

INTERNET DE LAS COSAS APLICADO A LA AGRICULTURA

En la actualidad se evidencia un fuerte crecimiento de la automatización de las labores agrícolas atendiendo a la evolución tecnológica y a la expansión poblacional del planeta. Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura): La mecanización agrícola puede aumentar la productividad tanto de la tierra como de la mano de obra, incluso en las explotaciones agrícolas en pequeña escala (...) Las tecnologías de la información y la comunicación modernas ofrecen a los agricultores múltiples opciones para comprar insumos, vender productos y mejorar su acceso a la información [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), “El estado mundial de la agricultura y la alimentación”. 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7658s.pdf>].

Esta modernización del campo, y de las tareas que allí se realizan, ha permitido aseverar que el sector agroindustrial es uno de los candidatos más fuertes para la aplicación de IoT en la próxima década [2]. En esencia, las soluciones IoT se visualizan como el paso a seguir para la modernización debido a la demanda que afronta el campo y el sector agricultor [A. Medela, B. Cendón, L. González, R. Crespo, and I. Nevares, “IoT multiplatform networking to monitor and control wineries and vineyards”, in Future Network & Mobile Summit, Lisboa, 2013, pp. 1-10.]. Según algunos estudios, se espera que la clave para aumentar la producción agrícola sea la aplicación de tecnologías IoT que lograrían incrementar en un 70% la producción global de comida, lo que generaría un impacto positivo para el año 2050, en el que se estima una población de 9.5 billones de personas [4]. Por lo anterior, pensar en el desarrollo de sistemas inteligentes, modernos y con plataformas multimedia para el acceso de diferentes actores del sector agrícola [5], indudablemente lleva a plantearse un diseño que posea atributos tales como modularidad, flexibilidad, integrabilidad, programabilidad, configurabilidad, escalabilidad e interoperabilidad [A. Suprem, N. Mahalik, and K. Kim, “A review on application of technology systems, standards and interfaces for agriculture and food sector”, Computer Standards and Interfaces. 2013, pp. 255-364. doi: 10.1016/j.csi.2012.09.002].

La Agricultura de Precisión es una estrategia de gestión que recoge, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales y los combina con otras informaciones para respaldar las decisiones de manejo de acuerdo con la variabilidad estimada, y así mejorar la eficiencia en el uso de recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola.

Agricultura de Precisión es un término agronómico que define la gestión de parcelas agrícolas sobre la base de la observación, la medida y la actuación frente a la variabilidad inter e intra-cultivo. Requiere un conjunto de tecnologías formado por el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), sensores e imagen tanto satelital como aerotransportada, junto con Sistemas de Información Geográfica (SIG), y Aprendizaje automático para estimar, evaluar y entender dichas variaciones. La información recolectada puede ser empleada para evaluar con mayor precisión la densidad óptima de siembra, estimar la cantidad adecuada de fertilizantes o de otros insumos necesarios, y predecir con más exactitud el rendimiento y la producción de los cultivos. Esta información también es utilizada por las tecnologías de aplicación variable (VRT) para optimizar la distribución de las semillas, fertilizantes y fitosanitarios

Tecnologías emergentes

La agricultura de precisión es un campo de aplicación de las nuevas tecnologías digitales:

- Robots
- Vehículos autónomos
- Imágenes satelitales y con drones
- Internet de las cosas (IoT - Internet of Things)
- Aplicaciones móviles
- Machine Learning

Variables Sensadas

- Temperatura
- Humedad, de suelo, de hojas y relativa
- Presión
- Radiación solar
- PH
- Dióxido de carbono

Sensores usados:

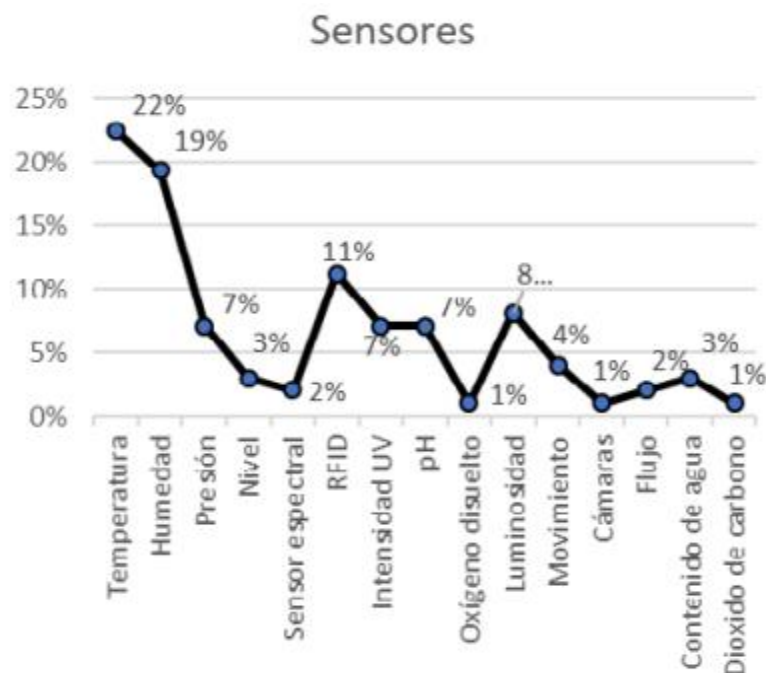


Figura 1. Porcentaje de inclusión de dispositivos sensores en agricultura

En la Figura 1, se logró evidenciar que el mayor porcentaje de sensores implementados en tecnologías IoT en agricultura corresponde a dispositivos de medición de temperatura y humedad, que incluyen tanto mediciones de condiciones del ambiente y condiciones propias de la fisiología del suelo (se distingue temperatura ambiente, temperatura del suelo, humedad ambiente, y humedad del suelo) [A. Medela, B. Cendón, L. González, R. Crespo, and I. Nevares, "IoT multiplatform networking to monitor and control wineries and vineyards", in Future Network & Mobile Summit, Lisboa, 2013, pp. 1-10.]

En los mercados locales se consiguen fácilmente y a bajos costos, los sensores:

- Sensor de humedad y temperatura DHT11 (<https://datasheetspdf.com/pdf-file/792210/ABCPROYECTOS/DHT11/1>)
(<https://www.automatizacionparatodos.com/sensor-de-humedad-de-suelo-con-arduino/>)
- Sensor de humedad de suelo FC-28 (<https://www.luisllamas.es/arduino-humedad-suelo-fc-28/>)

Ejemplos:

1. Kit vertical de agricultura inteligente IoT de Libelium

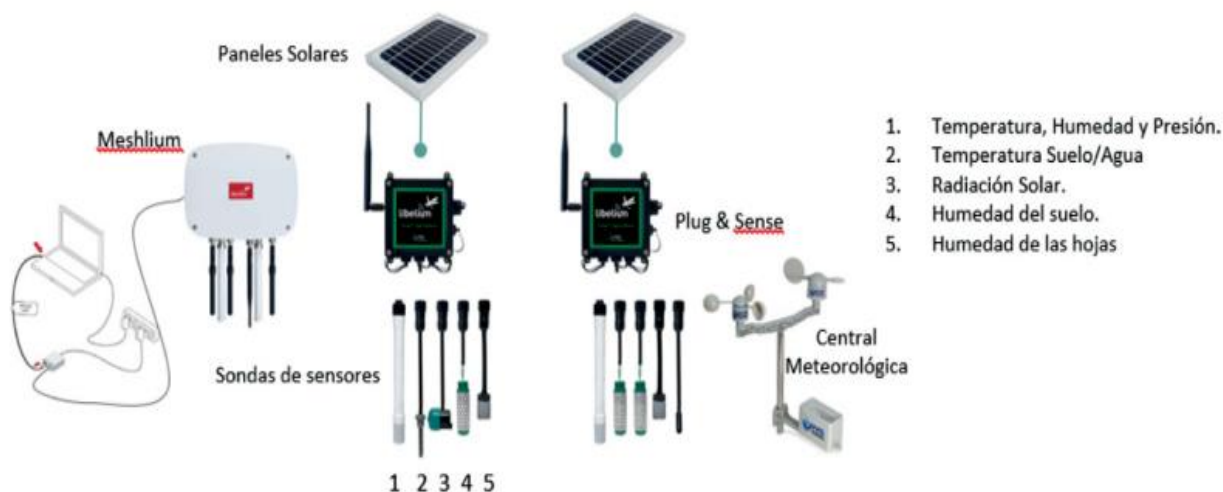


Figura 2. Kit vertical de agricultura inteligente

2. Monitoreo remoto de variables

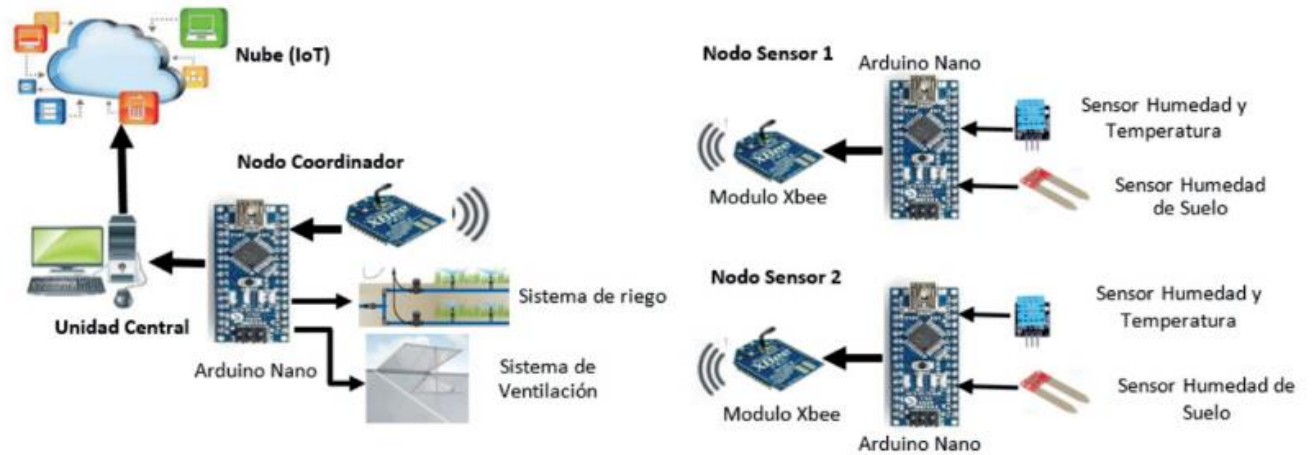
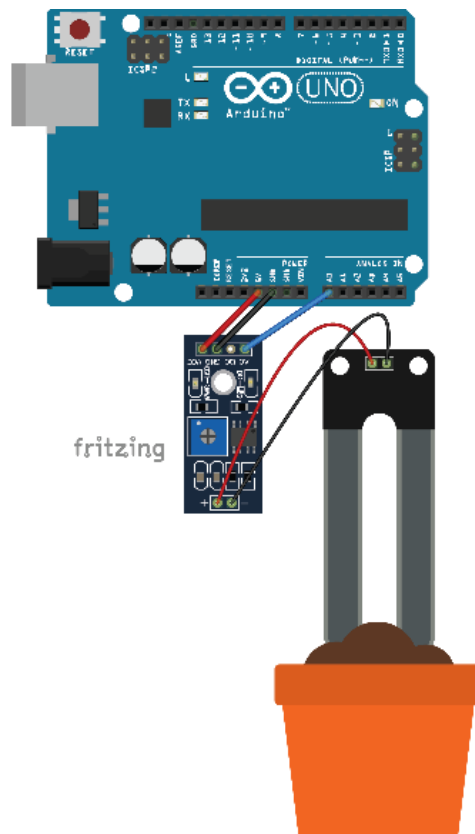
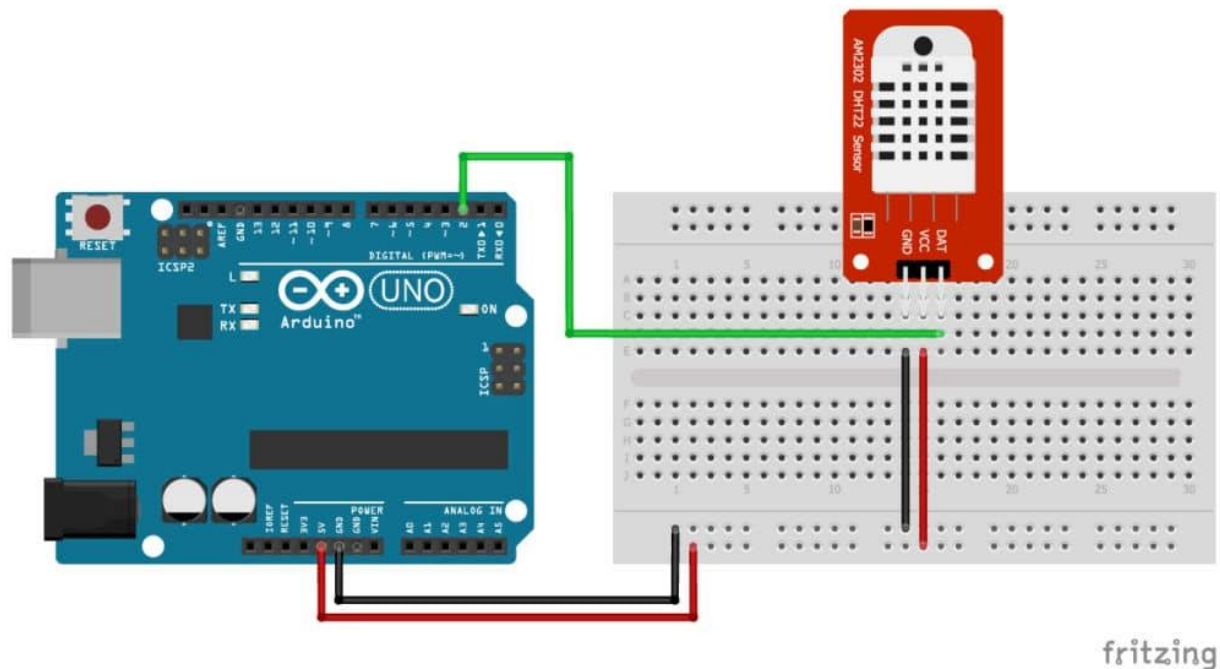


Figura 3. Esquema general del proyecto para el monitoreo remoto de variables ambientales

Sensor de Humedad con Arduino:



Sensor de temperatura con Arduino:



Código completo del sensor de temperatura y humedad DHT11

```
// Incluimos librería
#include <DHT.h>

// Definimos el pin digital donde se conecta el sensor
#define DHTPIN 2
// Dependiendo del tipo de sensor
#define DHTTYPE DHT11

// Inicializamos el sensor DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  // Inicializamos comunicación serie
  Serial.begin(9600);

  // Comenzamos el sensor DHT
  dht.begin();
}

void loop() {
  // Esperamos 5 segundos entre medidas
  delay(5000);
}
```

```
// Leemos la humedad relativa
float h = dht.readHumidity();
// Leemos la temperatura en grados centígrados (por defecto)
float t = dht.readTemperature();
// Leemos la temperatura en grados Fahrenheit
float f = dht.readTemperature(true);

// Comprobamos si ha habido algún error en la lectura
if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
  Serial.println("Error obteniendo los datos del sensor DHT11");
  return;
}

// Calcular el índice de calor en Fahrenheit
float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
// Calcular el índice de calor en grados centígrados
float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);

Serial.print("Humedad: ");
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t");
Serial.print("Temperatura: ");
Serial.print(t);
Serial.print(" *C ");
Serial.print(f);
Serial.print(" *F\t");
Serial.print("Índice de calor: ");
Serial.print(hic);
Serial.print(" *C ");
Serial.print(hif);
Serial.println(" *F");
}
```