ml}} \right) = 402$$

$$e_0 = 45,6 \text{ mm}$$

Por lo tanto, tomamos el valor de 45 mm como el adecuado.

La armadura de refuerzo será,

$$A_{sref} = 402 - 270 = 132 \frac{\text{mm}^2}{\text{ml}}$$

Esta armadura de refuerzo consistirá en una malla electrosoldada de barras de 5  $\emptyset$  y espaciamiento de 15 cm ( $A_{sel} = \frac{\pi \cdot 5^2 / 4}{0,15} = 131 \frac{\text{mm}^2}{\text{ml}}$ ). De forma que a un lado de esta armadura se sitúen 3 mallas de gallinero, y al otro lado, otras 3.

Con estas condiciones, pasamos a calcular la fracción volumétrica y la superficie específica del refuerzo dadas por las fórmulas 5 y 6.

$$Vf = 1,78 < 1,8$$

$$Sr = 0,04 < 0,05$$

Al no cumplirse las directivas establecidas en la IV Conferencia Latinoamericana sobre ferrocemento, concluimos que es adecuada la suposición de estructura de mortero armado.

### Espesor total de la pared

Como se ha comentado, se tomará un recubrimiento mínimo de 5 mm. Esto se traduciría en un espesor total de 55 mm, pero se ha decidido tomar un espesor total de 60 mm. Con ello se facilita la construcción, que será llevada a cabo por personas no cualificadas. Hay que mencionar que el espesor de la pared no será uniforme. Conforme nos acerquemos a la base, el espesor aumentará, con el objetivo de soportar el incremento del momento producido en el contacto pared-solera. En la base de la pared, se tomará un espesor aproximado, del doble que en el resto de la pared.

### Comprobaciones

- Resistencia al agrietamiento en tracción

De la fórmula 7 obtenemos el siguiente valor,

$$\sigma_{fis} = 2 \text{ MPa}$$

El cálculo de la tracción soportada por el ferrocemento lo calculamos en base al espesor ficticio, ya que es la parte que consideramos que trabaja como tal. Para ello utilizamos la siguiente fórmula:

$$\sigma_{ft} = \frac{N_k}{e_0} = \frac{50700}{45} = 1,13 \text{ MPa} < 2$$

- Resistencia a flexión

A partir de la fórmula siguiente, obtenemos el momento de fisuración que puede resistir nuestra sección de 60 mm.

$$M_{fis} = \frac{f_{ct,m} \cdot b \cdot e^2}{6} = \frac{1,6 \cdot 1000 \cdot 60^2}{6} = 960.000 \text{ N} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{ml}} = 96 \text{ kp} \cdot \text{m/ml}$$

Por otro lado, la sollicitación de la estructura, en cuanto al momento flector, la calculamos mediante la fórmula 8.

$$M_x = \frac{\gamma \cdot R \cdot e \cdot H \cdot k_1}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot (1 - v^2)} = \frac{1000 \cdot 2,9 \cdot 0,06 \cdot 2,4 \cdot 0,8625}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot (1 - 0,2^2)} = 106 \text{ kp} \cdot \text{m/ml}$$

La sollicitación de la estructura parece superar la resistencia del tanque, pero esto se debe a que no hemos considerado el aumento del espesor con la profundidad. Como se ha comentado, el espesor en la base llegará a ser de 100 mm. Con este espesor, la base puede resistir un  $M_{fis} = 267 \text{ kp} \cdot \text{m/ml} > M_x$

Con lo cual, se cumple la comprobación a flexión.

- Resistencia a cortante

Debemos verificar que  $V_{rd} \leq V_{u2}$  Para ello utilizamos las fórmulas 11 y 12. De aplicar la fórmula 12, obtenemos el siguiente valor:

$$V_{u2} = \left[ 0,12 \cdot 2,8257 \cdot (100 \cdot 0,0089 \cdot 12,32)^{1/3} \right] \cdot 1000 \cdot 60 = 45,2 \text{ kN/ml}$$

Y de la fórmula 11 obtenemos:

$$V_{rd} = Q_x = - \frac{1000 \cdot 2,4 \cdot \sqrt{2,9 \cdot 0,06}}{2 \cdot \sqrt[4]{3} \cdot (1 - 0,2^2)} \cdot (-1,8625) = 8,76 \text{ kN/ml} < V_{u2}$$

- Abertura de fisura

Para nuestro caso,  $\sigma_{sd} = 112 \text{ MPa}$ , que es mayor que  $345 \cdot S_{rL} = 51,75$  por lo que utilizaremos la fórmula 14 para calcular  $\omega_{max}$  y comprobar que no supera los 0,05mm.

$$\omega_{max} = 0,039 \text{ mm}$$

De esta forma queda verificada la limitación de la abertura de fisura en estructuras de ferrocemento destinadas al almacenamiento de agua.

### **2.4.2. Solera**

Se ha optado por una solera del mismo espesor que la pared en su unión. Esto permite evitar discontinuidades en el espesor, y suavizar la transición entre pared y solera. Además, en la unión se va a ejecutar un refuerzo de mortero para rigidizar la unión. Al tener un espesor de solera de 100mm., la estructura tiene una mayor rigidez y se evitará un levantamiento de la misma debido a la flexión. Para el refuerzo de la losa, se considera suficiente con una malla electrosoldada de las mismas características que la de la pared. Esto es debido a que las cargas se transmiten directamente al terreno.

No se estudiará la necesidad de efectuar juntas de dilatación. Esto se debe a que el depósito en todo momento mantendrá un nivel mínimo de agua, que evitará que se alcancen temperaturas críticas en la solera.

### **2.4.3. Solución adoptada**

La solución consiste en una solera de 2,9m de radio y 10cm de espesor. Las paredes tienen un espesor de 6cm que irá incrementándose conforme llegue a la unión con la solera. Y una altura de 2,4m sobre el nivel del suelo. Ya que el agua almacenada se utilizará exclusivamente para riego, el tanque no tendrá cubierta.

El espesor de la pared ira en aumento con la profundidad, llegando a un espesor en la base de 10cm.

# Anejo 5 - Planificación

## Índice

1. Centro de acopio.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Fases del proyecto .....	3
1.2.1. Lanzamiento del proyecto .....	3
1.2.2. Construcción.....	3
1.2.3. Puesta a punto.....	4
1.2.4. Recapacitación de los miembros de la cooperativa.....	4
1.2.5. Capacitación en centros de acopio .....	4
1.2.6. Fiesta de inauguración.....	4
1.2.7. Viaje a las comunidades para compra de grano .....	4
1.2.8. Reuniones de colaboración.....	4
1.2.9. Jornada de intercambio.....	4
1.2.10. Seguimiento .....	4
1.3. Planificación .....	5
1.4. Diagrama Gantt de la construcción .....	6
1.5. Diagrama Gantt general.....	7
2. Depósito de agua .....	8
2.1. Introducción.....	8
2.2. Fases del proyecto .....	8
2.2.1. Reunión inicial .....	8
2.2.2. Construcción .....	8
2.2.3. Capacitación sobre uso y mantenimiento.....	9
2.2.4. Reunión con Organismos de la zona y con gobernantes .....	9
2.2.5. Capacitación sobre técnica del ferrocemento.....	9
2.2.6. Seguimiento.....	9
2.3. Planificación .....	10
2.4. Diagrama Gantt de la construcción.....	11

## 1. Centro de acopio

### 1.1. Introducción

Para la planificación del centro de acopio, tendremos en cuenta todas las fases del proyecto, no tan solo lo referente a la construcción del mismo. Primeramente detallaremos cada una de las fases, luego, mediante una tabla se mostrarán las interrelaciones y los plazos y por último, mediante dos diagramas, resumiremos la planificación general y la planificación de la obra. Debemos tener presente que para la construcción se contará con el trabajo de los miembros de la cooperativa. Se organizarán turnos rotativos entre los miembros para trabajar los siete días de la semana. La contraparte local UNICAM, será la que preste apoyo a la totalidad del proyecto.

### 1.2. Fases del proyecto

#### 1.2.1. Lanzamiento del proyecto

Mediante un taller, los miembros de la cooperativa juntos con los técnicos de UNICAM, ratificarán el acuerdo de colaboración de la cooperativa y se repasará el cronograma de actividades por si hubieran de realizarse modificaciones.

#### 1.2.2. Construcción

En esta fase describiremos las principales actividades a desarrollar para la construcción del centro de acopio comunitario y la interrelación de las mismas.

#### **Acondicionamiento de la parcela**

Antes de acometer la construcción del centro de acopio, deberán realizarse unas labores de acondicionamiento inicial de la parcela. Estas labores y su orden de realización son las que siguen:

- Limpieza de la parcela: la parcela deberá limpiarse de vegetación. Entre los árboles presentes en la misma, solo podrán mantenerse aquellos que queden fuera de la zona de influencia del centro de acopio. Esta zona de influencia se calculará dando al centro de acopio una distancia de dos metros. En caso de cortar algún árbol, se valorará si sirve como poste de madera para el vallado de la parcela, y en caso afirmativo se guardará.
- Vallado de la parcela: todo el perímetro se vallará, dejando una única entrada que permita el acceso de vehículos. El vallado se realizará mediante postes de madera y alambre de espino.
- Acopio de material. Ya desde esta fase se comenzará a acopiar material para la construcción. No se almacenará todo el material, sino que se irá almacenando de manera continua, siempre teniendo presente el material necesario para acometer las diferentes fases constructivas. Por este motivo no se incluye en la planificación.
- Movimiento de tierras: nivelación de la zona donde se construirá el centro de acopio.
- Replanteo del centro de acopio.

##### 1.2.2.1. Cimentación y solera

- Excavación de la cimentación
- Posicionamiento de la armadura de la cimentación y la solera
- Hormigonado
- Montaje de las uniones para los pilares

### 1.2.2.2. Estructura

- Colocación de pilares
- Vigas
- Cercha

### 1.2.2.3. Cerramientos y cubierta

- Paredes de adobe
- Puertas y ventanas
- Cubierta

### **1.2.3. Puesta a punto**

Compra del material necesario para el funcionamiento del centro.

### **1.2.4. Recapitación de los miembros de la cooperativa**

Aunque los miembros ya recibieron formación sobre la gestión de cooperativas, se realizará una recapitación para recordar y afianzar conceptos.

### **1.2.5. Capacitación en centros de acopio**

Se formará a los miembros en aspectos específicos de la gestión de un centro de acopio y se definirán las responsabilidades.

### **1.2.6. Fiesta de inauguración**

Servirá para dar a conocer el centro, explicar su funcionamiento y sus objetivos y establecer contacto con organismos y gobernantes.

### **1.2.7. Viaje a las comunidades para compra de grano**

En periodo de cosecha, y tras haber hecho difusión mediante los miembros de la cooperativa, se aprovecharán los viajes de UNICAM a las comunidades para comprar grano a los campesinos. De esta forma se promocionará más el centro de acopio y también servirá para facilitar a los campesinos la venta de su grano.

### **1.2.8. Reuniones de colaboración**

Se mantendrán reuniones con organismos y miembros de la alcaldía para valorar posibilidades de colaboración.

### **1.2.9. Jornada de intercambio**

Una vez iniciado el funcionamiento del centro de acopio, se visitará otro centro de acopio con mayor experiencia para aprender unos de otros.

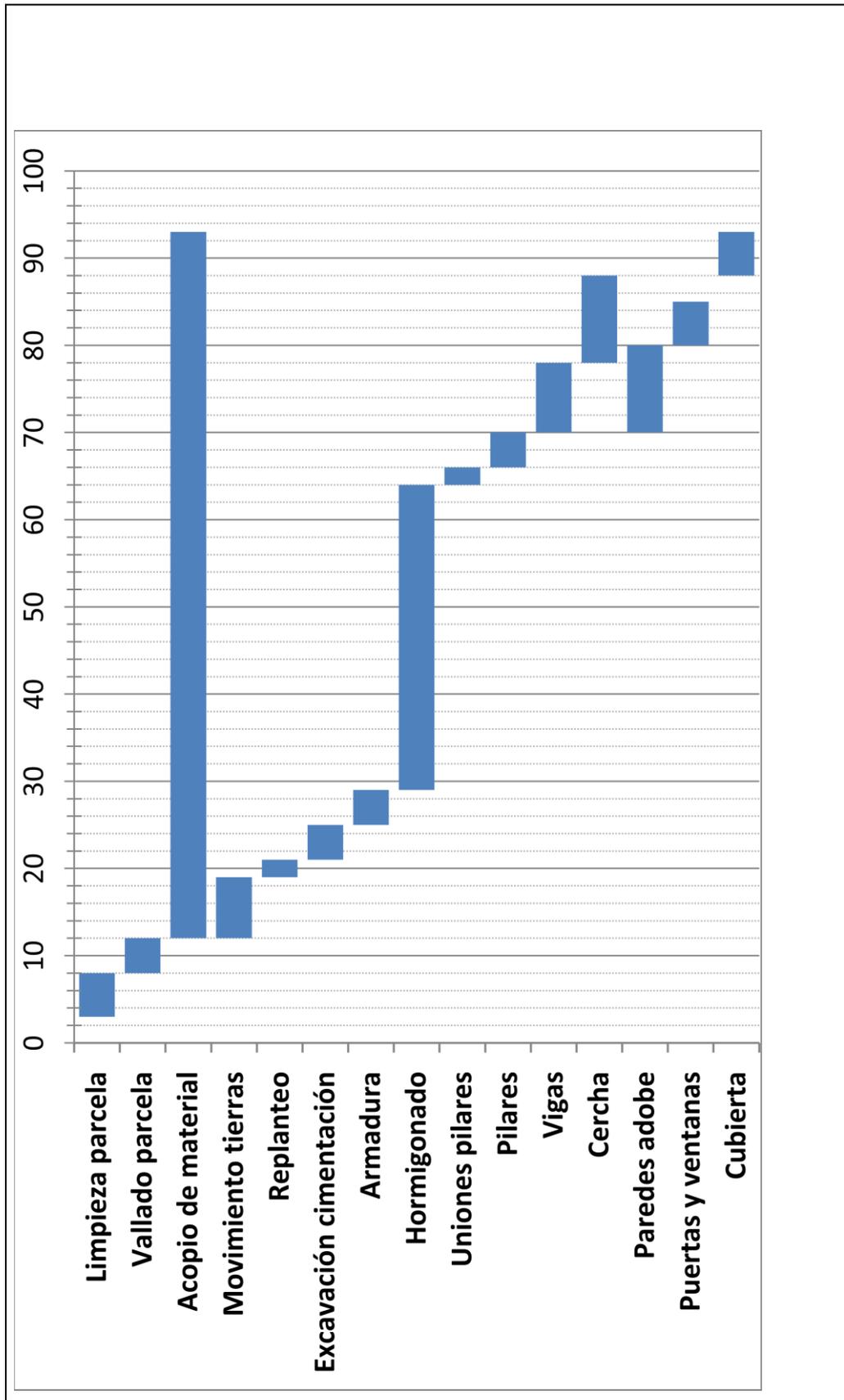
### **1.2.10. Seguimiento**

Este punto incluye a todos los anteriores, y se refiere al seguimiento por parte de UNICAM de todo el proceso de puesta en funcionamiento del centro de acopio, al apoyo periódico una vez iniciada la actividad y al apoyo en caso de requerimiento por parte de los miembros de la cooperativa. Además incluye la evaluación del proyecto.

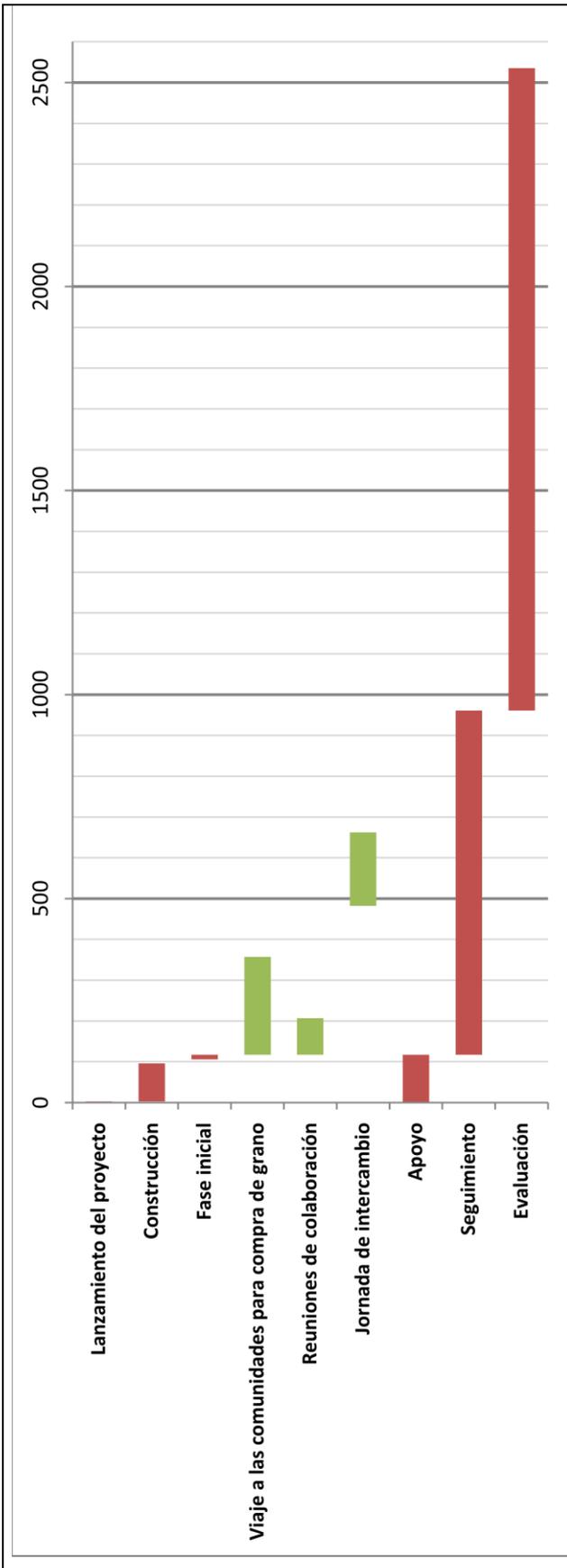
### 1.3. Planificación

	<b>Tarea</b>	<b>Después de</b>	<b>Inicio</b>	<b>Duración</b>
<b>Lanzamiento del proyecto</b>	Reunión		0	3
<b>Construcción</b>	Limpieza parcela	Reunión	3	5
	Vallado parcela	Limpieza parcela	8	4
	Acopio de material	Vallado parcela	12	81
	Movimiento tierras	Limpieza parcela	12	7
	Replanteo	Movimiento tierras	19	2
	Excavación cimentación	Replanteo	21	4
	Armadura	Excavación cimentación	25	4
	Hormigonado	Armadura	29	35
	Uniones pilares	Hormigonado	64	2
	Pilares	Uniones pilares	66	4
	Vigas	Pilares	70	8
	Cercha	Vigas	78	10
	Paredes adobe	Pilares	70	10
	Puertas y ventanas	Paredes adobe	80	5
	Cubierta	Puertas y ventanas	88	5
<b>Puesta a punto</b>	Compra de material	Construcción	103	5
<b>Recapacitación de los miembros de la cooperativa</b>	Recapacitación	Construcción	103	5
<b>Capacitación en centros de acopio</b>	Capacitación	Recapacitación	108	5
<b>Fiesta de inauguración</b>	Fiesta	Capacitación	113	1
<b>Viaje a las comunidades para compra de grano</b>	Compra de grano	Fiesta y difusión	Época de cosecha	10
<b>Reuniones de colaboración</b>	Reuniones de colaboración	Fiesta	Según disponibilidad	
<b>Jornada de intercambio</b>	Intercambio de experiencias	Tras un mínimo de un año de funcionamiento		1
<b>Seguimiento</b>	Apoyo	Reunión de lanzamiento	0	114
	Seguimiento	Apoyo	114	114+2*365
	Evaluación	Seguimiento	114+2*365	114+4*365

1.4. Diagrama Gantt de la construcción



1.5. Diagrama Gantt general



En la Fase inicial se han incluido varias actividades con el fin de hacerlas más visibles en el Diagrama (puesta a punto, capacitación en cooperativas, capacitación en centros de acopio y la fiesta de inauguración)  
 Las actividades representadas en verde no muestran una fecha de inicio predefinida ni una duración, sino un periodo dentro del cual podrían desarrollarse en base a unos condicionantes.

- Viaje a las comunidades para compra de grano: se realizará solo si se han finalizado las etapas anteriores. Y solo podrá realizarse inmediatamente después de la época de cosecha.
- Reuniones de colaboración: se llevarán a cabo a partir de que se realice la puesta a punto y en función de las que se consigan realizar.
- Jornada de intercambio: se realizará una vez el centro esté funcionando y tenga un poco de experiencia. Dependerá de la disponibilidad de los técnicos y del otro centro de acopio.

## **2. Depósito de agua**

### **2.1. Introducción**

Para la planificación del depósito tendremos en cuenta todas las fases del proyecto, no tan solo lo referente a la construcción del mismo. Primeramente detallaremos cada una de las fases, luego, mediante una tabla se mostrarán las interrelaciones y los plazos y por último, mediante un diagrama de Gantt, resumiremos la planificación de la obra. Debemos tener presente que para la construcción se contará con el trabajo de los padres de los alumnos, algunos alumnos y los profesores. Se organizarán turnos rotativos para trabajar los siete días de la semana. La contraparte local FFPF, será la que preste apoyo a la totalidad del proyecto.

### **2.2. Fases del proyecto**

#### **2.2.1. Reunión inicial**

La reunión inicial se tendrá entre los técnicos de la FFPF, los profesores de primaria, los profesores del SAT, el líder comunitario y los padres de los alumnos interesados en colaborar. La reunión persigue varios objetivos. El primero de ellos es recordar a los presentes en la reunión las metas que se quieren alcanzar con este proyecto. Se ratificará el acuerdo para la colaboración en la construcción del depósito. También se pondrá en común el cronograma de actividades. Se quieren comentar los puntos débiles y fuertes del proyecto y que se decida entre todos la conveniencia de las actividades y los plazos.

#### **2.2.2. Construcción**

##### **2.2.2.1. Acopio de material**

El material deberá estar disponible antes de que se haya planificado utilizarlo. Los montones de árido se mantendrán limpios de polvo y otros materiales.

##### **2.2.2.2. Limpieza del lugar y armadura de la solera**

Se limpiará de vegetación, suelo suelto y rocas toda la superficie sobre la que descansará el depósito. Se posicionará la malla electrosoldada de la solera, y también la malla que solapará con la de la pared.

##### **2.2.2.3. Ejecución de la solera**

Se utilizarán unos ladrillos en círculo como molde para la base. A continuación se vierte el hormigón, que se preparará con una mezcla de 1:2:4 (cemento: arena: grava en volumen). Se deja endurecer durante 4 días.

##### **2.2.2.4. Esqueleto de refuerzo**

Se levanta sobre la base la malla electrosoldada, uniéndola a la malla que sale de la solera. A continuación se colocan las mallas de gallinero, tres delante y tres detrás.

##### **2.2.2.5. Inserción de tubos**

Se dispondrá el tubo de salida y el canalón para el desagüe en caso de exceso de agua. El tubo de salida irá ligeramente elevado, de forma que se garantice que el depósito siempre contará con agua y que por lo tanto no habrá problemas por dilatación. El canalón para el desagüe tendrá la misma sección que el de la entrada de agua.

### 2.2.2.6. Extendido del mortero en las pareces

El mortero utilizado tendrá una proporción de 3:1 en volumen. Se mezclará a mano en seco en una bandeja de mezcla. Tras la mezcla, el mortero debe utilizarse antes de que transcurra media hora. Se extenderá a mano mediante planchas, apoyando la mezcla en tablas de madera para evitar su contaminación. Se aplicará en capas nunca mayores a un centímetro, desde la base hasta arriba.

### 2.2.2.7. Curado

Tras finalizar la aplicación del mortero, el tanque se cubrirá con un plástico negro. Si el ambiente fuera muy caluroso, el depósito debería cubrirse entre las sucesivas aplicaciones de mortero. De forma periódica se humedecerá el depósito. Hasta pasado un mes no se alcanzará la resistencia final.

### 2.2.2.8. Llenado del tanque con agua

El llenado del tanque se realizará gradualmente, y en caso de no haber lluvias, tras el mes de curado se llenará hasta un nivel ligeramente superior al tubo de salida de forma que se garantice un cierto nivel de humedad.

## **2.2.3. Capacitación sobre uso y mantenimiento**

Se formará a los profesores de la escuela para que garanticen un adecuado uso y mantenimiento del depósito. Dentro de esta formación se hará también mención de los usos que no deben darse al agua del depósito y de técnicas de purificación de agua para consumo.

## **2.2.4. Reunión con Organismos de la zona y con gobernantes**

Mediante estas reuniones se quiere dar a conocer la técnica utilizada de forma que se valore la posibilidad de replicar el proyecto en otras edificaciones. Dados los problemas de suministro existentes en muchas de las comunidades del municipio, hay muchas posibilidades de que el proyecto quiera replicarse, por lo que se establecerían las jornadas de capacitación que fueran necesarias.

## **2.2.5. Capacitación sobre técnica del ferrocemento**

Como resultado de la reunión anterior, se espera establecer un mínimo de dos capacitaciones sobre la técnica de construcción empleada y la filosofía del proyecto. Se

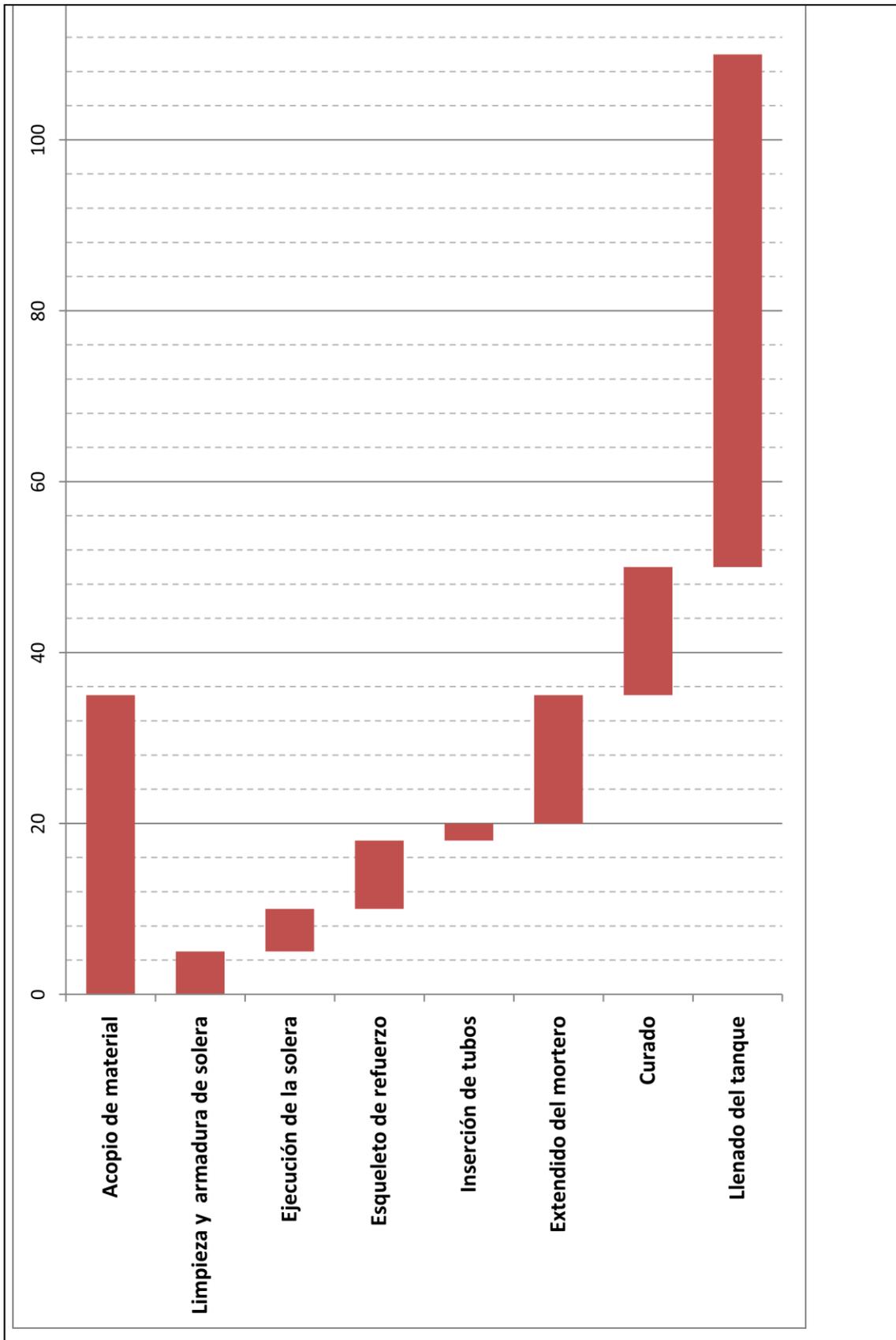
## **2.2.6. Seguimiento**

Como en el centro de acopio, este punto incluye a todos los anteriores puesto que incluye el apoyo en la ejecución del proyecto. Y además incluye la evaluación que se realizará a posteriori sobre el proyecto.

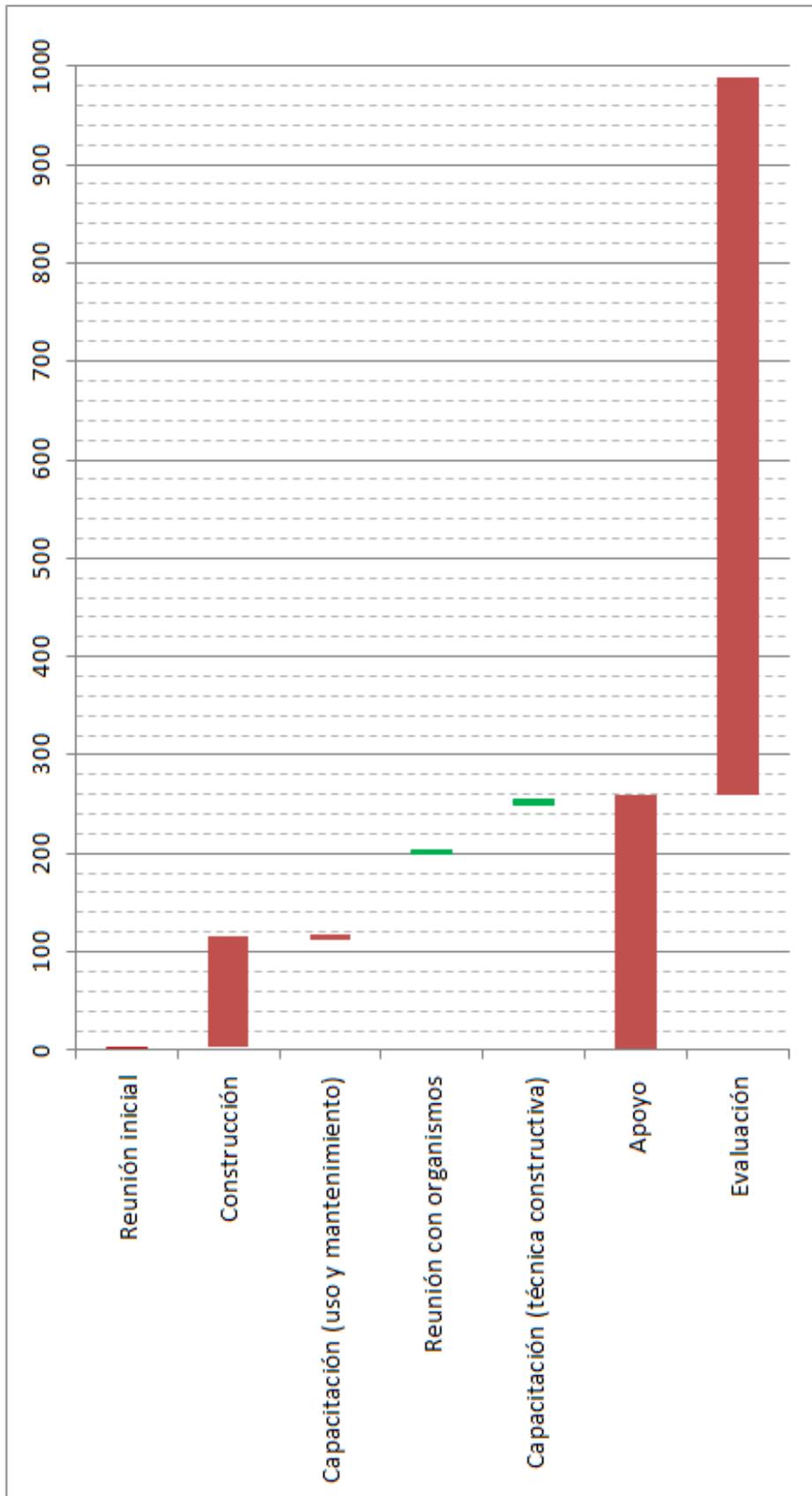
### 2.3. Planificación

	<b>Tarea</b>	<b>Después de</b>	<b>Inicio</b>	<b>Duración</b>
Reunión inicial	Reunión 1		0	3
Construcción	Acopio de material	Reunión 1	3	38
	Limpieza y armadura de solera	Reunión 1	3	5
	Ejecución de la solera	Limpieza y armadura de solera	8	5
	Esqueleto de refuerzo	Ejecución de solera	13	8
	Inserción de tubos	Esqueleto de refuerzo	21	2
	Extendido del mortero	Inserción de tubos	23	15
	Curado	Extendido del mortero	38	15
	Llenado del tanque	Curado	53	60
Capacitación (uso y mantenimiento)	Capacitación 1	Construcción	113	5
Reunión con organismos	Reunión 2	Capacitación 1	Según disponibilidad	4
Capacitación (técnica construcción)	Capacitación 2	Reunión 2	Según disponibilidad	4
Seguimiento	Apoyo	Reunión 1	0	Hasta capacitación 2
	Evaluación	Apoyo	Tras capacitación 2	730

**2.4. Diagrama Gantt de la construcción**



**2.5. Diagrama Gantt general**





## Anejo 6 – Marco lógico

### Índice

1.Objetivo General .....	2
1.1. Resumen .....	2
1.2. Suposiciones .....	2
2. Objetivo específico.....	2
2.1. Resumen .....	2
2.2. Indicadores Objetivamente Verificables .....	2
2.3. Medios de verificación .....	2
2.4. Suposiciones .....	2
3. Resultados .....	3
3.1. Resumen .....	3
3.2. Indicadores Objetivamente Verificables .....	3
3.3. Medios de verificación .....	3
3.4. Suposiciones .....	3
4. Actividades .....	3
4.1. Resumen .....	3
5. Matriz Marco Lógico .....	6

## **1. Objetivo General**

### **1.1. Resumen**

El objetivo general de este programa es reducir el hambre en el municipio de San José de Cusmapa, relacionado con el objetivo de desarrollo del milenio número 1. Este objetivo está alineado con el “Programa Comunidades Rurales del Milenio”, desarrollado por la U.P.M., que tiene lugar en los municipios de Jocotán (Guatemala) y San José de Cusmapa (Nicaragua)

### **1.2. Suposiciones**

Las condiciones climáticas permiten la correcta puesta en funcionamiento del proyecto.

## **2. Objetivo específico**

### **2.1. Resumen**

Mejorada la Seguridad Alimentaria y Nutricional de los beneficiarios del proyecto (miembros de la cooperativa del centro de acopio, pequeños agricultores y estudiantes de la escuela de El Carrizo), gracias a la mejora en la formación práctica agrícola, al aumento del margen de beneficio en la comercialización de los cultivos predominantes y al acopio de grano para emergencias.

### **2.2. Indicadores Objetivamente Verificables**

Los indicadores que se tendrán en cuenta están basados en la puesta en funcionamiento del centro de acopio, su adecuada gestión y el cultivo de uno de los huertos escolares de El carrizo durante la época seca.

- En 12 meses, el centro de acopio en funcionamiento.
- En 24 meses el centro de acopio haciendo uso del 90 % de su capacidad de almacenamiento y establece una reserva mínima de grano para emergencias del 10 % de su capacidad.
- Tras la construcción del depósito de agua, y después de la época de lluvias, el huerto escolar de El Carrizo está cultivado.

### **2.3. Medios de verificación**

Las dos contrapartes locales (UNICAM y FFPF) realizarán informes de seguimiento de la totalidad del proyecto (centro de acopio y depósito de agua) e incluirán un archivo fotográfico.

- Informes de seguimiento del proyecto
- Informes del funcionamiento del centro de acopio
- Informes de seguimiento del proyecto

### **2.4. Suposiciones**

Los distintos procesos de construcción son llevados a cabo sin incidencias significativas.

### 3. Resultados

#### 3.1. Resumen

- Mejorado el margen entre compra y venta de grano de los pequeños agricultores que acuden al centro de acopio.
- Ampliado el número de beneficiarios del centro de acopio.
- Centro de acopio integrado en otros proyectos del municipio.
- Acciones formativas prácticas sobre horticultura mantenidas durante la época seca en la escuela de El Carrizo.
- Aprovechada el agua de lluvia en otros edificios.

#### 3.2. Indicadores Objetivamente Verificables

- Construcción del centro de acopio. Incremento en el margen obtenido del 10 % por los clientes.
- Aumento de los beneficiarios en un 20 % en 24 meses. Realizadas al menos 3 campañas promocionando el centro de acopio en 12 meses.
- Participando en dos proyectos del municipio en 18 meses.
- Continuada la formación en horticultura a los estudiantes en la época seca y realizadas dos capacitaciones a no estudiantes en 24 meses.
- Replicada la filosofía de aprovechamiento de agua de lluvia en 2 edificios en 24 meses.

#### 3.3. Medios de verificación

- Informes de seguimiento, fichas de seguimiento de los beneficiarios y encuestas a clientes y a no clientes.
- Informes de funcionamiento con registros internos de la cooperativa del centro de acopio e informes de seguimiento de la actividad.
- Informes de seguimiento de la actividad junto con informes sobre las actividades en las que se participa.
- Informes de seguimiento del depósito de agua con actas de las actividades formativas.
- Informes de seguimiento.

#### 3.4. Suposiciones

- Los precios de los materiales utilizados para la construcción y de los insumos se mantienen estables. Los precios de los granos básicos siguen la dinámica habitual.
- Surgen iniciativas de las reuniones con los técnicos de UNICAM.
- Se realizan proyectos en el municipio con los que poder colaborar.
- El huerto permanece libre de plagas de gran incidencia.
- El proyecto se ve con buenos ojos en el municipio, tanto por parte de la población como por parte de los demás organismos.

### 4. Actividades

#### 4.1. Resumen

- **R1.A1. Taller de lanzamiento del proyecto.** A dicho taller acudirán los miembros de la cooperativa y los técnicos responsables del proyecto. Servirá para ratificar mediante acuerdo escrito la aportación de los beneficiarios, los cuales se comprometieron inicialmente a trabajar en

la construcción, a suministrar la totalidad de los adobes necesarios y a aportar parte del grano inicial. En el taller también se repasará el cronograma de actividades de forma que se pueda reajustar alguna acción si hubiera motivo justificado.

- **R1.A2. Construcción de un centro de acopio comunitario en la comunidad de Los Llanitos.** El mismo será gestionado por la cooperativa de COMURPA R.L., creada por UNICAM con promotores locales de diversas comunidades del municipio. Se acopiará frijol y maíz.
- **R1.A3. Puesta a punto.** Se adquirirá el material necesario para el funcionamiento del centro de acopio.
- **R1.A4. Recapitación de los miembros de la cooperativa en la gestión de cooperativas.** Para la creación de la cooperativa, los socios fueron capacitados. Pero debido al tiempo de inactividad, deben refrescarse conceptos y establecer nuevamente funciones y responsabilidades.
- **R1.A5. Capacitación en la gestión de centros de acopio.** Se abordarán conceptos específicos sobre el centro de acopio, su gestión y su promoción. Así como su compromiso con el beneficio colectivo.
- **R1.A6. Compra del grano.** En periodo de cosecha, se comprará el grano necesario para llenar los silos. Se comprará a los miembros de la cooperativa y a pequeños productores.
- **R1.A7. Apoyo en el inicio del proyecto.** Servirá como seguimiento y como apoyo al inicio de la actividad. Será una asistencia continuada por parte del socio local, verificando el uso adecuado de las instalaciones y la consecución de objetivos.
- **R1.A8. Jornada de intercambio de experiencias con otro centro de acopio.** Para motivar a la cooperativa y ver posibles oportunidades de mejora, se visitará otro centro de acopio con mayor experiencia. Esta visita se realizará cuando el centro de acopio ya se encuentre funcionando, para, de esta forma, plantar también problemáticas.
- **R1.A9. Viajes a las comunidades para compra y venta de grano.** Una vez promocionado el centro de acopio y en los periodos de mayor necesidad, se acompañará a la contraparte en sus viajes por las comunidades. Estos viajes se avisarán con tiempo a las comunidades para que estén preparadas para comerciar con el grano.
  
- **R2.A1. Reuniones con organismos presentes en la zona y con los gobernantes del municipio.** Existen proyectos en los que hay un gran potencial de colaboración, como el mercadito verde, los almuerzos escolares o el sistema de trabajo comunitario del Ayuntamiento, que intercambia trabajo por grano. El centro de acopio se presentará a los responsables, se valorará la posibilidad de colaborar y en qué términos y también se valorará la viabilidad de aprovechar otros proyectos para dar a conocer el centro de acopio.
- **R2.A2. Fiesta de inauguración del centro de acopio.** Se invitará a los habitantes del municipio a la misma, y servirá para explicar el funcionamiento y el objetivo del centro de acopio, además de impulsar la divulgación del mismo.
  
- **R3.A1. Taller de lanzamiento.** Se utilizará para reunir a los profesores de la escuela, al líder comunitario y también se invitará a los padres de los alumnos. Se explicará nuevamente el proyecto y se ratificará el acuerdo sobre colaborar en la construcción del depósito. También se expondrá el cronograma de actividades para ver sus puntos fuertes y débiles y decidir si hay algo que deba modificarse.
- **R3.A2. Construcción del depósito de agua.** Se localizará en la comunidad de El Carrizo, en la escuela. El depósito permitirá almacenar el agua de lluvia recogida en las cubiertas de los edificios y utilizarla durante la época seca para continuar con uno de los huertos escolares. Durante la construcción se capacitará a los padres y madres de familia sobre cómo colaborar en la construcción y sobre los fundamentos de la técnica del ferrocemento.

- **R3.A3. Capacitación sobre uso y mantenimiento del depósito.** Se darán pautas para revisar periódicamente el estado del depósito, para realizar labores de mantenimiento y para utilizarlo de una forma racional. También se incidirá en los usos que no deben darse al agua almacenada.
- **R4.A1. Organización de dos capacitaciones sobre las técnicas de construcción empleadas.** Se dirigirán a técnicos de organismos y a habitantes del municipio con interés en la filosofía de aprovechamiento del agua de lluvia. También se hablará de otras formas de almacenamiento de agua
- **R5.A1. Reunión con organismos presentes en la zona y con los gobernantes del municipio.** Se les invitará a una reunión en la escuela para que conozcan el proyecto y su funcionamiento y valoren la posibilidad de replicar el modelo en otras zonas con la misma problemática

## 5. Matriz Marco Lógico

	DESCRIPCIÓN	IOV	FV	HIPÓTESIS
<b>Objetivo General</b>	Reducir el hambre en el municipio de San José de Cusmapa, Nicaragua.			Las condiciones climáticas permiten la correcta puesta en funcionamiento del proyecto.
<b>Objetivo Específico</b>	Mejorada la Seguridad Alimentaria y Nutricional de los beneficiarios del proyecto, gracias al aumento del margen de beneficio en la comercialización de los cultivos predominantes, a la disponibilidad de grano para emergencias y a la mejora en la formación práctica agrícola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En 12 meses, el centro de acopio en funcionamiento.</li> <li>- En 24 meses, uso del 90% de la capacidad del centro de acopio y establecimiento de una reserva para emergencias del 10% de la capacidad total.</li> <li>- Tras la construcción del depósito de agua, y tras la época de lluvias, el huerto escolar de El Carrizo está cultivado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de seguimiento del proyecto.</li> <li>- Informes del funcionamiento del centro de acopio.</li> </ul>	Los procesos de construcción son llevados a cabo sin incidencias significativas
<b>Resultado 1</b>	Mejorado el margen de beneficio en la comercialización de granos básicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción del centro de acopio.</li> <li>- Incremento del 10% en el margen obtenido por los clientes.</li> </ul>	Informes de seguimiento, fichas de seguimiento de los beneficiarios y encuestas a clientes y no clientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los precios de los materiales y de los insumos se mantienen estables. Los precios de granos básicos siguen la dinámica habitual.</li> </ul>
<b>Resultado 2</b>	Ampliado el número de beneficiarios del centro de acopio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizadas al menos 3 campañas promocionando el centro de acopio en 12 meses.</li> <li>- Aumento de los beneficiarios en un 20% en 24 meses.</li> </ul>	Informes de funcionamiento con registros internos e informes de seguimiento de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surgen iniciativas de las reuniones de seguimiento con los técnicos.</li> </ul>
<b>Resultado 3</b>	Centro de acopio integrado en otros proyectos del municipio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participando en dos proyectos del municipio en 18 meses.</li> </ul>	Informes de seguimiento de la actividad junto con informes de las actividades en las que se participa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizan proyectos en el municipio con los que poder colaborar.</li> </ul>
<b>Resultado 4</b>	Acciones formativas prácticas sobre horticultura, mantenidas durante la época seca en la escuela de El Carrizo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuada la formación en horticultura.</li> <li>- Realizadas dos capacitaciones a no estudiantes en 24 meses.</li> </ul>	Informes de seguimiento del depósito con actas de las actividades formativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El huerto permanece libre de plagas de gran incidencia.</li> </ul>
<b>Resultado 5</b>	Aprovechada el agua de lluvia en otros edificios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Replicada la captación de agua de lluvia en dos edificios en 24 meses.</li> </ul>	Informes de seguimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El proyecto se ve con buenos ojos en el municipio, tanto por la población como por los demás organismos.</li> </ul>

ACTIVIDADES		RECURSOS	COSTE
R1.A1	Taller de lanzamiento del proyecto del centro de acopio.	Reunión inicial de 3 días: almuerzo y local. Técnico de campo:	3.000 \$C (86€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A2	Construcción de un centro de acopio comunitario en la comunidad Los Llanitos	Material para la construcción y transporte: limpieza de la parcela, vallado, excavación de la cimentación, cimentación, estructura, cerramientos y cubierta y transporte. Recursos humanos: jefe de obra, peón de obra, y peones.	220.662 \$C (6.323€)  165.740 \$C (4.749€)
R1.A3	Puesta a punto. Adquisición del material necesario para el funcionamiento del centro de acopio.	Utillaje: Silos metálicos, barriles, zarandas, pesas y plástico negro.	61.000 \$C (1.748€)
R1.A4	Recapacitación de los socios de la cooperativa en gestión de cooperativas.	Acción formativa durante cinco días: almuerzo. Técnico de campo.	5.000 \$C (143€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A5	Capacitación en gestión de centros de acopio.	Acción formativa durante cinco días: almuerzo. Técnico de campo.	5.000 \$C (143€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A6	Compra del grano (maíz y frijol)	Compra de 510 quintales de granos básicos.	311.500 \$C (8.926€)
R1.A7	Apoyo inicial	Seguimiento de un técnico de campo	Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R1.A8	Jornada de intercambio con otro centro de acopio.	Transporte, almuerzo y apoyo de un técnico de campo.	2.000 \$C (57€)
R1.A9	Viajes a las comunidades para comprar y vender grano.	Transporte	Aprovechamiento de los viajes rutinarios de la contraparte a las comunidades.
R2.A1	Reuniones con organismos presentes en la zona	Dos reuniones: almuerzo. Coordinador.	900 \$C (26€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R2.A2	Fiesta de inauguración	Un día: promoción, comida y bebida. Coordinador y técnico de campo.	2.500 \$C (72€) Considerado en los costes comunes del centro de acopio.
R3.A1	R Taller de lanzamiento del proyecto del depósito de agua.	Reunión inicial de 3 días: almuerzo y local. Técnico de campo:	3.000 \$C (86€) Considerado en los costes comunes del depósito.
R3.A2	Construcción de un depósito de 60 metros cúbicos.	Materiales: armadura, conducciones, mortero y transporte. Mano de obra: jefe de obra y peones.	70.189 \$C (2.011€)  196.185 \$C (5.621€)

R3.A3	Capacitación sobre uso y mantenimiento del depósito.	Acción formativa durante 5 días: almuerzo. Técnico de campo	5.000 \$C (143€) Considerado en los costes comunes del depósito.
R4.A1	Organización de dos capacitaciones sobre la técnica de construcción empleada.	Acción formativa durante 2 días: almuerzo. Técnico de campo	2.000 \$C (57€) Considerado en los costes comunes del depósito.
R5.A1	Reunión con organismos presentes en la zona.	Cuatro reuniones: almuerzo. Coordinador.	1.800 \$C (52€) Considerado en los costes comunes del depósito.

# Anejo 7 – Justificación de precios

## Índice

1. Cuadro de precios unitarios de materiales.....	2
2. Cuadro de precios unitarios de mano de obra .....	3
3. Cuadro de precios unitarios de elementos auxiliares .....	3

## 1. Cuadro de precios unitarios de materiales

Descripción	Unidad	Precio (\$C)	Precio (€)
Adobes	Unidad	12	0,34
Alambre amarre	Libra	22	0,63
Alambre espino	Rollo 250 m	350	10,03
Arena	m3	400	11,46
Barriles metálicos	Unidad	400	11,46
Cemento	m3	5700	163,32
Cemento	Saco 43 kg	220	6,30
Codo 3/4''	Unidad	20	0,57
Combustible	Litro	30	0,86
Conexión con grifo	Unidad	25	0,72
Cumbrera ondulada	Metro	100	2,87
Frijol	Quintal (QQ)	700	20,06
Grapa	Libra	70	2,01
Grifo metálico 3/4''	Unidad	230	6,59
Hierro corrugado #4	Quintal (QQ)	709	20,32
Hierro corrugado #6	Quintal (QQ)	739	21,17
Láminas traslúcidas	Lámina	500	14,33
Machete	Unidad	220	6,30
Madera 2''x 3''	14 pies	100	2,87
Madera 2''x 4''	14 pies	120	3,44
Madera 2''x 8''	14 pies	330	9,46
Maíz	Quintal (QQ)	350	10,03
Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	760	21,78
Malla gallinero 1 mm de diámetro y abertura de malla de 25 mm	Rollo 30x1m	740	21,20
Palas	Unidad	220	6,30
Pesa de reloj (12kg)	Unidad	600	17,19
Pesa quintalera	Unidad	600	17,19
Picos	Unidad	240	6,88
Piedrín	m3	900	25,79
Pilares de madera 6''x6''x 14 pies	Unidad	350	10,03
Plástico Negro	m2	30	0,86
Poste	Unidad	20	0,57
Puerta de madera	Unidad	2500	71,63
Silos metálicos 30 QQ	Unidad	2800	80,23
Tubería 20mm	Metro	20	0,57
Uniones	Libra	250	7,16
Uniones pilares	Unidad	430	12,32
Vehículo con conductor	Día	1350	38,68
Ventanas de madera	Unidad	900	25,79

## Anejo 7 – Justificación de precios

Vigas corona de madera 6''x6''x 14 pies	Unidad	350	10,03
Zarandas	Unidad	80	2,29
Zinc corrugado cal.26	Lámina	300	8,60

### 2. Cuadro de precios unitarios de mano de obra

Puesto	Unidad	Coste (\$C)	Coste (€)
Coordinador, salario y prestaciones sociales	Mes	15000	429,80
Jefe de Obra	Día	300	8,60
Peón (beneficiarios)	Día	110	3,15
Peón de obra	Día	180	5,16
Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Mes	15000	429,80

### 3. Cuadro de precios unitarios de elementos auxiliares

Actividad	Unidad	Coste (\$C)	Coste (€)
Capacitación	Día	1000	28,65
Fiesta de inauguración	Día	2500	71,63
Jornada de intercambio	Día	2000	57,31
Mantenimiento de oficinas	Mes	1100	31,52
Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Mes	2500	71,63
Reunión con organismos	Día	450	12,89
Reunión inicial	Día	1000	28,65



# Documento II

## Planos

# Documento II – Planos

## Índice

### Centro de acopio

Plano 1 - Plano de situación

Plano 2 - Planta y alzados

Plano 3 - Estructura de cimentación

Plano 4 - Detalles de uniones de elementos de madera

### Depósito de agua

Plano 5 - Ubicación y parcela

Plano 6 - Planta, sección y detalle constructivo

# Documento III

## Mediciones y presupuesto

# Documento III – Mediciones y presupuesto

## Índice

1.	Centro de acopio.....	3
1.1.	Mediciones.....	3
1.2.	Presupuestos parciales .....	5
1.2.1.	Presupuesto parcial en córdobas .....	5
1.2.2.	Presupuesto parcial en euros .....	8
1.3.	Presupuesto total de ejecución material .....	11
1.4.	Presupuesto de ejecución por contrata .....	12
2.	Depósito de agua .....	13
2.1.	Mediciones.....	13
2.2.	Presupuestos parciales .....	14
2.2.1.	Presupuesto parcial en euros .....	14
2.2.2.	Presupuesto parcial en euros .....	15
2.3.	Presupuesto total de ejecución material .....	17
2.4.	Presupuesto de ejecución por contrata .....	18

## 1. Centro de acopio

### 1.1. Mediciones

CONSTRUCCION			
Recursos materiales			
		Unidad	Medición
Limpieza de la parcela	Machete	Unidad	10
Vallado de la parcela	Poste	Unidad	30
	Alambre espino	250 m	1
	Grapa	Libra	1
Cimentación y solera	Picos	Unidad	5
	Palas	Unidad	10
	Cemento	m3	6
	Arena	m3	13,5
	Piedrín	m3	13,5
	Alambre amarre	Lbs	55
	Hierro corrugado #4	QQ	12
	Hierro corrugado #6	QQ	6
	Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	7
	Uniones pilares	Unidad	20
Estructura	Pilares de madera 6''x 6''	14 pies	20
	Vigas corona de madera 6''x 6''	14 pies	12
	Madera 2''x 8''	14 pies	2
	Madera 2''x 3''	14 pies	8
	Madera 2''x 4''	14 pies	43
	Uniones	Libra	10
Cerramientos y cubierta	Adobes	Unidad	2000
	Ventanas de madera	Unidad	4
	Puerta de madera	Unidad	1
	Zinc corrugado cal.26	Lámina	80
	Láminas traslúcidas	Lámina	8
	Cumbrera ondulada	Metro	18
Transporte	Vehículo con conductor	Día	40

Mano de obra		
Puesto	Unidad	Medición
Jefe de Obra	Día	85
Peón de obra	Día	84
Peón	Día	100

PUESTA A PUNTO			
		Unidad	Medición
Ustillaje	Silos metálicos 30 QQ	Unidad	17
	Barriles metálicos	Unidad	5
	Zarandas	Unidad	15
	Plástico Negro	m2	100
	Pesas de reloj (12kg)	Unidad	5
	Pesas quintaleras	Unidad	7
Grano	Maíz	QQ	130
	Frijol	QQ	380
Transporte	Vehículo con conductor	Día	3

ACTIVIDADES		
	Unidad	Medición
Reunión inicial	Día	3
Recapacitación sobre cooperativas	Día	5
Capacitación en centros de acopio	Día	5
Fiesta de inauguración	Día	1
Reuniones con organismos	Día	2
Jornada de intercambio	Día	1

CONTRAPARTE		
	Unidad	Medición
Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Mes	6
Coordinador, salario y prestaciones sociales	Mes	6
Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Mes	6
Combustible	Litro	450
Mantenimiento de oficinas	Mes	6

## 1.2. Presupuestos parciales

### 1.2.1. Presupuesto parcial en córdobas

CONSTRUCCION					
Recursos materiales					
		Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Limpieza de la parcela	Machete	Unidad	10	220	2200
Vallado de la parcela	Poste	Unidad	30	20	600
	Alambre espino	250 m	1	350	350
	Grapa	Libra	1	70	70
Cimentación y solera	Picos	Unidad	5	240	1200
	Palas	Unidad	10	220	2200
	Cemento	m3	6	5700	34200
	Arena	m3	13,5	400	5400
	Piedrín	m3	13,5	900	12150
	Alambre amarre	Lbs	55	22	1210
	Hierro corrugado #4	QQ	12	709	8508
	Hierro corrugado #6	QQ	6	739	4434
	Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	7	760	5320
	Uniones pilares	Unidad	20	430	8600
Estructura	Pilares de madera 6''x 6''	14 pies	20	350	7000
	Vigas corona de madera 6''x 6''	14 pies	12	350	4200
	Madera 2''x 8''	14 pies	2	330	660
	Madera 2''x 3''	14 pies	8	100	800
	Madera 2''x 4''	14 pies	43	120	5160
	Uniones	Libras	10	250	2500
Cerramientos y cubierta	Adobes	Unidad	2000	12	24000
	Ventanas de madera	Unidad	4	900	3600
	Puerta de madera	Unidad	1	2500	2500
	Zinc corrugado cal.26	Láminas	80	300	24000
	Láminas traslúcidas	Láminas	8	500	4000
	Cumbrera ondulada	Metros	18	100	1800
Transporte	Vehículo con conductor	Días	40	1350	54000
<b>Subtotal</b>					<b>220.662</b>

Documento III – Mediciones y presupuesto

Mano de obra					
Puesto	Personas	Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Jefe de Obra	1	Días	85	300	25500
Peón de obra	2	Días	84	180	30240
Peón	10	Días	100	110	110000
Subtotal					165.740
<b>Total Construcción</b>					<b>386.402</b>

PUESTA A PUNTO					
		Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Ustillaje	Silos metálicos 30 QQ	Unidad	17	2800	47600
	Barriles metálicos	Unidad	5	400	2000
	Zarandas	Unidad	15	80	1200
	Plástico Negro	m2	100	30	3000
	Pesas de reloj (12kg)	Unidades	5	600	3000
	Pesas quintaleras	Unidades	7	600	4200
Grano	Maíz	QQ	130	350	45500
	Frijol	QQ	380	700	266000
Transporte	Vehículo con conductor	Días	3	1350	4050
<b>Total puesta a punto</b>					<b>376.550</b>

ACTIVIDADES					
		Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Reunión inicial		Días	3	1000	3000
Recapitación sobre cooperativas		Días	5	1000	5000
Capacitación en centros de acopio		Días	5	1000	5000
Fiesta de inauguración		Días	1	2500	2500
Reuniones con organismos		Días	2	450	900
Jornada de intercambio		Días	1	2000	2000
<b>Total Actividades</b>					<b>18.400</b>

CONTRAPARTE				
	Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Meses	6	15000	90000
Coordinador, salario y prestaciones sociales	Meses	6	15000	90000
Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Meses	6	2500	15000
Combustible	Litros	450	30	13500
Mantenimiento de oficinas	Meses	6	1100	6600
<b>Total contraparte</b>				<b>215.100</b>

Coste total = 996.452 córdobas

**1.2.2. Presupuesto parcial en euros**

<b>CONSTRUCCION</b>						
<b>Recursos materiales</b>						
		<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Total (€)</b>	
Limpieza	Machete	Unidad	10	6,30	63,04	
Vallado	Poste	Unidad	30	0,57	17,19	
	Alambre espino	250 m	1	10,03	10,03	
	Grapa	Libra	1	2,01	2,01	
Cimentación y solera	Picos	Unidad	5	6,88	34,38	
	Palas	Unidad	10	6,30	63,04	
	Cemento	m3	6	163,32	979,94	
	Arena	m3	13,5	11,46	154,73	
	Piedrín	m3	13,5	25,79	348,14	
	Alambre amarre	Lbs	55	0,63	34,67	
	Hierro corrugado #4	QQ	12	20,32	243,78	
	Hierro corrugado #6	QQ	6	21,17	127,05	
	Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	7	21,78	152,44	
	Uniones pilares	Unidad	20	12,32	246,42	
	Estructura	Pilar madera 6''x 6''	14 pies	20	10,03	200,57
		Viga de madera 6''x 6''	14 pies	12	10,03	120,34
		Madera 2''x 8''	14 pies	2	9,46	18,91
Madera 2''x 3''		14 pies	8	2,87	22,92	
Madera 2''x 4''		14 pies	43	3,44	147,85	
Uniones		Libras	10	7,16	71,63	
Cerramientos y cubierta	Adobes	Unidad	2000	0,34	687,68	
	Ventanas de madera	Unidad	4	25,79	103,15	
	Puerta de madera	Unidad	1	71,63	71,63	
	Zinc corrugado cal.26	Láminas	80	8,60	687,68	
	Láminas traslúcidas	Láminas	8	14,33	114,61	
	Cumbrera ondulada	Metros	18	2,87	51,58	
Transporte	Vehículo con conductor	Días	40	38,68	1547,28	
<b>Subtotal</b>					<b>6.322,69</b>	

## Documento III – Mediciones y presupuesto

### Mano de obra

Puestos	Personas	Unidad	Medición	Precio (€)	Total (€)
Jefe de obra	1	Días	85	8,60	730,66
Peón de obra	2	Días	84	5,16	866,48
Peón	10	Días	100	3,15	3151,86
Subtotal					4.749,00
<b>Total Construcción</b>					<b>11.071,69</b>

### PUESTA A PUNTO

		Unidad	Medición	Precio (€)	Total (€)
Utillaje	Silos metálicos 30 QQ	Unidad	17	80,23	1363,90
	Barriles metálicos	Unidad	5	11,46	57,31
	Zarandas	Unidad	15	2,29	34,38
	Plástico Negro	m2	100	0,86	85,96
	Pesas de reloj (12kg)	Unidades	5	17,19	85,96
	Pesas quintaleras	Unidades	7	17,19	120,34
Grano	Maíz	QQ	130	10,03	1303,72
	Frijol	QQ	380	20,06	7621,78
Transporte	Vehículo con conductor	Días	3	38,68	116,05
<b>Total Puesta a punto</b>					<b>10.789,40</b>

### ACTIVIDADES

	Unidad	Medición	Precio (€)	Total (€)
Reunión inicial	Días	3	28,65	85,96
Recapacitación sobre cooperativas	Días	5	28,65	143,27
Capacitación en centros de acopio	Días	5	28,65	143,27
Fiesta de inauguración	Días	1	71,63	71,63
Reuniones con organismos	Días	2	12,89	25,79
Jornada de intercambio	Días	1	57,31	57,31
<b>Total Actividades</b>				<b>527,22</b>

**CONTRAPARTE**

	<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Total (€)</b>
Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Meses	6	429,80	2578,80
Coordinador, salario y prestaciones sociales	Meses	6	429,80	2578,80
Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Meses	6	71,63	429,80
Combustible	Litros	450	0,86	386,82
Mantenimiento de oficinas	Meses	6	31,52	189,11
<b>Total Contraparte</b>				<b>6.163,32</b>

Coste total = 28.551,63 euros

**1.3. Presupuesto total de ejecución material**

Construcción	11.071,63 €
Puesta a punto	10.789,40 €
Actividades	527,22 €
Contraparte	6.163,32 €
<b>Total</b>	<b>28.551,63 €</b>

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL CENTRO DE ACOPIO COMUNITARIO A LA CANTIDAD DE VEINTIOCHO MIL TRESCIENTOS QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS (28.551,63 €) “

<u>Fecha:</u> junio de 2014	<u>Autor del Proyecto:</u> Alfonso Laorden Fiter	<u>Firmado:</u>
--------------------------------	---	-----------------

**1.4. Presupuesto de ejecución por contrata**

Construcción	11.071,63 €
Puesta a punto	10.789,40 €
Actividades	527,22 €
Contraparte	6.163,32 €
<b>Total</b>	<b>28.551,63 €</b>
13 % Gastos generales	3.711,71 €
6 % Beneficio industrial	1.713,10 €
<b>Total</b>	<b>33.976,44 €</b>
21 % I.V.A.	7.135,05 €
<b>Total presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>41.111,50 €</b>

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL CENTRO DE ACOPIO COMUNITARIO A LA CANTIDAD DE CUARENTA Y UN MIL CIENTO ONCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS (41.111,50 €) “

<u>Fecha:</u> junio de 2014	<u>Autor del Proyecto:</u> Alfonso Laorden Fiter	<u>Firmado:</u>
--------------------------------	---	-----------------

## 2. Depósito de agua

### 2.1. Mediciones

CONSTRUCCIÓN			
Recursos materiales			
		<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>
Armadura	Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	7
	Malla gallinero 1 mm de diámetro y abertura de malla de 25 mm	Rollo 30 x 1m	4
	Alambre amarre	Lbs	15
Salida	Tubería 20mm	Metros	1,2
	Codo 3/4''	Unidad	3
	Conexión con grifo	Unidad	1
	Grifo metálico 3/4''	Unidad	1
Mortero	Arena	m3	7
	Piedrín	m3	6
	Cemento	Saco 43 kg	57
Mano de obra			
	<b>Puesto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>
	Jefe de Obra	Días	35
	Peón	Días	70
ACTIVIDADES			
		<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>
	Reunión inicial	Días	3
	Capacitación sobre uso y mantenimiento	Días	5
	Capacitación sobre técnica de construcción	Días	2
	Reunión con organismos	Días	4
CONTRAPARTE			
		<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>
	Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Meses	4
	Coordinador, salario y prestaciones sociales	Meses	4
	Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Meses	4
	Combustible	Litros	250
	Mantenimiento de oficinas	Meses	4

## 2.2. Presupuestos parciales

### 2.2.1. Presupuesto parcial en euros

CONSTRUCCIÓN					
Recursos materiales					
		Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Armadura	Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	7	760	5320
	Malla gallinero 1 mm de diámetro y abertura de malla de 25 mm	Rollo 30 x 1m	4	740	2960
	Alambre amarre	Lbs	15	22	330
Salida	Tubería 20mm	Metros	1,2	20	24
	Codo 3/4"	Unidad	3	20	60
	Conexión con grifo	Unidad	1	25	25
	Grifo metálico 3/4"	Unidad	1	230	230
Mortero	Arena	m3	7	400	2800
	Piedrín	m3	6	900	5400
	Cemento	Saco 43 kg	57	220	12540
Transporte	Vehículo con conductor	Días	30	1350	40500
Subtotal					70.189
Mano de obra					
Puesto	Personas	Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Jefe de Obra	1	Días	35	300	10500
Peón	15	Días	70	110	115500
Subtotal					126.000
<b>Total Construcción</b>					<b>196.189</b>

ACTIVIDADES					
		Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
	Reunión inicial	Días	3	1000	3000
	Capacitación sobre uso y mantenimiento	Días	5	1000	5000
	Capacitación sobre técnica de construcción	Días	2	1000	2000
	Reunión con organismos	Días	4	450	1800
<b>Total Actividades</b>					<b>11.800</b>

**CONTRAPARTE**

	Unidad	Medición	Precio (C\$)	Total (C\$)
Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Meses	4	15000	60000
Coordinador, salario y prestaciones sociales	Meses	4	15000	60000
Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Meses	4	2500	10000
Combustible	Litros	250	30	7500
Mantenimiento de oficinas	Meses	4	1100	4400

<b>Total Contraparte</b>	<b>141.900</b>
--------------------------	----------------

Coste total = 349.889 córdobas

**2.2.2. Presupuesto parcial en euros**

**CONSTRUCCIÓN**

Recursos materiales

		Unidad	Medición	Precio (€)	Total (€)
Armadura	Malla 5mm (15x15cm)	2,4 x 6 m	7	21,78	152,44
	Malla gallinero 1 mm de diámetro y abertura de malla de 25 mm	Rollo 30 x 1m	4	21,20	84,81
	Alambre amarre	Lbs	15	0,63	9,46
Salida	Tubería 20mm	Metros	1,2	0,57	0,69
	Codo 3/4''	Unidad	3	0,57	1,72
	Conexión con grifo	Unidad	1	0,72	0,72
	Grifo metálico 3/4''	Unidad	1	6,59	6,59
Mortero	Arena	m3	7	11,46	80,23
	Piedrín	m3	6	25,79	154,73
	Cemento	Saco 43 kg	57	6,30	359,31
Transporte	Vehículo con conductor	Días	30	38,68	1160,46

Subtotal	2.011,15
----------	----------

Mano de obra

Puesto	Personas	Unidad	Medición	Precio (€)	Total (€)
Jefe de Obra	1	Días	35	8,60	300,86
Peón	15	Días	70	3,15	3309,46

Subtotal	3.610,32
----------	----------

Documento III – Mediciones y presupuesto

<b>Total Construcción</b>	<b>5.621,46</b>
---------------------------	-----------------

**ACTIVIDADES**

	<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Total (€)</b>
Reunión inicial	Días	3	28,65	85,96
Capacitación sobre uso y mantenimiento	Días	5	28,65	143,27
Capacitación sobre técnica de construcción	Días	2	28,65	57,31
Reunión con organismos	Días	4	12,89	51,58

<b>Total Actividades</b>	<b>338,11</b>
--------------------------	---------------

**CONTRAPARTE**

	<b>Unidad</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Total (€)</b>
Técnico de campo, salario y prestaciones sociales	Meses	4	429,80	1719,20
Coordinador, salario y prestaciones sociales	Meses	4	429,80	1719,20
Mantenimiento y reparación de medios de transporte	Meses	4	71,63	286,53
Combustible	Litros	250	0,86	214,90
Mantenimiento de oficinas	Meses	4	31,52	126,07

<b>Total Contraparte</b>	<b>4.065,90</b>
--------------------------	-----------------

Coste total = 10.025,47 euros

**2.3. Presupuesto total de ejecución material**

Construcción	5.621,46 €
Actividades	338,11 €
Contraparte	4.065,90 €
<b>Total</b>	<b>10.025,47 €</b>

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL DEPÓSITO DE AGUA PARA LA ESCUELA DE EL CARRIZO A LA CANTIDAD DE DIEZ MIL VEINTICINCO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CENTIMOS (10.025,47 €) “

<u>Fecha:</u> junio de 2014	<u>Autor del Proyecto:</u> Alfonso Laorden Fiter	<u>Firmado:</u>
--------------------------------	---	-----------------

**2.4. Presupuesto de ejecución por contrata**

Construcción	5.621,46 €
Actividades	338,11 €
Contraparte	4.065,90 €
<b>Total</b>	<b>10.025,47 €</b>
13 % Gastos generales	1.303,31 €
6 % Beneficio industrial	601,53 €
<b>Total</b>	<b>11.930,31 €</b>
21 % I.V.A.	2.505,37 €
<b>Total presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>14.435,68 €</b>

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL DEPÓSITO DE AGUA PARA LA ESCUELA DE EL CARRIZO A LA CANTIDAD DE CATORCE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (14.435,68 €)

<u>Fecha:</u> junio de 2014	<u>Autor del Proyecto:</u> Alfonso Laorden Fiter	<u>Firmado:</u>
--------------------------------	---	-----------------