



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Sistema de riego inteligente para el cultivo del nogal

Authors: ESPARZA-DELGADO, María del Carmen, PEREZ-ORTEGA, Eva Claudia y CHAVIRA-ALVAREZ, Alberto

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-293

BCIERMMI Classification (2019): 241019-293

Pages: 17

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

CONTENIDO

1) Introducción

2) Metodología

3) Resultados

4) Conclusiones

5) Referencias

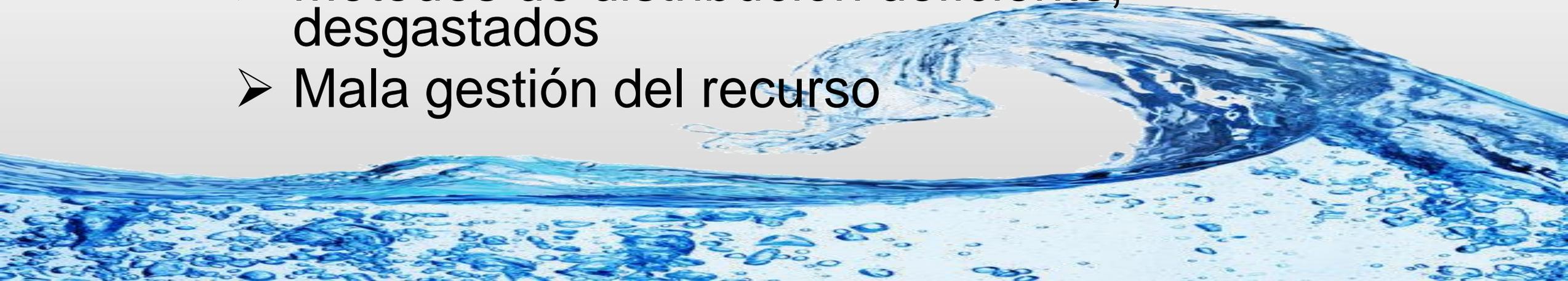
INTRODUCCIÓN

Problema del AGUA

Problema de prioridad Nacional

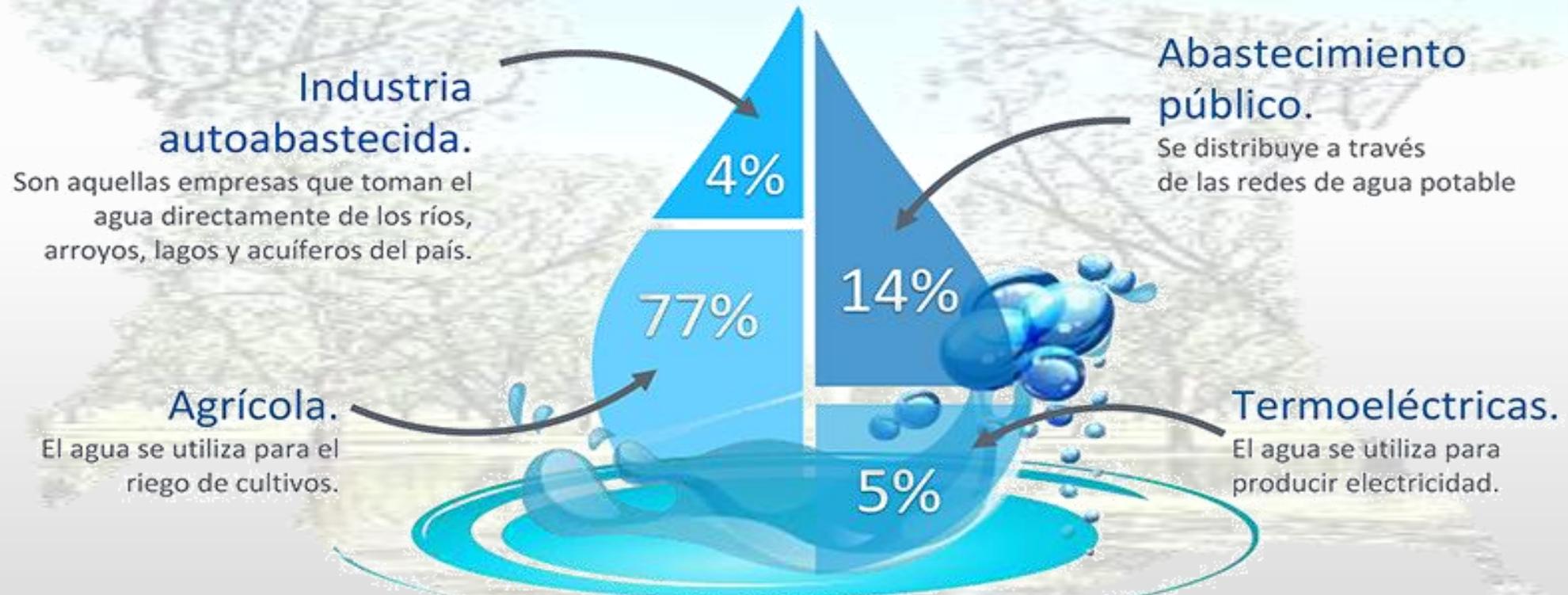
Desperdicio del agua

- Falta de conciencia
- Métodos de distribución deficiente, desgastados
- Mala gestión del recurso



PRINCIPALES USOS DE AGUA

Estadística de usos del agua por sector



Industria autoabastecida.
Son aquellas empresas que toman el agua directamente de los ríos, arroyos, lagos y acuíferos del país.

Abastecimiento público.
Se distribuye a través de las redes de agua potable

Agrícola.
El agua se utiliza para el riego de cultivos.

Termoeléctricas.
El agua se utiliza para producir electricidad.

Fuente: CONAGUA

PROBLEMAS QUE CONTRIBUYEN A LA PERDIDA DE AGUA DURANTE EL RIEGO

PERDIDAS DE AGUA POR:

- Sistemas de riego ineficientes
- Sobre irrigar
- Evaporación
- Filtración

METODOLOGÍA

SISTEMAS DE RIEGO

- Riego rodado o por gravedad
(Por inundación)
- Presurizado
 - Aspersión
 - Micro aspersión
- Goteo



PARÁMETROS DE TRABAJO

PMP=PUNTO DE MARCHITEZ PERMANENTE
CC= CAPACIDAD DE CAMPO

RIEGO DEL NOGAL

Principio del ciclo.

50% de humedad aprovechable.
(mediados de marzo).

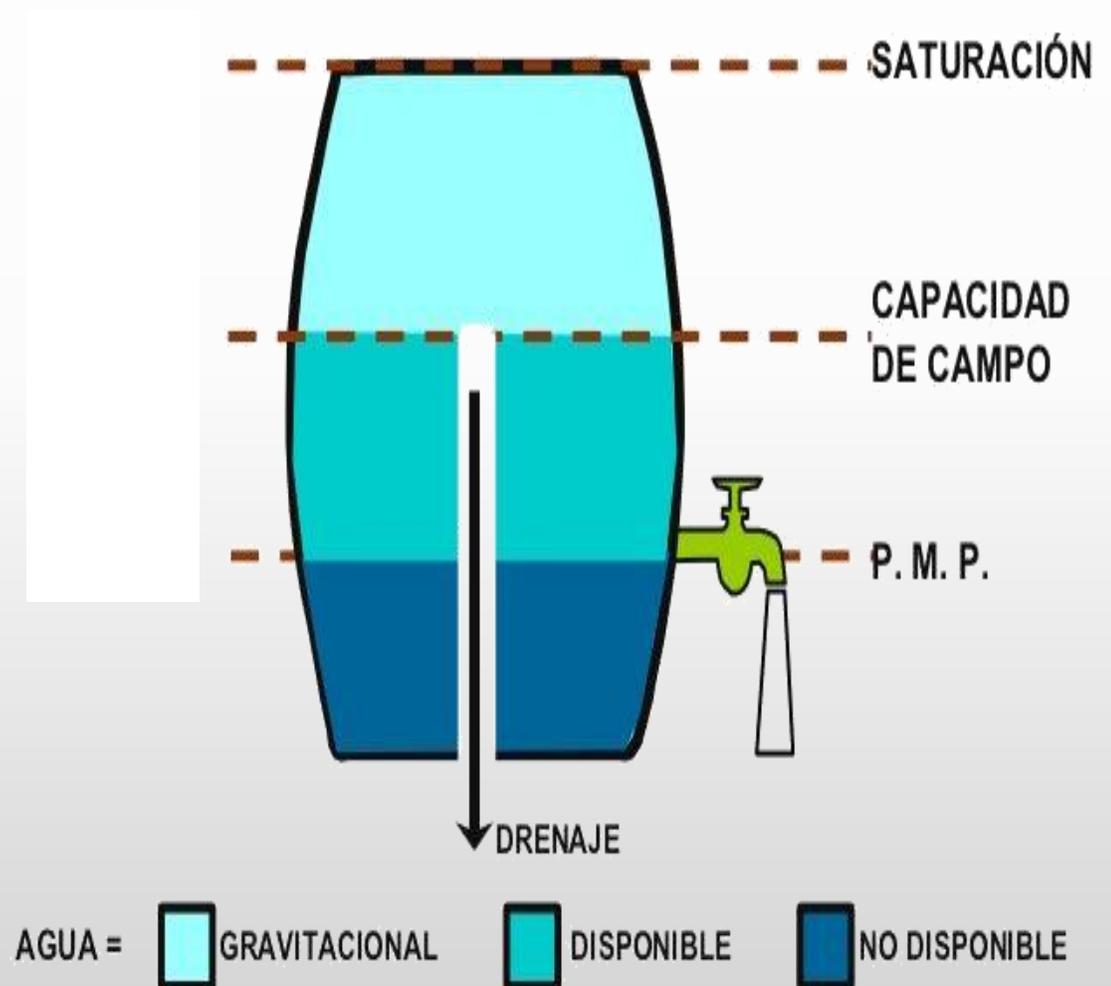
Inicio de desarrollo del fruto.

Humedad no menos de entre 65 y
70% (mediados de mayo).

A partir de la fase de llenado.

No se debe restringir el agua
humedad no menos de entre 75 y
80% (mediados de agosto).

Invierno sostener humedad mínima
(octubre-marzo).



MEDIO AMBIENTE

➤ Humedad



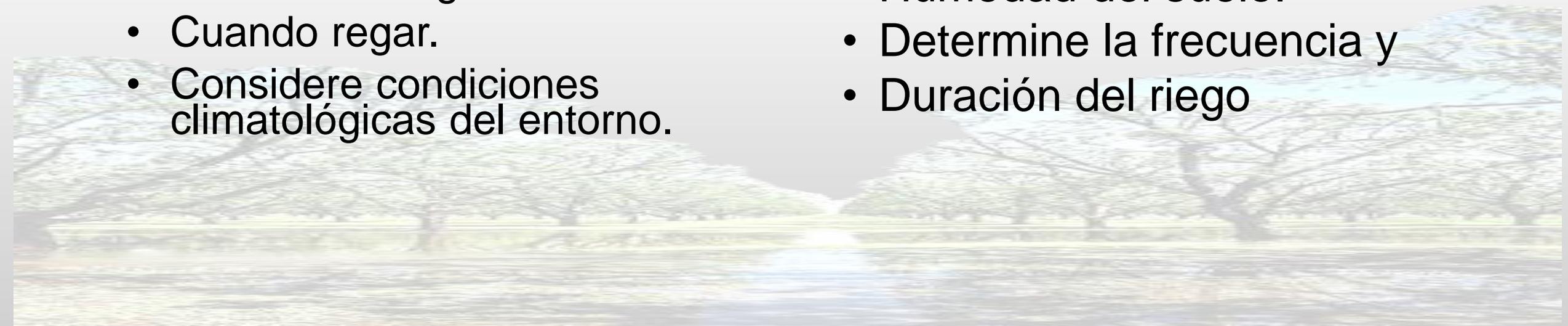
➤ Temperatura



SISTEMA DE RIEGO

Aplicar la cantidad de agua en el momento oportuno, maximizando la eficiencia del riego

- Considere las características del cultivo.
- Determine el momento oportuno.
- Cantidad de agua.
- Cuando regar.
- Considere condiciones climatológicas del entorno.
- Evitando el estrés de la planta por falta de riego.
- Sobre irrigación.
- Humedad del suelo.
- Determine la frecuencia y
- Duración del riego



SITEMA DE RIEGO INTELIGENTE

- Autónomo.
- Que sea capaz de suministrar el agua de acuerdo a las necesidades de humedad del nogal.
- Considere las condiciones ambientales, temperatura y humedad, para que determine si hay riego o no.

PRINCIPALES COMPONENTES DEL SISTEMA

- **SENSORES**

DHT-11, 22, temp. y hum.

FC -28 capacitancia

- **ARDUINO** (micro controlador)

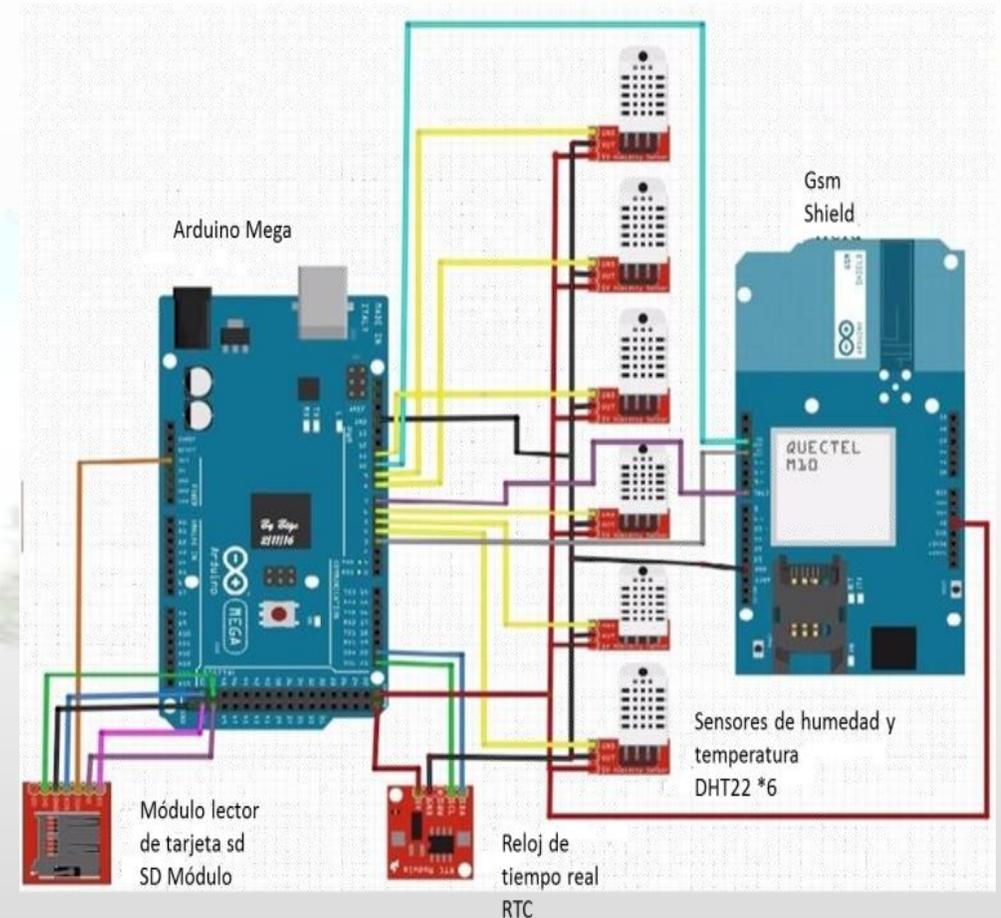
- **SD MÓDULO** (memoria)

- **MODULO GSM, SIM CARD.**

(mensajes de texto)

- **RELOJ DE TIEMPO REAL, RTC**

- **ELECTROVÁLVULA**



Prototipo 1. Muestra la conexión base para comunicación a distancia

PRUEBA EXPERIMENTAL

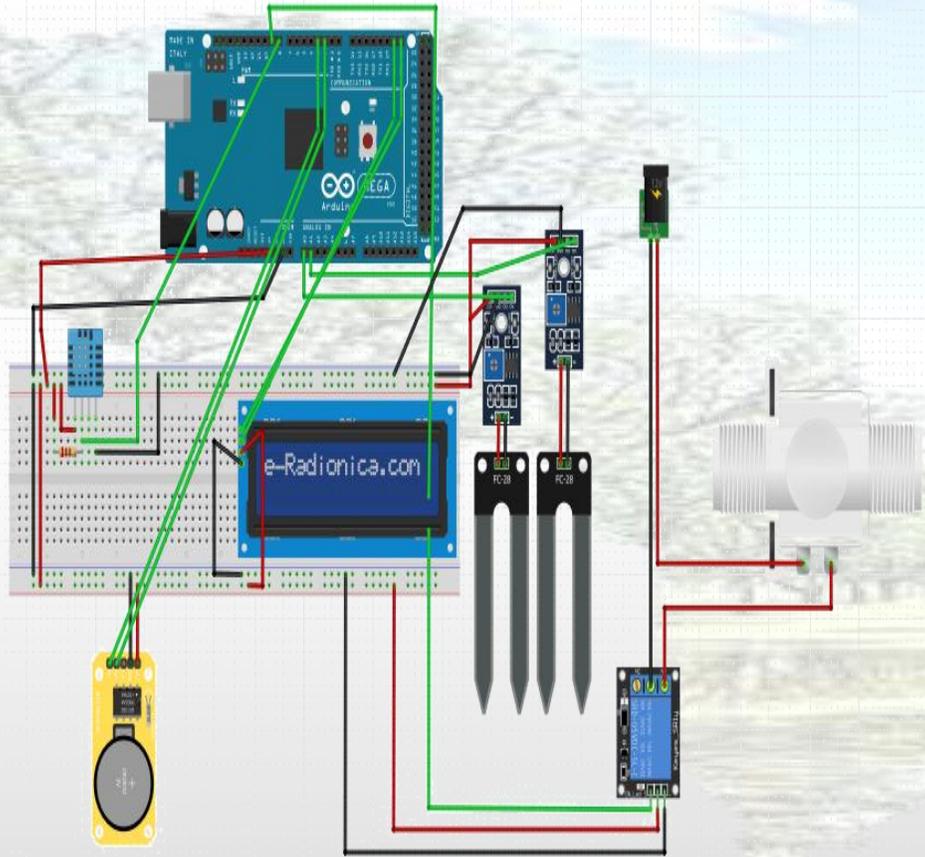
- Nogal de 10 años
- Sistema de riego por goteo
- Localización de sensores a 5m del tronco
- Profundidad de los sensores
 - S1 0.3m
 - S2 0.45 m
- Sensor de medio ambiente se coloca a 1.6m de altura
- Tipo de suelo: franco
- Pc
- Módulos de comunicación
- Conexión a internet

S1 0.3m

S2 0.45 m



RESULTADOS

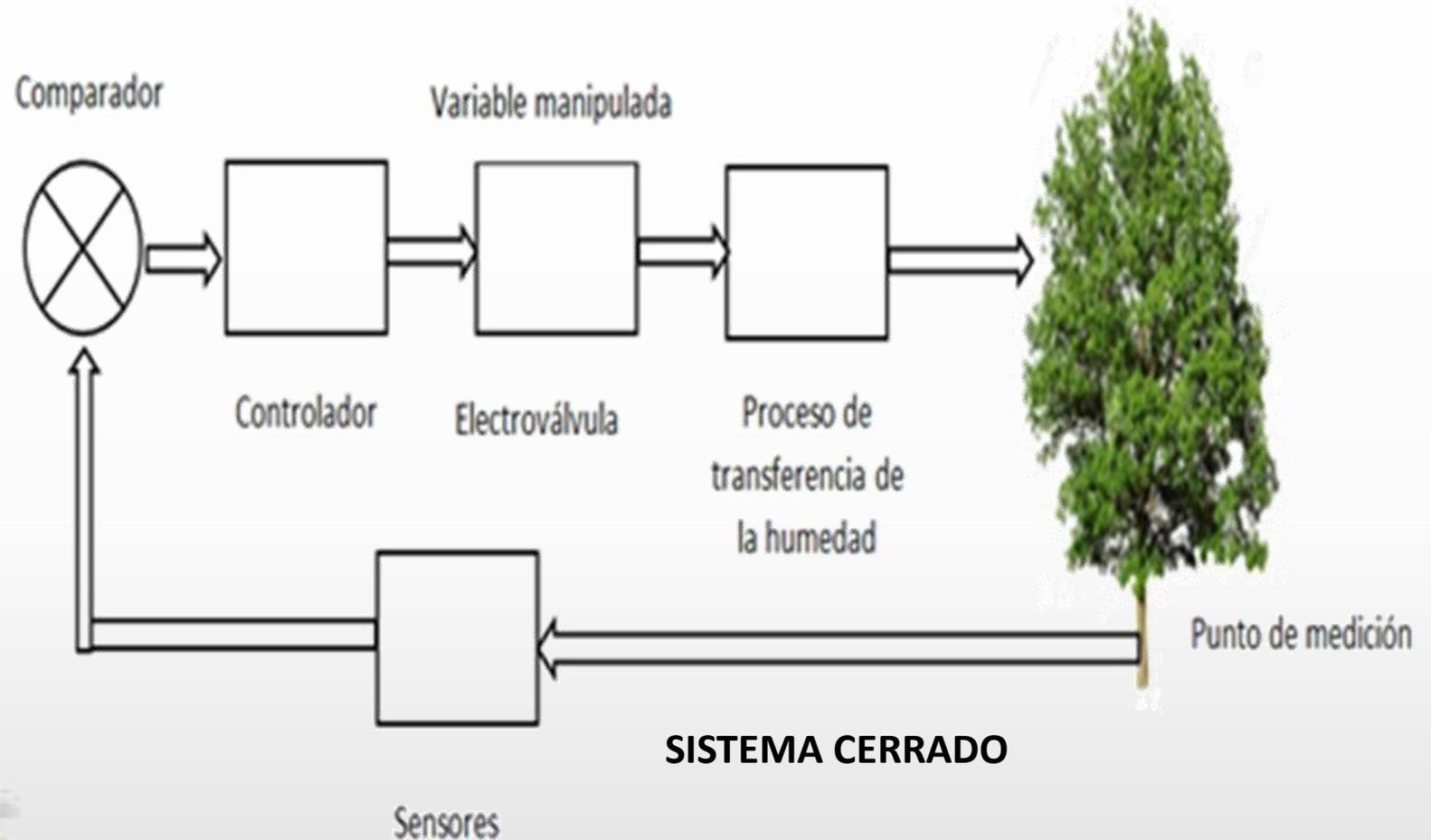


- Creación de un prototipo con dos versiones
- Se desarrolló el algoritmo computacional para la toma de decisiones bajo un esquema multi criterio

Prototipo 2. Muestra la conexión con sensores y electroválvula

SISTEMA GENERAL

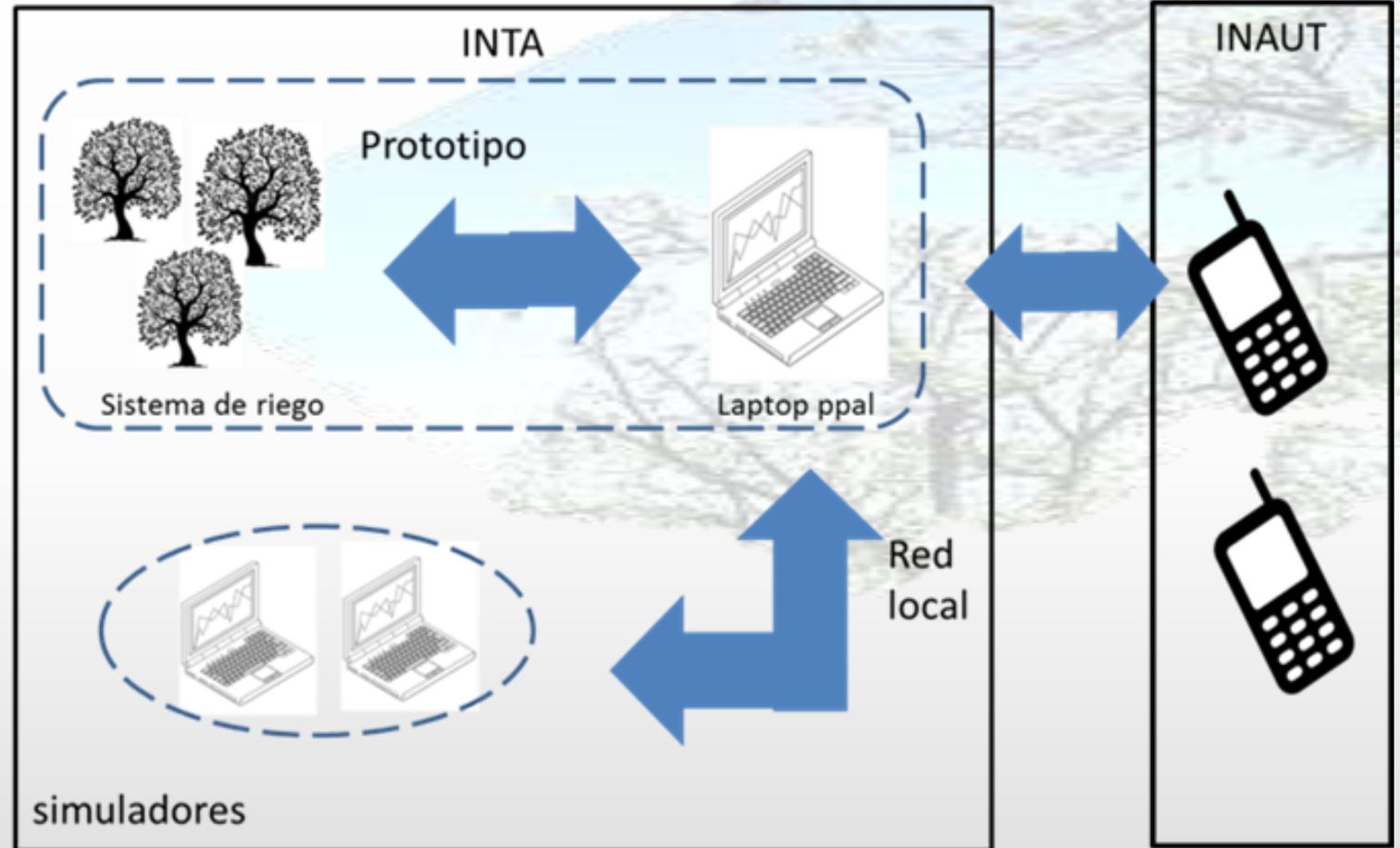
- Se diseñó la estrategia de riego adecuada para el Nogal considerando su fenología
- Se diseñó un sistema integral que permite relacionar los requerimientos de humedad del nogal con las condiciones de humedad del suelo y las condiciones del medio ambiente.



- Sistema inteligente que permite el uso eficiente del agua con capacidad de decidir el riego oportuno con base a las condiciones de suelo-árbol-ambiente.

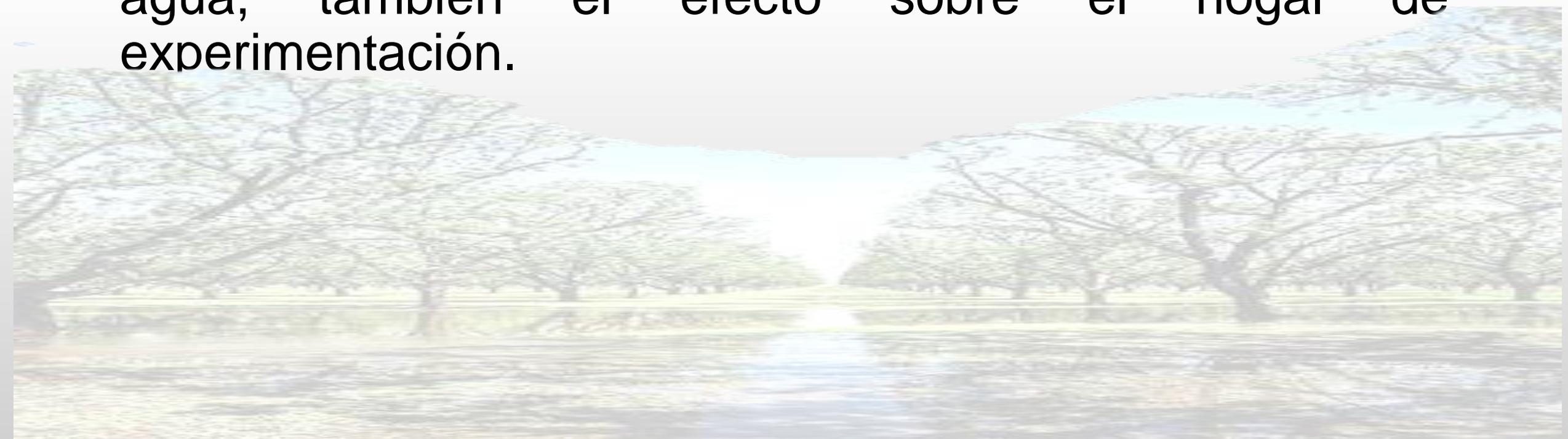
DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Sistema de comunicación inalámbrico y un sistema que permite la acción a distancia



RECOMENDACIONES

Continuar con el funcionamiento experimental del prototipo y generar información de al menos 3 años, de manera que se pueda constatar no solo el ahorro de agua, también el efecto sobre el nogal de experimentación.



Referencias

Alderete y Socios Consultoría Industrial. (junio de 2015). Estudio de Mercado Estratégico de la Nuez Pecanera. Chihuahua, Chih., México.

Antúnez Barría, A. (2009). Manejo del Riego en Nogales. En I. d. Agropecuarias (Ed.), *InnovaChile CORFO*, 22, págs. 1-4. Chile.

ASERCA. (2002). Nuez, análisis de su rentabilidad. *ASERCA*, 3-30.

Ávalos, M. (1994). Uso del agua durante la brotación y crecimiento inicial del brote en el nogal (*Carya illinoensis* K) a diferentes inicios de riego. *Tesis de posgrado*, 1-80. Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios ITA No. 10.

Bretals. (1986). *Microcomputer based irrigation management and control system*. Paper N°86-1223 Sf. Joseph, MI.USA.: ASAE.

CONAGUA. (2015). *Estadística del Agua en México*. México: SEMARNAT.

Cruz, F. A. (julio de 2017). Familias de agua subterránea y distribución de sólidos totales disueltos en el acuífero de La Paz Baja California Sur, México. (T. Latinoamericana, Ed.) *scielo.org.mx*, 11

Esparza, D. C., Herrera, P. E., & Solorio, R. L. (Diciembre de 2017). Sistema de Climatización Geotérmico de Baja Entalpía. (ECORFAN, Ed.) *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 3(10), 7.

Ferreya E., R., Sellés Van S., G., & Sellés M., I. (2001). Riego Deficiente Controlado en Nogales. *Estrategias de Riego para enfrentar situaciones de escasez de agua en frutales*, 58, 1-36.

Gobierno del Estado de Chihuahua. (2010). *Análisis de competitividad, Nuez*. Recuperado el 4 de mayo de 2016, de <http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/sdr/uploads/File/nuez.pdf>

Godoy Avila, C. X.-J.-J.-E. (octubre-diciembre de 2005). Comportamiento Hídrico de hojas y frutos de nogal pecanero y su relación con la calidad y germinación de frutos. *Terra Latinoamericana*, 23, 505-5013.

Godoy, A. C. (1994). Manejo del agua en diferentes etapas fenológicas del nogal. *XII Conferencias Internacionales sobre cultivo del nogal*, (págs. 128-137). Delicias, Chihuahua.

Israelsen-Hansen. (1979). *Principios y Aplicaciones del Riego*. (Reverté, Ed.) España.

Martin, E. (2000). Métodos para medir la humedad del suelo para la programación del riego. *Cooperative Extension*.

Méndez, G., & Irving, C. (2014). *Diagnóstico de la Red de valor Nuez en el Estado de Coahuila*. Saltillo, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria, Antonio Narro, División de ciencias económicas.

Orona, I. (mayo de 2013). Producción y comercialización de nuez pecanera (*Carya Illinoensis* Koch) en el norte de Coahuila, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(3).

SAGARPA. (2012). *La Nuez Pecanera Mexicana “La reina de las frutas secas”*. Recuperado el 4 de mayo de 2016, de http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/agricultura/productodetemporada/_layouts/mobile/disform.aspx?List=75320ba8-c685-403d-a5aa-b32646bacf02&View=5050ddad-bb6c-4d20-8e46-97b7179e8410&ID=68

SAGARPA, & F. P. (2013). *Demanda del Sector 2011-2013*. México.

Santos Pereira, L., De Juan Valero, J. A., Picornell Buendía, M. R., & Tarjuelo, M.-B. J. (2004). *El riego y sus tecnologías*. (E. E.-A. Lisboa, Ed.) Lisboa, Portugal: CREA-UCLM.

Tarango, R. S. (2012). *Manejo del nogal pecanero con base a su fenología*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte-Centro, Campo experimental Delicias. Delicias, Chihuahua, México: SAGARPA, Gobierno Federal.

Valdez G., B. (2001). *Irrigación. En: El nogal pecanero en Sonora*. Sonora, Mexico: CECH-INFAP.

AGRADECIMIENTOS

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE
CHIHUAHUA**

EQUIPO DE TRABAJO, DE LA CARRERA DE MECATRÓNICA:

**RAMÓN RODRIGUEZ REYES
BRAYAN TORRES GÓMEZ**



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)