



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN DIRECCIÓN Y PRODUCCIÓN EN  
ARTES MULTIMEDIA**

**TEMA:**

Desarrollo de aplicación web bajo el concepto de “Internet de las Cosas” (IdC) como apoyo al proyecto de cultivo de huertos alimenticios del Programa de Participación Estudiantil del Ministerio de Educación del Ecuador.

**AUTOR:**

Calle Castillo, Erick Jefferson

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Ingeniero en dirección y producción en Artes Multimedia**

**TUTOR:**

**Lcdo. Joffre Ruperto Paladines Rodríguez, Ms.**

**Guayaquil, Ecuador**

**Guayaquil, 19 de septiembre del 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN DIRECCIÓN Y PRODUCCIÓN EN ARTES MULTIMEDIA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Calle Castillo, Erick Jefferson** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en dirección y producción en Artes Multimedia**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Lcdo. Joffre Paladines Rodríguez Ms.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Lcdo. Víctor Hugo Moreno Ms.**

**Guayaquil, 19 de septiembre del 2017**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN DIRECCIÓN Y PRODUCCIÓN EN ARTES MULTIMEDIA**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Calle Castillo, Erick Jefferson**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, “**Desarrollo de aplicación web bajo el concepto de ‘Internet de las Cosas’ (IdC) como apoyo al proyecto de cultivo de huertos alimenticios del Programa de Participación Estudiantil del Ministerio de Educación del Ecuador**” previo a la obtención del título de **Ingeniero en dirección y producción en Artes Multimedia**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, 19 de septiembre del 2017**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Calle Castillo, Erick Jefferson**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES

CARRERA DE INGENIERÍA EN DIRECCIÓN Y PRODUCCIÓN EN ARTES MULTIMEDIA

## AUTORIZACIÓN

Yo, **Calle Castillo, Erick Jefferson**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Desarrollo de aplicación web bajo el concepto de ‘Internet de las Cosas’ (IdC) como apoyo al proyecto de cultivo de huertos alimenticios del Programa de Participación Estudiantil del Ministerio de Educación del Ecuador**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, 19 de septiembre del 2017**

**EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Calle Castillo, Erick Jefferson**

## **AGRADECIMIENTO**

A mi padre, constante fuente de inspiración y sólido soporte en la vida.

A mi familia y hermanos, por su impulso y colaboración todos los días.

Para Antonella, por todo su incondicional apoyo.

Agradezco de manera especial al Lcdo. Joffre Paladines, Ms., tutor de este proyecto, por su paciente y valiosa guía en este proceso; y a todos los docentes profesionales que hicieron parte de este inolvidable paso por la universidad.

Finalmente, gracias a todos quiénes de alguna manera colaboraron en la construcción de este proyecto, desde las más tempranas recomendaciones hasta el diseño propuesto.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Lcdo. Byrone Tomalá Calderón Ms.**  
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Lcdo. David Hoyos Hernández Ms.**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**Lcdo. Víctor Hugo Moreno Díaz Ms.**  
OPONENTE

# ÍNDICE

ÍNDICE.....	VII
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Presentación del objeto de estudio.....</b>	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.2. Formulación del problema .....	6
1.3. Objetivo general .....	7
1.4. Objetivos específicos.....	7
1.5. Justificación del tema.....	7
1.6. Marco conceptual.....	11
1.6.1. Internet y la web 2.0 .....	11
1.6.2. Arquitectura orientada a servicios (SOA) .....	15
1.6.3. Internet de las cosas (IdC).....	19
1.6.3 Programa de Participación Estudiantil .....	28
1.6.4 Aprendizaje basado en proyectos.....	38
1.6.5 Nuevas tecnologías: características, ventajas y retos para su aplicación en los procesos educativos .....	39
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>44</b>
2.1. Diseño de la investigación .....	44
2.2. Planteamiento de la metodología .....	44
2.3. Población y muestra .....	46
2.4. Instrumentos de investigación .....	46
2.5. Resultados de la Investigación .....	48
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>57</b>
<b>3.1. Presentación de la propuesta de intervención.....</b>	<b>57</b>
3.1.1. Descripción del producto .....	57
3.1.2. Descripción del usuario .....	59
3.1.3. Alcance técnico.....	60
3.1.4. Especificaciones funcionales.....	62
3.1.5. Módulos de aplicación .....	70
3.1.6. Especificaciones técnicas .....	74
3.1.7. Prueba de campo.....	79
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>80</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en el desarrollo e implementación de un producto tecnológico, para evidenciar los beneficios que aporta actualmente Internet de las Cosas (IdC) como tecnología revolucionaria, en campos primordiales para el país como el educativo.

Se realiza en el marco del Programa de Participación Estudiantil (PPE) para obtener el soporte institucional adecuado, por ser un programa oficial del Ministerio de Educación de Ecuador. La investigación tiene un total carácter exploratorio, por sumarse a las aún pocas propuestas de aplicaciones bajo el concepto de IdC en el país para el cultivo de huertos o el ámbito educativo, según la revisión de literatura.

El estudio a la fecha se realizó mediante la metodología definida en la documentación oficial del PPE, alineándose a cumplir sus objetivos. Además, se atendió presencialmente el desarrollo del proyecto de huertos apoyado en la funcionalidad de esta propuesta y evidenciando, a través de herramientas como encuestas o entrevistas personalizadas, los cambios que adoptaron los participantes del programa en el desarrollo de este gracias a la herramienta implementada.

El escenario descrito favoreció la definición de conclusiones que demuestran la factibilidad de Internet de las Cosas para ser aplicada en campos esenciales de la vida moderna, como el educativo; pudiendo ser explorada e implementada con flexibilidad por estudiantes y profesionales de otras ramas.

**Palabras clave:** Internet de las cosas, aplicación web, huertos, educación, código abierto, tecnologías de la información y comunicación (TIC)



## ABSTRACT

The present work consists in the development and implementation of a technological product, to demonstrate the benefits that Internet of Things (IoT) currently provides as a revolutionary technology, in primordial fields for the country as the educational one.

It is carried out within the framework of the Student Participation Program (SPP) to obtain the appropriate institutional support, by being an official program of the Ministry of Education of Ecuador. The research has a total exploratory character, to be added to the few proposals of applications under the concept of IoT in the country for the cultivation of orchards or the educational field, according to the literature review.

The current study was carried out using the methodology defined in the official documentation of the SPP, aligned to meet its objectives. In addition, the development of the orchards project was personally attended, based on the functionality of this proposal and showing, through tools such as surveys or personalized interviews, the changes that the program participants adopted in the development of this program thanks to the implemented tool.

The described scenario favored the definition of conclusions that demonstrate the feasibility of Internet of Things to be applied in essential fields of modern life, such as the educational one; by being able to be explored and implemented with flexibility by students and professionals of other branches.

**Keywords:** Internet of things, web application, crops, education, open source, information and communication technologies (ICT)

## Introducción

Distintos sectores de país se ven beneficiados gracias a la integración de tecnologías en sus procesos, que les permite optimizar recursos para ser más eficientes; y el sector educativo también es protagonista de constante evolución para transformar sus metodologías a esta nueva tendencia. Sin embargo, es necesario explorar siempre en un marco adecuado las necesidades específicas para evidenciar con precisión los beneficios que generaría.

En este contexto, el Programa de Participación Estudiantil se constituye en el marco ideal, tratándose de un programa oficial de gobierno en el país, con una metodología de aprendizaje basado en proyectos definida y criterios de evaluación para medir los resultados. Es de carácter obligatorio para las instituciones secundarias y participan los estudiantes de quinto año de bachillerato unificado.

Para el presente año lectivo, período en que se desarrolla esta propuesta, escogieron emprender un proyecto de huertos alimenticios para poner en práctica destrezas e implementar el producto de esta propuesta denominado como **BloT**; que es una aplicación diseñada bajo el concepto de IdC que permitirá sustituir el carácter empírico y cualitativo en este tipo de proyectos, por datos reales para aprender y evaluar con mayor precisión a través de una interfaz de usuario.

Esta propuesta explora los beneficios de una tecnología revolucionaria como IdC en campos esenciales de la vida, como el educativo, motivado por la escasa literatura existente generada en el país, o disponible en español. Además, presenta una arquitectura para el diseño y especificaciones técnicas flexibles, de manera que

pueda servir para tejer nuevas relaciones desde la rama multimedia u homólogas, con esta tecnología que ya rompe las barreras del concepto tradicional de Internet.

Además, es capaz de generar un impacto significativo en el desarrollo de iniciativas como huertos o cultivos hasta de mediana extensión, dentro o fuera de la institución educativa; al tratarse de un producto con capacidad para relacionarse con sus variables físicas principales para operar sobre ellas en la nube.

En este contexto, es relevante identificar finalmente otras iniciativas paralelas que se realizan desde varios círculos, como la entrega de 225 huertos en Manta, o de 100 huertos alimenticios en Portoviejo, o nuevos clubes de agricultura comunitarios, entre otros; que se enfrentan a problemáticas más amplias, que acentúan la importancia de Internet de las Cosas, donde podría adaptarse para aportar a estos procesos con total precisión para generar incluso beneficios económicos y sociales.

## CAPÍTULO I

### 1. Presentación del objeto de estudio

#### 1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, la educación en Ecuador sigue un curso evolutivo que exige cambios constantes y el uso de nuevas tecnologías podría soportar sus procesos. Por eso es necesario que las instituciones se familiaricen con nuevas propuestas que les ayuden a superar obstáculos de las viejas metodologías, que tengan el potencial de entregar datos valiosos sobre sus procesos y resultados, por la necesidad implícita de mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.

En este contexto, el Programa de Participación Estudiantil (en adelante PPE) que presenta el Ministerio de Educación del Ecuador para todas las instituciones educativas secundarias del país, es de carácter obligatorio y constituye un marco transformador, a través del ejercicio de la experiencia y la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos (en adelante ABP). Abarca importantes campos de acción, que buscan “el fortalecimiento de una cultura preventiva, el emprendimiento social y el desarrollo de habilidades para la vida (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, p. 5), espacios que también son contemplados, directa o indirectamente, en innovadores desarrollos tecnológicos que pueden integrarse como un gran aporte a los procesos educativos mencionados.

La Unidad Educativa San José La Salle de la ciudad de Guayaquil ha venido implementando emprendimientos en el marco del PPE con normalidad en los últimos tres (3) años según la guía docente Psi. Martha Merchán, aunque actualmente están desprovistos de innovaciones en el conjunto de herramientas tecnológicas que

puedan hacer estos procesos más eficaces, para estudiantes y docentes, a lo largo de las fases que comprenda un proyecto.

En el actual período lectivo 2017 – 2018 los estudiantes decidieron realizar Huertos Alimenticios, proyecto que se enmarca en los campos de acción Vida Saludable e Innovación. Dentro del PPE y otros programas educativos en Ecuador, los huertos son una opción preferida por su componente práctico y sus amplios beneficios, aunque exigen simultáneamente mucha atención a los detalles del proceso para garantizar un conocimiento pleno, y que se ha venido haciendo a través de la observación, limitando la precisión de las decisiones tomadas en el cuidado.

Cabe mencionar que, es difícil encontrar casos de huertos educativos en el país que hayan usado alguna tecnología como soporte, dejando en evidencia la necesidad de innovación para enriquecer estos procesos prácticos, incluso dentro o fuera del salón de clases por la naturaleza de la actividad; y se constituye en el marco ideal para poner en evidencia los beneficios y ventajas de tecnologías revolucionarias que podrían familiarizarse con el mundo físico y elementos cotidianos para otorgar información valiosa a los participantes.

Sin duda, los esfuerzos de esta propuesta se deben dirigir a alcanzar los objetivos planificados por los estudiantes participantes del PPE, para ayudar a resolver las causas de la problemática institucional integrando los medios planteados. En el caso específico de cultivo de huertos alimenticios, es primordial garantizar el desarrollo adecuado de las siembras que se destinan al proyecto a través del mantenimiento, aprendizaje y evaluación. Pero, además, tratándose de un proceso de enseñanza –

aprendizaje, garantizar que todos sus protagonistas adquieran conocimiento sólido y real con las nuevas herramientas.

Para cultivos en general, el reto del mantenimiento es mantener en buen estado un conjunto de parámetros como: suelo, riego, control de malezas, plagas y enfermedades, fertilización, poda, y finalmente la cosecha. Para el desarrollo de todo este proceso, las variables físicas ayudan a garantizar el equilibrio entre estos parámetros anteriormente citados, y pueden básicamente ser:

- Nivel de intensidad de la luz
- Nivel de humedad del suelo
- Nivel de humedad del ambiente
- Temperatura del ambiente
- Índice de calor
- Ubicación

La identificación oportuna de los cambios que se producen en estas variables puede definir un acertado diagnóstico de los parámetros de cultivo para que los estudiantes actúen a tiempo en su bienestar y se cumplan los objetivos del proyecto. Sin embargo, los métodos tradicionales para realizar este control finalmente constituyen un obstáculo al momento de la toma de decisiones y ejecución de las tareas, que puede derivar en resultados indeseables como: bajos rendimientos en cosecha, frutos pequeños, o incluso el fallecimiento prematuro de las plantas cultivadas.

Es tradicional observar y deducir indicadores para considerar, por ejemplo, altas o bajas temperaturas del ambiente o demasiada humedad en el suelo. Y aunque se sostienen cultivos de esta forma, el carecer de datos reales y precisos que provengan en el instante, a través de una comunicación directa del huerto, hace un aprendizaje empírico que solo aumenta la dificultad del proyecto motivando al desistimiento, y limita la evaluación del docente a una mera valoración cualitativa del estado del cultivo, mas no de resultados exactos en un período de tiempo, que provengan de las variables definidas.

Una herramienta, en su conjunto, debe apoyar a todos los participantes de este proyecto: a los estudiantes la toma de decisiones para el mantenimiento del cultivo, el aprendizaje del proceso y la evaluación docente de los resultados, a través del seguimiento de las variables antes identificadas; ya que la mayoría de ellos no sienten motivación hacia el cultivo de plantas o huertos a causa de poco conocimiento o poco ejercicio práctico.

Otros proyectos de huertos educativos en la ciudad de Guayaquil y en el país no han estado provistos de herramientas tecnológicas que contemplen estas operaciones para ayudar a agilizar el proceso de cultivo en sus diferentes fases. Por eso una propuesta como la planteada podría revelar beneficios importantes en los procesos de enseñanza – aprendizaje para exponer su utilidad en la comunidad, y considerar otras aplicaciones potenciales considerando estos resultados.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo aporta el uso de una aplicación web bajo el concepto de IdC como herramienta de apoyo en el proyecto de cultivo de huertos alimenticios dentro del PPE

con los estudiantes de quinto año de bachillerato unificado del colegio San José La Salle de la ciudad de Guayaquil?

### **1.3. Objetivo general**

Desarrollar una aplicación web bajo el concepto de IdC como herramienta de apoyo en el proyecto de cultivo de huertos alimenticios del PPE del Ministerio de Educación del Ecuador en la Unidad Educativa San José La Salle de la ciudad de Guayaquil.

### **1.4. Objetivos específicos**

- Analizar el grado de factibilidad de la aplicación web para IdC como herramienta de apoyo para estudiantes y docentes en el desarrollo de cultivos de huertos alimenticios en el marco del PPE.
- Proponer y diseñar una arquitectura para la aplicación web bajo el concepto de IdC como herramienta de apoyo para el desarrollo del proyecto de cultivo de huertos alimenticios del PPE y la resolución de sus objetivos institucionales.
- Implementar procesos y eventos dinámicos en la aplicación web, fundamentados en las variables físicas de control de un cultivo, que ayuden a su mantenimiento y gestión.
- Valorar cualitativamente el aporte a la fecha de una aplicación web bajo el concepto de IdC en los procesos de estudiantes y docentes, para el mantenimiento y gestión de proyectos de cultivo de huertos alimenticios, o parecidos.

### **1.5. Justificación del tema**

En la Unidad Educativa San José La Salle de Guayaquil se ha venido implementando con regularidad durante al menos los últimos tres (3) años las directrices del PPE, y



sus docentes y estudiantes han sido testigos activos de la evolución metodológica frente a las necesidades actuales; pues hoy ya no basta con el uso de recursos informáticos elementales dentro de una sesión de clases, sino alcanzar mayores niveles de inmersión y mejorar los procesos de enseñanza - aprendizaje con la ayuda de propuestas tecnológicas innovadoras.

El proyecto de cultivo de Huertos Alimenticios escogido por el quinto año de bachillerato unificado representa un reto para el aprendizaje por su naturaleza empírica, y deja en evidencia el requerimiento de una solución tecnológica que necesariamente debe conectar las variables del mundo físico para ser optimizadas, como una aplicación web para Internet de las cosas (en adelante IdC), que se considera acompañe el ciclo de desarrollo del cultivo y que satisfaría los requerimientos de los procesos de mantenimiento, aprendizaje y evaluación.

Como resultado, integraría un importante factor cuantitativo a estos procesos, que se transforman para beneficiar a estudiantes y docentes simultáneamente, que podrán controlar y evaluar mejor respectivamente. Por otro lado, ya que la mayoría del tiempo los participantes acceden a Internet a través de computadoras de mesa o portátiles con conexiones inalámbricas Wifi muy comunes en el medio; el diseño particular contempla la comunicación en tiempo real de las variables por esta vía.

En su presentación, integra elementos que captan e indican el comportamiento de las variables físicas con datos disponibles desde cualquier dispositivo con Internet, garantizando disponibilidad para el seguimiento de los procesos principales expuestos a continuación, por estudiantes y docentes, que genera un legítimo

“aprendizaje ubicuo” para transformar las técnicas empíricas basadas únicamente en la observación y deducción, en nuevos procesos:

### **Mantenimiento**

Las técnicas de mantenimiento que requiere el cultivo se definen tras la elección de las especies a sembrar, y requieren atender a un conjunto de variables físicas en el desarrollo del proyecto, disponiendo de rangos mínimos y máximos aceptados por ellas para su buen estado.

Con esta aplicación para IdC, los estudiantes tendrán un aviso para visitar el lugar del cultivo y ejecutar las tareas de mantenimiento solo cuando la herramienta notifique que la variable lo necesita, sin mermar el tiempo disponible de los participantes en visitas poco productivas y otorgando datos para medir con exactitud.

### **Aprendizaje**

Todo el proceso de desarrollo del cultivo comprende tareas de aprendizaje para los estudiantes a través de la observación *in situ*, que genera conocimiento empírico. La información destacada la obtienen en base a la observación de indicadores que, ahora son sustituidos por elementos dinámicos con valores reales provenientes de las variables físicas del cultivo, actualizados en el instante para comunicarse de inmediato y enseñar el proceso sin retrasos.

Para la documentación del proyecto los estudiantes hacen uso de herramientas, como bitácoras principalmente, donde se registran cada semana las actividades que se realizan en el proceso antes de su revisión final, y que ahora estarán disponibles para

un uso posterior. Esto, a más de constituir un registro, también es un soporte académico al que los estudiantes pueden acudir para reforzar la comprensión de lo aprendido en la práctica.

## **Evaluación**

Los resultados al final del cronograma del PPE deben ser evaluados por un docente guía que supervisa el proceso y asiste a los estudiantes. Éste define la aprobación del proyecto considerando la participación de los estudiantes en sus campos de acción, a través de ciertos criterios de evaluación como: bitácoras de trabajo y seguimiento del desarrollo e implementación del emprendimiento

La calificación del proyecto tiene origen en conclusiones empíricas y la recopilación de estas en el tiempo, además de los registros en bitácoras sobre las actividades realizadas. Este método no podría garantizar con exactitud el verdadero estado de las variables en un período de tiempo o un momento concreto, ni computar una puntuación en base a valores reales generados por estas mismas variables.

Finalmente, por las variables físicas en común que guardan las especies de cultivos para su mantenimiento, una herramienta como la propuesta puede aportar significativamente a cualquier tipo de proyecto de cultivo<sup>1</sup> en el marco del PPE o fuera de éste, como en plantaciones individuales y huertos urbanos de pequeña o mediana extensión; o hasta puede planificarse con facilidad su implementación en otras condiciones gracias a su escalabilidad.

---

<sup>1</sup> En la actualidad se realizan muchos proyectos de huertos en el país, como: 225 huertos orgánicos para ULAM en Manta (2017), huertos urbanos de la UE Sagrado Corazón en Cuenca (2017), 100 huertos a colegios de Manabí (2015), entre muchos otros.

Se evidencia también necesaria para alimentar el debate local y nacional en torno a la tecnología y las oportunidades que abre para el campo educativo, que podría beneficiarse ampliamente de nuevas propuestas que aún están emergiendo en Ecuador.

A través de una aplicación web para Internet de las Cosas (IdC) se puede atender a las causas previamente identificadas, al agregar datos y un **factor cuantitativo** a estos procesos, que se transformarían para beneficiar a estudiantes y docentes simultáneamente.

## **1.6. Marco conceptual**

### **1.6.1. Internet y la web 2.0**

Desde sus inicios como ARPANET en 1983 hasta la actualidad, Internet ha conservado sus objetivos investigativos intactos. Evans (2011) la describe como “la capa física o la red compuesta de *switches*, *routers* y otros equipos” (p. 5). A continuación, diferencia a la web como “una capa de aplicaciones que operan sobre la superficie de Internet”, siendo su rol principal “proporcionar una interfaz que permite utilizar la información que fluye a través de Internet” (p. 5); y que ha sido partícipe de una constante evolución desde sus primeras aplicaciones:

**Etapa 1.** Primero fue la fase de investigación, cuando la web se denominaba Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (ARPANET). Durante este período, la web era utilizada principalmente por el área académica para fines de investigación.

**Etapa 2.** La segunda fase de la web fue la explosión de los sitios web publicitarios. Esta etapa se caracterizó por la “fiebre del oro” por los nombres de dominio y se concentró en la necesidad de que casi todas las empresas compartieran información en Internet para que los consumidores pudieran conocer sus productos y servicios.

**Etapa 3.** La tercera evolución fue el paso de la web de los datos estáticos a la información transaccional, que permitió la compra y venta de productos y servicios y la prestación de servicios. Durante esta fase, irrumpieron en escena empresas como eBay y Amazon.com. Esta etapa también será injustamente recordada como el auge y la caída de las “punto com”.

**Etapa 4.** La cuarta fase, en la que actualmente nos encontramos, es la web “social” o de “experiencia”, en la que las empresas como Facebook, Twitter y Groupon se han hecho inmensamente famosas y rentables (una notoria diferencia respecto de la tercera fase de la web) por permitir a las personas comunicarse, conectarse y compartir información (texto, fotos y video) personal con amigos, parientes y colegas (Evans, 2011, p. 6).

A partir de esta tercera etapa se puede fijar el nacimiento del nuevo concepto de “web 2.0”. Se dice que comenzó como una simple sesión de lluvia de ideas entre O’Reilly y MediaLive International, que concluyó reconociendo que el derrumbamiento de las *punto com* debía suponer un giro crucial para la web, de tal forma que una llamada a la acción tenga sentido; orquestando el nacimiento de la “conferencia de la Web 2.0” (O’Reilly & O’Reilly, 2006).

Sin embargo, y con el pasar de todo este camino, aún existe desacuerdo y confusión sobre lo que realmente significa web 2.0. O'Reilly & O'Reilly (2006) mencionan que “como muchos conceptos importantes, web 2.0 no tiene una clara frontera, sino más bien, un núcleo gravitacional” (p. 2). Uno de sus primeros principios es considerar “la web como plataforma”, que brinda una visión de “servicios en la web” de mejora continua, sin licencias ni empaquetamientos como en la industria del software tradicional; superando los obstáculos de su versión predecesora (O'Reilly & O'Reilly, 2006). Menciona también que:

El licenciamiento del software y el control sobre las APIs (la palanca de poder en la era anterior) es irrelevante porque el software no necesita ser distribuido sino ejecutado, y también porque sin la capacidad de recoger y de gestionar los datos, el software es de poca utilidad. De hecho, el valor del software es proporcional a la escala y al dinamismo de los datos que ayuda a gestionar (O'Reilly & O'Reilly, 2006, p. 3).

Van Der Henst (2005) añade que “la Web 2.0 es la representación de la evolución de las aplicaciones tradicionales hacia aplicaciones web enfocadas al usuario final” (p. 1). Dicha evolución marca una tendencia que pone a los usuarios en el centro de los esfuerzos de las empresas en el diseño de nuevos servicios para la web, que requieren interoperabilidad en sus datos. De otra forma, “una aplicación online podrá considerarse como Web 2.0 cuando permita procesos de interactividad de contenidos contributiva” (Ribes Guardia, 2007, p. 2).

Este nuevo sentido de colaboración es otro de sus principios, y forma entornos contributivos que paralelamente construyen y ejercen una *inteligencia colectiva* que se puede entender como: “la capacidad del grupo para resolver problemas que cada individuo del colectivo, de forma personal, no sería capaz de resolver ni, incluso, de entender” (Ribes Guardia, 2007, p. 3). Y sobre esto, O’Reilly & O’Reilly (2006) destacan para la nueva industria que “las externalidades de red derivadas de las contribuciones del usuario son la clave para el dominio del mercado en la era de la Web 2.0” (p. 7). Por ejemplo, los servicios en la web 2.0 no atraviesan por una etapa de construcción, sino que proponen “fases beta” a los usuarios, donde todos comparten comentarios y los errores descubiertos para que se realicen cambios inmediatos en los módulos afectados.

En definitiva, la web 2.0 es un concepto abstracto, con una amplia y dinámica interpretación de algunos autores. Tras un análisis de la literatura disponible, la definición de Ribes Guardia (2007) resulta práctica y menciona que:

Son todas aquellas utilidades y servicios de Internet que se sustentan en una base de datos, la cual puede ser modificada por los usuarios del servicio, ya sea en su contenido (añadiendo, cambiando o borrando información o asociando metadatos a la información existente), bien en la forma de presentarlos o en contenido y forma simultáneamente (pp. 1, 2).

Sin duda, el reto que tiene la web 2.0 es superar los problemas identificados en su predecesora, que presentaba algunos defectos como: “establecimiento de enlaces en un solo sentido, la existencia de enlaces que apuntan a recursos inexistentes, la

imposibilidad de agregar notas o comentarios, la imposibilidad de comparar diferentes versiones de un documento (...) (Ribes Guardia, 2007, p. 3), y que actualmente ya son atendidos y solucionados por la web 2.0.

## **1.6.2. Arquitectura orientada a servicios (SOA)**

### **Arquitectura de software**

Según ATA (1996) “una arquitectura es el conjunto mínimo de reglas que organizan los acuerdos, iteraciones e interdependencias de las partes o elemento que juntos pueden ser utilizados para formar un sistema de información. Su propósito es asegurar que el sistema conformado satisfaga un conjunto de requisitos especificados” (n.d).

Dentro del trabajo de desarrollo de aplicaciones tiene roles importantes y definidos, siendo uno de los principales el de actuar como puente entre los requerimientos y la implementación. Además comprende otros seis aspectos importantes como: entendimiento de los sistemas (1), reutilización de componentes (2), construcción de componentes (3), evolución de procesos (4), análisis (5) y administración de proyectos (6) (Ramírez, 2009).

Mollineda (2005) cita algunos beneficios de la arquitectura de software, que demuestran la importancia de implementarla en la construcción de una aplicación:

- Evaluación de la solución (diseño + implementación) mediante demostraciones tangibles de sus capacidades desde fases muy tempranas de desarrollo.



- Atención temprana de riesgos relacionados con la arquitectura que, generalmente, coinciden con aquellos que pueden conducir a mayores daños.
- Propicia la construcción incremental del software (integración temprana y planificada) y las correspondientes actividades de verificación.
- Propicia el desarrollo orientado a demostraciones periódicas de productos funcionales.
- Interfaces correctas permiten una cooperación eficiente entre diseñadores e implementadores.
- Facilita la detección e identificación temprana de errores.

Es vital adoptar un esqueleto para el desarrollo de aplicaciones basado en una arquitectura de software, para acelerar los procesos y controlar la gestión realizada.

### **Arquitectura orientada a servicios**

La Arquitectura orientada a Servicios (en adelante SOA por sus siglas en inglés que provienen de *Service Oriented Architecture*), antes de ser definida merece una interpretación previa, que permita considerarla más bien como un “estilo”. Es decir, debe ser tomado como un patrón o guía acerca de los elementos que puede poseer el sistema y cómo interactúan (Lewis, 2007).

Dicho esto, SOA puede cobrar muchas definiciones. Las siguientes pueden ser consideradas precisas para los objetivos de este marco conceptual:

- “SOA establece un marco de diseño para la integración de aplicaciones independientes de manera que desde la red pueda accederse a sus

funcionalidades, las cuales se ofrecen como servicios” (Microsoft Corporation, 2006, p. 2).

- SOA es una arquitectura de software que propone la construcción de aplicaciones mediante el ensamblado de bloques reusables, débilmente acoplados y altamente interoperables, cada uno de los cuales es representado como un servicio. Los mismos pueden encontrarse distribuidos y pertenecer potencialmente a diferentes propietarios (Canto, Pereda, & Seguro, 2006, p. 1).

Gutiérrez (2005) identifica y enumera tres componentes que participan en una arquitectura orientada a servicios:

- **El servicio.** Una arquitectura orientada a servicios puede estar compuesta por más de un servicio, donde cada servicio tiene una funcionalidad específica y, además, este puede ser utilizado por el resto de los servicios que pertenecen a la arquitectura.
- **El directorio o catálogo de servicios.** El directorio es el responsable de mantener centralizada la información de cada uno de los servicios, por ejemplo: la funcionalidad del servicio, cómo se debe utilizar el servicio, etc.
- **El cliente o consumidor.** Este componente es el que utiliza los servicios que están publicados a través del directorio. Un cliente puede ser una aplicación u otro servicio perteneciente a la arquitectura (n.d).

Hay un sinnúmero de beneficios que otorga SOA, en busca de cumplir tres requisitos básicos dentro de una empresa:

- Lanzamiento de nuevos servicios de negocio a clientes, y facilidad de integración de los proveedores a ellos.
- Mejoramiento de la agilidad del negocio y flexibilidad en los procesos.
- Reducción en el número de interfaces entre sistemas y maximizar la reutilización (Ramírez, 2009, p. 20).

Para un negocio, los beneficios obtenidos son:

- “Mejora la toma de decisiones, ya que SOA ayuda a documentar el modelo de negocio el cual se puede utilizar en la integración y la respuesta a las nuevas necesidades del dinámico mundo de los negocios.
- Mejora la productividad gracias a la facilidad que provee para adaptarse rápidamente a las nuevas reglas de negocio basadas en los servicios disponibles.
- Potencia la relación con los clientes y proveedores debido al incremento en la velocidad para crear nuevos servicios que permitan la integración entre proveedores o la adquisición de nuevos clientes, además de ofrecer una comunicación ordenada entre ellos.

En lo que respecta TI, los principales beneficios de SOA son:

- **Aplicaciones más productivas y flexibles.** SOA contribuye a eliminar el espagueti de interfaces entre sistemas. Las aplicaciones que requieren

conectarse unas con otras, no lo hacen directamente si no a través de algún componente responsable de la integración (...).

- **Eliminar el desorden de conexiones entre aplicaciones.** Hace el desarrollo de estas más rápido y económico.
- **La reutilización de servicios en distintas aplicaciones.** Disminuye el riesgo en la implementación de los proyectos ya que se aprovechan los beneficios de los componentes ya implementados.
- **Los servicios que se prestan a los clientes incrementan en calidad.** Debido a que una mejora en uno de los servicios trae consigo mejora a todos los procesos que lo utilizan” (Ramírez, 2009, pp. 20, 21).

### 1.6.3. Internet de las cosas (IdC)

Internet de las cosas (en adelante IdC, o también conocido como IoT por sus siglas en inglés para *Internet of Things*), es un concepto que se refiere a la interconexión de elementos cotidianos a la red conocida como Internet (Xia, Yang, Wang, & Vinel, 2012), desde un zapato, una vaca o una incluso una planta. Para Ashton (2009), posible inventor del término, se origina en un problema central: los dispositivos –e Internet- son casi completamente dependientes de que seres humanos ingresen información, siendo ellos los más importantes *routers* para su esquema convencional. Pero los seres humanos tienen poca atención, tiempo y enfoque para capturar datos del mundo real; las computadoras no, y pueden hacerlo mientras los distribuyen asegurando una cadena de procesos más óptimos.

Otro enfoque señala que “IdC es sencillamente el punto en el tiempo en el que se conectaron a Internet más “cosas u objetos” que personas” (Evans, 2011, p. 2). En

2003 había menos de un dispositivo por persona, y apenas comenzaba la invasión de los dispositivos omnipresentes; pero para 2010 la población mundial había aumentado a 6,3 mil millones, se revelaba un crecimiento explosivo de dispositivos conectados a Internet gracias a la introducción de *tablets* y *smartphones* que se elevó a 12,5 millones, y por primera vez el número de dispositivos por persona era 1,84 exactamente (Evans, 2011). Se espera que este número crezca en 2,7%, representando 50 billones de dispositivos conectados hasta el año 2020; motivado por, entre otras cosas, la baja de precios en los costos de conexión (Cisco, 2013).

En este contexto, “IdC adquiere gran importancia porque se trata de la primera evolución real de Internet” (Evans, 2011, p. 6), que “incrementará su nivel de ubicuidad tras integrar objetos a través de la interacción con sistemas embebidos, lo que conduce a una red altamente distribuida de dispositivos de comunicación con seres humanos, así como otros dispositivos” (Xia et al., 2012, p. 1). Esto conduce a una alta disponibilidad de datos como nunca antes, y una serie de beneficios derivados en aplicaciones para campos estratégicos como energía movilidad, gobernanza, educación, entre otras de tendencia global.

Ampliando este enfoque, Evans (2011) señala que “los datos representan la materia prima que se procesa para obtener información. Los datos individuales por sí mismos no son muy útiles, pero en volúmenes permiten identificar **tendencias y patrones**” (p. 6). Y continúa destacando que “existe una correlación directa entre la entrada (datos) y la salida (sabiduría). Cuántos más datos se generan, más conocimiento y sabiduría pueden obtener las personas” (p. 7) (Ilustración 1).



*Ilustración 1. Los seres humanos convierten los datos en sabiduría*

*Fuente: Cisco IBSG, abril de 2011*

Queda abierta la posibilidad de crear aplicaciones revolucionarias que ayuden a mejorar diversos aspectos cruciales de la vida en el mundo moderno, y se pueden evidenciar ya algunos casos exitosos como: mejora de la seguridad alimentaria, iniciativas para reducir la brecha entre ricos y pobres, gestión del agua, optimización en la ganadería, aplicaciones logísticas, entre otros. Internet ya es sensorial y puede medir presión, temperatura, intensidad de luz o humedad, entre otros; pero sin duda, en el camino de potenciar esta tecnología, aún quedan muchos retos pendientes.

En definitiva, a la actualidad sigue siendo “una plataforma muy compleja para la conexión de cosas basadas en objetos (...), como también de sensores, elementos de accionamiento y otras tecnologías” (Weber & Weber, 2010, p. 2). Por eso es necesario reconocer brevemente desde los aspectos legales hasta los técnicos en un análisis para el futuro sobre lo que depara esta tecnología.

- **Marco legal y normativa**

Para definir un marco legal definitivo aplicable a IdC, sugieren Weber & Weber (2010) que primero debe ser determinado el enfoque del modelo de regulación: sin regulaciones, regulación tradicional de gobierno, acuerdos internacionales o autorregulación.

La visión de Evans (2011) sobre las necesidades de esta regulación resulta interesante, y reconoce que “se han realizado grandes progresos en cuanto a las normas” añadiendo que, sin embargo, aún quedan áreas por atender, como “seguridad, privacidad, arquitectura y comunicaciones” (p. 10), constituyendo un reto primordial para la correcta introducción global de IdC.

- **Implementación de IPv6**

Evans (2011) afirma que:

En febrero de 2010, se agotaron las direcciones IPv4 del mundo. Si bien el público general no ha observado un impacto real, esta situación podría lentificar el progreso de IdC, ya que los posibles miles de millones de sensores necesitarán direcciones IP exclusivas. Además, IPv6 facilita la administración de las redes gracias a las capacidades de autoconfiguración y ofrece características de seguridad mejoradas (p. 10).

- **Energía para los sensores**

Para garantizar la disponibilidad de los datos y la optimización de recursos, se busca disponer de autonomía y sustentabilidad; esto es, que los sensores generen su propia

electricidad de acuerdo a sus requerimientos de procesamiento o “a partir de elementos medioambientales como las vibraciones, la luz y las corrientes de aire” (Evans, 2011, p. 10)

- **Contenido multimedia**

Debido a las mencionadas barreras energéticas de los sensores, limitado poder de procesamiento de los dispositivos embebidos, protocolos no estandarizados, entre otras causantes, IdC aún no puede abarcar con éxito toda la noción de ubicuidad; y sin esto no está en capacidad de incluir “cosas multimedia”, como videoconferencias, compartimiento de contenido, *video on demand*, entre otras (Alvi, Afzal, Shah, Atzori, & Mahmood, 2015).

Tal enfoque es interesante hoy, cuando estudios y pronósticos de “tendencias recientes sugieren un impulso definitivo al flujo de tráfico en los próximo cinco (5) años” (Alvi et al., 2015, p. 2). Superar estos obstáculos y estabilizar Internet de las Cosas para potenciar su crecimiento será posible pronto gracias a las iniciativas que ya se ejecutan en esta dirección.

### **Arquitectura para Internet de las Cosas**

Para empezar a desarrollar una solución de IdC, se debe empezar por analizar sus etapas e identificar las necesidades de acuerdo a esto. Para tal efecto, se puede tomar como referencia la arquitectura propuesta por Hao Chen, Xueqin Jia, & Heng Li (2011) que comprende distintos dominios:



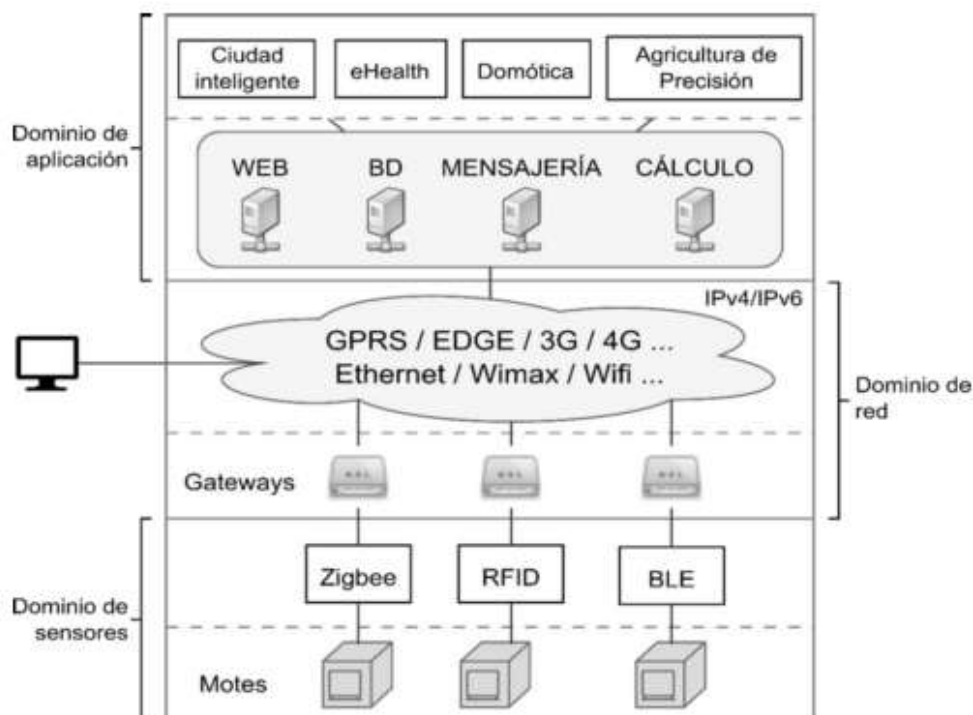


Ilustración 2. Dominios de la arquitectura IoT

Fuente: *Cloud computing con herramientas open-source para Internet de las cosas, 2015*

### Dominio de aplicación: **Cloud computing** para Internet de las Cosas

Para la implementación de cualquier aplicación de IdC es imprescindible considerar una estructura de *Cloud Computing* (traducido al español como *Computación en la nube*) que permite justamente la realización de las operaciones de software en tiempo real. Según Mell & Grance (2011) se puede conceptualizar como:

un modelo para habilitar el acceso a una red ubicua, conveniente y bajo demanda para un conjunto compartido de recursos de computación (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, por ejemplo) que pueden ser rápidamente provisionados y lanzados con mínimos esfuerzos en su administración o interacción con el proveedor de servicios (p. 2).

Es decir, brinda la posibilidad de realizar operaciones de computación sobre una infraestructura rentada como un servicio web y que establece comisiones de acuerdo al consumo de recursos, ofreciendo un sistema flexible y a la medida para la escalabilidad en las empresas.

Para Campoverde, Hernández, & Mazón (2015) una Cloud Computing eficiente para IdC está compuesta básicamente por: “software para servidor web, *framework* para aplicación web (en tiempo real), servidor de base de datos y protocolo de comunicación eficiente” (p. 173); comprendidos en el dominio de aplicación según el esquema referencial propuesto (Ilustración 2).

Según Mell & Grance (2011), este modelo en la nube lo conforman cinco (5) características esenciales, tres (3) modelos de servicios y cuatro (4) de implementación:

- **Características esenciales**

- **Autoservicio “a la carta”.** Se puede escalar las capacidades de computación automáticamente, sin interacción humana.
- **Amplio acceso a la red.** Capacidad disponible en toda la red y en todos los mecanismos estandarizados (smartphones, tablets, laptops, etc).
- **Agrupación de recursos.** Los recursos del proveedor están agrupados y sirven a múltiples clientes, usando un modelo *multi-tenant* (múltiples rentistas).

- **Rápida flexibilidad.** Las capacidades pueden ser provisionadas y lanzadas con flexibilidad, en algunos casos automáticamente, para escalar de hacia fuera o hacia adentro proporcional a la demanda.

- **Servicio a la medida.** Los servicios en la nube pueden controlar y optimizar el uso de los recursos al estar provisionados de utilidades de métrica, brindando transparencia a los clientes.

- **Modelos de servicio**

- **Software as a Service (SaaS).** O en español *Software como Servicio*, brinda a los consumidores la capacidad de usar las aplicaciones que un proveedor ejecuta en su infraestructura de la nube.

- **Platform as a Service (PaaS).** Capacidad para el consumidor de implementar en una infraestructura de la nube ajena, sus propias aplicaciones usando lenguajes de programación, librerías, servicios, herramientas soportados por el proveedor.

- **Infrastructure as a Service (IaaS).** Capacidad provista al consumidor para que se provisione de almacenamiento, procesamiento, redes y otros recursos fundamentales para procesos de computación, donde el consumidor puede incluso implementar y correr software arbitrariamente, e incluir sistemas operativos y aplicaciones.

- **Modelos de implementación**

- **Nube privada.** La infraestructura está disponible solo para el uso exclusivo de una organización.

- **Nube comunitaria.** La infraestructura está disponible para el uso exclusivo de una comunidad específica de consumidores, como de organizaciones que tienen visiones compartidas.
- **Nube pública.** La infraestructura de la nube está disponible y abierta para el uso del público en general. Puede ser adquirida, administrada y operada por organizaciones académicas, de gobierno o empresariales.
- **Nube híbrida.** La infraestructura de la nube es una composición de dos o más distintas infraestructuras, y brinda mayor portabilidad en datos y aplicaciones.

Todas estas son capacidades en la nube que actualmente extienden su enfoque para integrarse a IdC, actuando como “una capa intermedia entre las cosas y las aplicaciones, donde se esconde toda la complejidad y las funcionalidades necesarias para que sea implementado” (Khan & Sawant, 2016, p. 1047). Este potencial promete acelerar el desarrollo de nuevas aplicaciones y sus implementaciones para esta tecnología emergente.

### **Dominio de red**

Se refiere a las tecnologías de comunicación a implementarse para la arquitectura, que “provee las capacidades necesarias de red y transporte para dirigir los datos de IdC a los espacios de procesamiento” (Colina & Vives, 2015, p. 2). Algunas de las tecnologías disponibles pueden ser: *RFID*, *BLE*, *Wifi*, *ZigBee*, entre otras, siendo siempre necesario que se seleccione de acuerdo a los requerimientos de la aplicación y las condiciones del espacio de implementación, como zonas urbanas o de difícil acceso, por ejemplo.

Se implementan sobre *gateways*, que son sistemas embebidos que permiten la comunicación de las cosas a Internet.

### **Dominio de sensores**

Se incluyen los distintos tipos de sensores capaces de captar cambios en las variables físicas, por sus características. Están divididos en categorías dependiendo de los parámetros físicos, químicos o biológicos que puedan detectar. La tabla a continuación (Tabla 1) sintetiza esta clasificación:

<b>Categoría</b>	<b>Parámetro</b>
Físico	Temperatura, contenido de humedad, ratio de flujo, velocidad de flujo, presión, transmisión de luz.
Químico	Oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, pH, potencial de reducción de oxidación, pequeños y grandes compuestos orgánicos.
Biológico	Microorganismos, contaminantes biológicamente activos.

*Tabla 1. Clasificación de sensores*

*Fuente: Elaboración propia*

### **1.6.3 Programa de Participación Estudiantil**

“El artículo 26 de la Constitución de la República del Ecuador define a la educación como un derecho de las personas y un deber ineludible e inexcusable del Estado que

constituye un área prioritaria de la política pública” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017, p. 2). Por eso, a través de sus órganos rectores, instituciones, programas, políticas y recursos; debe garantizar y regular las actividades relacionadas y el funcionamiento de las entidades.

En este contexto, se establece en el numeral 3 del artículo 198 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 811 de 22 de octubre de 2015, como de carácter obligatorio haber aprobado las actividades del Programa de Participación Estudiantil (...) previo a la obtención del título de bachiller de la República del Ecuador (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017).

El Programa de Participación Estudiantil (PPE) se presenta como un espacio educativo gratuito que se implementa en las instituciones educativas del país, de sostenimiento fiscal, municipal, fisco misional y particular que ofertan educación escolarizada ordinaria en la modalidad presencial (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Su principal objetivo es

contribuir al desarrollo de una **cultura preventiva** en los estudiantes de primero y segundo curso de bachillerato, mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula en el **desarrollo de emprendimientos educativos interdisciplinarios** que contemplen iniciativas innovadoras, orientadas a dar soluciones a corto y mediano plazo a las distintas problemáticas que puedan presentarse en la comunidad educativa y/o ampliada (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

El PPE insta a la participación de los estudiantes junto a sus docentes guías, para la resolución de estos proyectos de emprendimiento que tienen su origen en el análisis de la realidad institucional, “que fortalezcan las capacidades investigativas, dando relevancia al trabajo colaborativo y a la participación activa” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017, p. 2).

Los emprendimientos tienen una duración de doscientas (200) horas de trabajo y siguen una serie de lineamientos metodológicos a lo largo de fases de: *Inducción, Planificación, Implementación y Evaluación*, para dar respuesta a “problemáticas sociales previamente identificadas, que tengan como base: el **fortalecimiento de una cultura preventiva, el emprendimiento social y el desarrollo de habilidades para la vida**” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, p. 5).

La siguiente tabla (Tabla 2) muestra un esquema operacional del PPE para entender brevemente cada una de las fases y como están compuestas para alcanzar los objetivos planteados.

FASE	ACTIVIDADES	CONTENIDO	PARTICIPANTES	OBJETIVO DE APRENDIZAJE
1. Inducción	Socialización de las habilidades para la vida y definición de cultura preventiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidades para la vida y cultura preventiva.</li> <li>Aplicación inicial de la "Rúbrica cualitativa de evaluación individual y entre pares".<sup>14</sup></li> </ul>	Docente facilitador y estudiantes	Estudiantes sensibilizados sobre la importancia de desarrollar habilidades para la vida y cultura preventiva.
2. Planificación	<p>Socialización de la metodología de aprendizaje basado en proyectos y las fases para estructurar un emprendimiento educativo interdisciplinario.</p> <p>Elaboración del emprendimiento educativo interdisciplinario por parte de los estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emprendimiento y proyectos sociales.</li> <li>Descripción de la metodología de aprendizaje basado en proyectos.</li> <li>Estructura del emprendimiento educativo interdisciplinario:               <ol style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico.</li> <li>Definición del problema.</li> <li>Justificación.</li> <li>Grupo objetivo.</li> <li>Objetivos.</li> <li>Herramientas para levantamiento de información.</li> <li>Cronograma de actividades e implementación.</li> <li>Recursos.</li> <li>Definición de metas, indicadores de gestión y resultados.</li> </ol> </li> </ul>	Docente facilitador y estudiantes	<p>Estudiantes con conocimientos para desarrollar emprendimientos educativos interdisciplinarios que den respuesta a problemáticas identificadas según el campo de acción seleccionado.</p> <p>Estudiantes construyen un trabajo escrito que contempla un cronograma y una lista de indicadores institucionales a alcanzar como meta común.</p>
3. Implementación	Ejecución de las actividades planificadas dentro del emprendimiento educativo interdisciplinario conforme al cronograma desarrollado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecución de actividades del emprendimiento educativo interdisciplinario.</li> <li>Organización y participación en actividades dentro y fuera de la IE.</li> </ul>	Docente facilitador y estudiantes	Estudiantes generan bitácoras, registros fotográficos, material audiovisual, difusión de los emprendimientos en redes sociales y en espacios abiertos.
4. Evaluación	Evaluación al estudiante y al emprendimiento educativo interdisciplinario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación final de la "Rúbrica cualitativa de evaluación individual y entre pares".<sup>15</sup></li> <li>Revisión de las Bitácoras.</li> <li>Evaluación del emprendimiento del PPE mediante los criterios establecidos.</li> </ul>	Docente facilitador y estudiantes	Estudiantes evalúan su participación en la implementación de los emprendimientos educativos interdisciplinarios y los resultados obtenidos, además de presentar el portafolio con bitácoras.

Tabla 2. Fases del Programa de Participación Estudiantil

Fuente: Ministerio de Educación del Ecuador

## Cultura preventiva

Es importante indicar que “prevención”, según las directrices del Ministerio de Educación (2017) propuestas en el PPE, es “el acto de preparar y disponer con anticipación las condiciones o insumos necesarios para un fin llegando antes de que se produzca una situación o se instale un problema” (p. 6). Dentro del



emprendimiento, la cultura preventiva la constituyen habilidades para evitar situaciones que atenten el bienestar y la convivencia entre las personas involucradas. (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

### **Emprendimiento social**

Según el Ministerio de Educación del Ecuador (2017) se entiende por emprendimiento al “inicio y realización de una actividad que le es atractiva a una persona en cualquier ámbito: artístico, cultural, deportivo, social, político, etc.”(p. 8). Se menciona como la esencia del PPE, y se refiere a realizar las actividades de forma diferente, asumiendo los riesgos que de ella deriven (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Se vincula con la ejecución de actividades prácticas y vivenciales que permitan alcanzar un objetivo planteado por la comunidad (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017); identificando los recursos para su realización, centrados en la imaginación y creatividad, satisfaciendo de esta forma las necesidades previamente identificadas (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

### **Desarrollo de habilidades para la vida**

De acuerdo al enfoque de la Organización Panamericana de la Salud, que concibe las habilidades para la vida como aquellas aptitudes necesarias para el desarrollo humano y que se diferencian según sus ámbitos de acción, pueden ser identificadas como:

- La comunicación, como el derecho inalienable de todo ser humano a expresarse y a afirmar su ser (...)

- La empatía, como la capacidad innata que tienen las personas para imaginar y sentir cómo es el mundo desde la perspectiva de otra persona y ponerse en su lugar.
- El manejo de las emociones como la habilidad que invita a reconocer el propio mundo afectivo y el de las demás personas, dejando de lado prejuicios, temores y racionalizaciones al momento de manifestar emociones y sentimientos.
- El autoconocimiento, que implica el reconocimiento de la personalidad, fortalezas, oportunidades, debilidades, actitudes, valores y aficiones (...)
- La toma de decisiones como la acción de evaluar las diferentes posibilidades que se presentan en nuestro diario vivir y seleccionar aquella opción que se enmarque en nuestras necesidades (...)
- La solución de problemas que implica dirigir nuestros esfuerzos a desarrollar estrategias y herramientas que permitan manejar los conflictos de forma creativa y flexible, identificando en ellos oportunidades de cambio y crecimiento personal.
- El trabajo en equipo implica el fortalecimiento de las relaciones personales, reconociendo la diversidad de aptitudes, actitudes, fortalezas y debilidades al momento de planear un objetivo común. Esta habilidad social invita a unir esfuerzos para concretar acciones conjuntas con miras a una meta determinada (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

### **Campos de acción**

El Instructivo para la Implementación del PPE menciona que “son ejes temáticos macro que encaminan la definición de estrategias de vinculación comunitaria y

orientan la solución de problemáticas sociales hacia áreas definidas” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, p. 11).

Cada equipo de estudiantes del PPE (por aula) se conforma en base a que los estudiantes escogieron un mismo campo de acción según sus intereses, por lo tanto cada aula se conforma con estudiantes de un solo campo de acción; y, una vez que la problemática social en la que los estudiantes desean intervenir ya esté definida, deben escoger solo una de las “temáticas relacionadas” que se exponen en cada campo de acción, misma que será la estrategia teórica de abordaje para el desarrollo del emprendimiento (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, p. 11).

El PPE propone cinco (5) campos de acción para encaminar el proyecto y decidir la temática del emprendimiento. La siguiente tabla (Tabla 3) resume los objetivos de dichos campos y sus temáticas relacionadas.

<b>CAMPO DE ACCIÓN</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>TEMÁTICAS RELACIONADAS</b>
Convivencia	Promover los derechos y los deberes que tienen los ciudadanos para fortalecer la coexistencia pacífica y armónica entre los miembros de la comunidad, propiciando así ambientes	Este campo de acción permite la aplicación de conocimientos vinculados a las Ciencias Sociales, Emprendimiento y Gestión.

	saludables y buenas relaciones interpersonales.	
Vida saludable	Promover el desarrollo de conductas y comportamientos que incidan en el bienestar físico, psicológico y social para disfrutar de una vida saludable.	Aplicación en áreas del conocimiento vinculadas a las Ciencias Naturales, Emprendimiento y Gestión y Educación Física.
Artístico cultural	Promover una educación integral utilizando el recurso artístico, para desarrollar habilidades sociales que permitan fortalecer la relación con los otros y el entorno (...) A su vez, permite el reconocimiento y la valoración de nuestra historia, idioma y tradiciones, promoviendo el respeto a la diversidad cultural y la conservación de nuestro patrimonio.	Áreas del conocimiento vinculadas a las Ciencias Sociales, Lengua y Literatura, Educación Cultural y Artística, Ciencias Naturales y Emprendimiento y Gestión.
Ambiente	Campo de acción que promulga el desarrollo de la conciencia ambiental en los estudiantes para fortalecer la relación de las personas con su entorno, mediante la preservación y el uso adecuado de los recursos naturales.	Este campo de acción permite la aplicación de áreas del conocimiento vinculadas a las Ciencias Sociales, Ciencias Naturales y

		Emprendimiento y Gestión.
Innovación tecnológica	Permite a los estudiantes el uso de la tecnología para el desarrollo y renovación de estrategias originales que faciliten crear, diseñar y optimizar servicios que mejoren la calidad de vida de la comunidad educativa y ampliada.	Este campo de acción permite la aplicación de áreas del conocimiento vinculadas a las Ciencias Sociales, Ciencias Naturales, Matemáticas y Emprendimiento y Gestión.

*Tabla 3. Campos de acción para la implementación del PPE*

*Fuente: Ministerio de Educación del Ecuador*

### **Consideraciones metodológicas**

Para garantizar el éxito del desarrollo del PPE se deben contemplar que:

- Los estudiantes son los actores principales al momento de realizar el diagnóstico de problemáticas que afecten la convivencia armónica y la cultura de paz de la institución educativa o de su contexto ampliado.
- El docente facilitador es un mediador entre las expectativas que tienen los estudiantes y el nivel de alcance que pueda tener el emprendimiento educativo interdisciplinario, siendo necesario orientar, apoyar y coordinar la implementación de las iniciativas determinadas por los estudiantes desde su inicio hasta su finalización.

- Para el desarrollo de la metodología de aprendizaje basado en proyectos, el docente facilitador del PPE podrá utilizar diversos insumos que le servirán en el proceso de formación y sensibilización, los cuales dependiendo del contexto pueden ser: proyector de imagen, computador, presentaciones en diapositivas, tizas líquidas en varios colores, papelotes, lecturas cortas, entre otros.
- Para trabajar con los estudiantes, los docentes pueden apoyarse en recursos audiovisuales disponibles en internet referentes a las temáticas indicadas en la presente guía (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017, p. 3).

### **Aprobación del Programa de Participación Estudiantil**

La calificación final del proceso la define el docente guía en base a ciertos parámetros de evaluación expuestos en la siguiente tabla (Tabla 4)

<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Valor cuantitativo</b>
<b>Bitácoras de trabajo.</b> - Es el registro individual de las actividades que realiza el estudiante de manera semanal (1 por semana). Las bitácoras son una constancia de la asistencia al PPE y de la capacidad de sistematización de las actividades; considerándose no aprobado el programa si se alcanzan el 10% de faltas injustificadas.	5 puntos
<b>Desarrollo e implementación del emprendimiento educativo según el campo de acción seleccionado.</b> - Corresponde a la presentación grupal del emprendimiento desarrollado de forma escrita, la participación y cumplimiento de las actividades	5 puntos

planificadas y la participación en espacios abiertos para la exposición del emprendimiento.	
<b>Nota final</b>	10 puntos

*Tabla 4. Criterios de evaluación para la aprobación del Programa de Participación Estudiantil*

*Fuente: Ministerio de Educación del Ecuador*

#### **1.6.4 Aprendizaje basado en proyectos**

El PPE pone a disposición de los estudiantes un espacio donde pueden usar su creatividad para poner en práctica los conocimientos reunidos en el salón de clases, a través de emprendimientos educativos interdisciplinarios, comprometiéndolos activamente a trabajar en equipo, desarrollar habilidades como la colaboración, la perseverancia y la comunicación; también “valora las experiencias de primera mano y fomenta el aprender haciendo de una manera flexible, lúdica, con múltiples oportunidades, tareas y estrategias, en el cual se promueven diferentes estilos de aprendizaje para que los estudiantes tengan mayores probabilidades de realización personal” (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, p. 12).

Para trabajar bajo la metodología de aprendizaje basado en proyectos, los estudiantes deberán:

- Identificar las necesidades e intereses de su comunidad educativa y ampliada, para presentar alternativas concretas de emprendimientos que den respuesta a la problemática detectada.
- Utilizar los conocimientos previos impartidos por parte del docente facilitador y aquellos aprendizajes que pudieron haber recibido en años

anteriores. Toda la información básica que conceptualice a la problemática identificada constituirá la base para formular el emprendimiento educativo interdisciplinario.

- Aplicar el trabajo participativo y colaborativo como estrategia para alcanzar el objetivo del emprendimiento educativo. Implica la organización y distribución de responsabilidades para la colaboración activa y efectiva de los involucrados, siendo importante la motivación que realice el docente facilitador para fortalecer la participación y compromiso de todos los estudiantes.
- Aplicar trabajo cooperativo, donde los estudiantes del PPE deberán interactuar aportando sus habilidades, conocimientos y destrezas para la consecución del o los emprendimientos educativos interdisciplinarios, cumpliendo con el rol y funciones acordadas, integrando diversos saberes y experiencia (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, pp. 12, 13).

#### **1.6.5 Nuevas tecnologías: características, ventajas y retos para su aplicación en los procesos educativos**

Sobre las nuevas tecnologías, menciona Esteve con nostalgia en su artículo que a lo largo de este tiempo hemos visto quedarse obsoletos numerosos dispositivos, como los antiguos disquetes con los que antes se solía compartir información. Hoy es habitual en las universidades, por ejemplo, encontrar sistemas telemáticos de aprendizaje (LMS) o Aulas Virtuales, o realizar tutorías profesor-alumno mediante servicios de mensajería instantánea (Messenger, GTalk, etc.) o encontrar estudiantes



que practican inglés escuchando podcast en su reproductor MP3 (Universidad Politécnica de Madrid y Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria, 2016).

La innovación tecnológica en materia de TICs ha permitido la creación de nuevos entornos comunicativos y expresivos que abren la posibilidad de desarrollar nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas, posibilitando la realización de diferentes actividades no imaginables hasta hace poco tiempo (Ferro Soto, Martínez Senra, & Otero Neira, 2009, p. 3).

Para hacer estos canales efectivos, lo que ha hecho la digitalización de la información en los procesos educativos es cambiar el soporte primordial del saber y el conocimiento; y estas nuevas tecnologías han desmaterializado, deslocalizado y globalizado la información (Universidad Politécnica de Madrid y Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria, 2016). Sobre el conjunto de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) Cabero (2015) menciona algunas que en la actualidad se incorporan progresivamente como: “web semántica, internet de las cosas, analíticas de aprendizaje, realidad aumentada, computación en nubes (*cloud computing*), MOOC, *gamificación*, entornos personales de aprendizaje, redes sociales, etc.” (p. 20).

Según Bruns, Ave, Grove, & Humphreys (2005) estas herramientas tecnológicas principalmente se caracterizan por generar espacios de comunicación idóneos para el desarrollo de algunas de las habilidades y, sobre todo, actitudes de un nuevo tipo de alfabetización tecnológica crítica, colaborativa y creativa. Sin embargo, no tienen ninguna propiedad inherente que produzca instantáneamente una comunidad de

construcción de conocimientos, porque no depende de la configuración del software, sino de las normas y prácticas sociales alrededor de ellas (James, 2004). Entienden el aprendizaje como el resultado de la interacción y colaboración de las personas; y que sitúa al usuario, en este caso al estudiante, en el centro del proceso, con un papel activo en su propio aprendizaje (Michavila, 2008).

La evidencia empírica recogida por Ferro Soto et al., (2009) sobre la valoración directa de los docentes acerca de estas ventajas, permitió concluir favorablemente sobre el aporte de las tecnologías para este campo, e identificar independientemente algunas de ellas:

- Ruptura de las barreras espacio-temporales en las actividades de enseñanza y aprendizaje
- Procesos formativos abiertos y flexibles
- Mejora la comunicación entre los distintos agentes del proceso enseñanza - aprendizaje
- Enseñanza más personalizada
- Acceso rápido a la información
- Posibilidad de interactuar con la información
- Eleva el interés y la motivación de los estudiantes
- Mejora de la eficacia educativa
- Permiten que el profesor disponga de más tiempo para otras tareas
- Actividades complementarias de apoyo al aprendizaje

Todas estas posibilidades representan en la actualidad potenciales ventajas para la educación; pero que a su vez exigen cambios profundos que incluso promueven una “nueva visión del conocimiento y del aprendizaje” (Bartolomé, 1997).

Aporta múltiples ventajas en la mejora de la calidad docente, materializadas en aspectos tales como el acceso desde áreas remotas, la flexibilidad en tiempo y espacio para el desarrollo de las actividades de enseñanza - aprendizaje o la posibilidad de interactuar con la información por parte de los diferentes agentes que intervienen en dichas actividades (Ferro Soto et al., 2009, p. 4).

Definitivamente, este auge acelerado aún se abre camino en medio de las técnicas y métodos tradicionales, donde ambos protagonistas de los procesos educativos ahora necesitan ser dinámicos, utilizando un enfoque creativo e innovador. Hoy es posible acceder a cúmulos de información en períodos de tiempo cortísimos como nunca antes; y aun así no es posible garantizar una verdadera comprensión de lo recibido. Motivados por esto, algunos autores reclaman que se efectúen cambios urgentes al sistema para “reinventar la escuela”.

Las reformas parciales sin sentido global ya no son suficientes. La explosión exponencial y acelerada de la información en la era digital requiere reconsiderar de manera sustancial el concepto de aprendizaje y los procesos de enseñanza. Demasiados docentes parecemos ignorar la relevancia extrema de esta nueva exigencia en nuestra tarea profesional (Pérez Gómez, 2012, p. 68,69).

Por eso, uno de los mayores retos que aún sobra es asegurar una transición incluyente y eficaz en la comunidad educativa para recibir estas tecnologías, de manera que todos puedan sacar partido de los beneficios que otorgan estos importantes desarrollos y garantizar una educación óptima y dinámica, al ritmo de mundo moderno.

## **CAPÍTULO II**

### **2.1. Diseño de la investigación**

Este trabajo, con un definido alcance exploratorio, intenta poner en evidencia los surtidos beneficios de Internet de las Cosas en escenarios reales y cotidianos, como las instituciones educativas, a través de la experimentación implementando el diseño de un prototipo; en vista de la escasa literatura y documentación disponible en español, considerando que es una tecnología que atraviesa actualmente una fase de constante estudio y evolución.

Para dicho fin, afina un enfoque mixto, ya que la totalidad de los datos recopilados tras la aplicación de este trabajo, provienen de un limitado universo de acción que no permitiría garantizar una demostración precisa. Sin embargo, a través de la continua interacción con los usuarios protagonistas (estudiantes y docentes) del proyecto de Huertos Alimenticios propuesto en el PPE, se identifican parámetros en que se benefician las fases del proceso enseñanza – aprendizaje en las instituciones secundarias de país, en el marco del ABP como metodología sugerida en este programa. Además, permitirá explorar oportunidades para otras posibles aplicaciones en escenarios homólogos.

### **2.2. Planteamiento de la metodología**

Este producto tecnológico intenta poner en evidencia el potencial de Internet de las Cosas para la creación de soluciones eficientes que integren el entorno físico, a través de una aplicación web; que aporte considerablemente a los procesos de enseñanza – aprendizaje en el marco del Programa de Participación Estudiantil, que es

implementado como de carácter obligatorio en todas las instituciones secundarias del país.

Para llegar a esto, se trabajó en campo sobre el emprendimiento y con el cronograma propuesto por los estudiantes del quinto año de bachillerato de la Unidad Educativa San José La Salle, todos los días sábados del año lectivo en horario matutino en las instalaciones de la institución, siguiendo el actual esquema metodológico que ofrece el *Instructivo para la implementación del PPE Régimen Costa 2017 – 2018*, que sugiere cuatro fases: inducción (1), planificación (2), implementación (3), evaluación (4); de manera que los objetivos de este trabajo también se alinean con el cumplimiento de los objetivos de los estudiantes con sus proyectos. Este trabajo tiene acción directa e intentar ubicar sus resultados en las fases de Implementación y Evaluación.

Entonces, el producto desarrollado constituye la herramienta potencial para controlar y registrar las fases de: Implementación, donde se siembra el cultivo y este apoya el mantenimiento del estado de sus variables; y de Evaluación, por su capacidad de almacenamiento y despliegue para disponer de los datos necesarios en distintos soportes (local, físico, nube). Esto otorga disponibilidad de los datos registrados que servirán para conocer en el tiempo y con precisión, a través de la aplicación web, como interactuaron los usuarios involucrados con su proyecto para conseguir resultados.

En este contexto, se emplea un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), dado que se pueden valorar los resultados de este trabajo gracias a los datos disponibles

(cuantitativo) que se asocian para generar conocimiento; que más adelante permite registrar evidencia de un cumplimiento satisfactorio de tareas y dominio más amplio en los usuarios involucrados, para demostrar los beneficios y ventajas de Internet de las Cosas en procesos reales como el de enseñanza - aprendizaje (cualitativo).

### **2.3. Población y muestra**

El proyecto se desarrolla con la participación directa de una población de cincuenta (50) estudiantes, hombres y mujeres, del quinto año de bachillerato unificado de la institución educativa mixta San José La Salle de la ciudad de Guayaquil; además de una (1) guía docente que supervisa y evalúa los procesos que se realizan en el proyecto. Los estudiantes están divididos en seis grupos equitativos, con un líder respectivamente.

Cabe destacar la participación indirecta de la autoridad rectora de la institución educativa, que a través de la gestión administrativa dispone el espacio sobre el que se implementa este trabajo y aprueba la finalización del PPE con las conclusiones de esta implementación.

### **2.4. Instrumentos de investigación**

Con fines investigativos evaluativos se realizan encuestas a los estudiantes participantes, y una entrevista a profundidad con la docente guía del proyecto.

#### **Perfiles de entrevistados y encuestados**

- **Perfil de encuesta #1**

**Rol.** Estudiantes

**Lugar.** Colegio San José La Salle

**Aporte cualitativo y cuantitativo.** Se obtienen datos sobre los resultados a plazo de los programas de estudio relacionados al cultivo de huertos, y la opinión sobre el papel de tecnologías como Internet de las Cosas en el aprendizaje de cultivos.

**Objetivos:**

- Identificar su asociación con las tecnologías y uso de Internet, individualmente y en la institución.
- Identificar si conocen el término “Internet de las Cosas” y sus beneficios.
- Evidenciar cualitativamente el nivel de efectividad de los programas de estudio de la institución educativa en áreas correspondientes al proyecto de huertos alimenticios.

▪ **Perfil de entrevista #1**

**Rol.** Docente, Edwin Negrete

**Lugar.** Colegio San José La Salle

**Aporte cualitativo.** Datos reales sobre las necesidades desde la docencia, y como tecnologías como IdC pueden aportar a optimizar sus procesos de enseñanza.

**Objetivos:**

- Identificar las necesidades como docente de la institución y guía en el PPE para este emprendimiento.



- Descubrir cómo está familiarizada con tecnologías actuales que se puedan integrar a sus procesos docentes de enseñanza.
- Explorar la visión y tendencia de la institución educativa para adaptarse a cambios estratégicos en su metodología, que integren elementos tecnológicos como IdC, por ejemplo.

- **Perfil de entrevista #2**

**Rol.** Estudiantes

**Lugar.** Colegio San José La Salle

**Aporte cualitativo.** Identificar la factibilidad y el nivel de apoyo de BloT para los estudiantes.

**Objetivos:**

- Identificar las necesidades como estudiantes y protagonistas de los procesos del PPE.
- Identificar cómo están familiarizados con tecnologías como IdC y el soporte que brindan a su aprendizaje.
- Conocer su experiencia como usuarios de BloT, y recoger opiniones sobre los beneficios de elementos de la aplicación web.

## **2.5. Resultados de la Investigación**

Previo a la implementación de BloT, a través de los resultados de 41 encuestas efectivas a los estudiantes del quinto año de bachillerato unificado del colegio San José La Salle, se realiza el análisis e interpretación de las respuestas alineadas a los objetivos anteriormente planteados. Cabe destacar que, del grupo de encuestados, el

70,7% son hombres y el 29,3% son mujeres, con edades comprendidas entre los 15 y 17 años.

## Uso y acceso a Internet

- **¿Con qué frecuencia accedes a Internet?**

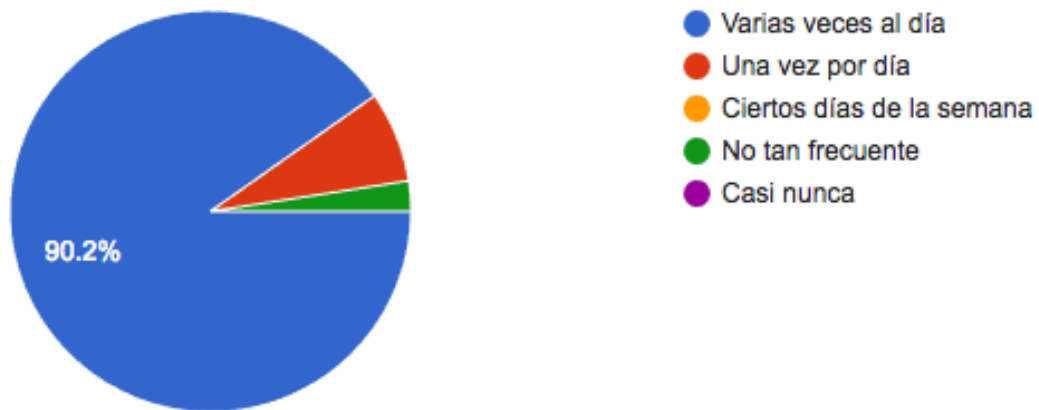


Gráfico 1. ¿Con qué frecuencia accedes a Internet?

Fuente: Google Forms

- **¿Por qué medios tienes esta conexión?**

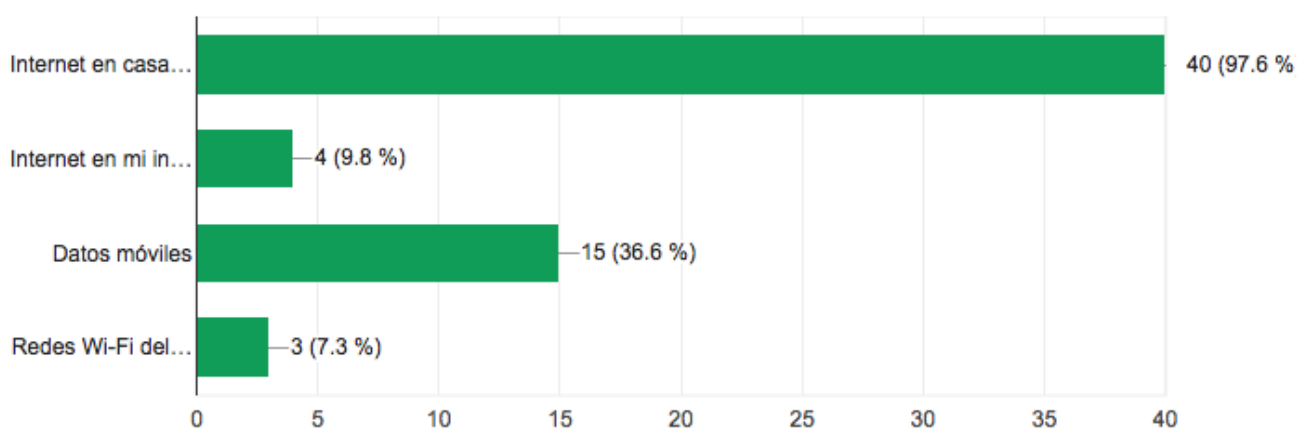


Gráfico 2. ¿Por qué medios tienes esta conexión?

Fuente: Google Forms

- **¿Utilizas Internet como herramienta educativa?**

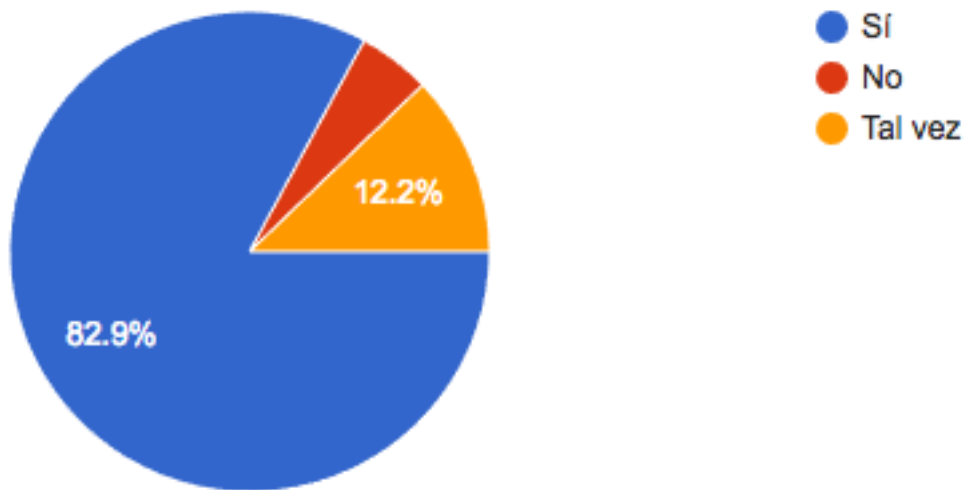


Gráfico 3. ¿Utilizas Internet como herramienta educativa?

Fuente: Google Forms

- **Si tu respuesta anterior fue si, por favor especifica qué ramas educativas investigas**

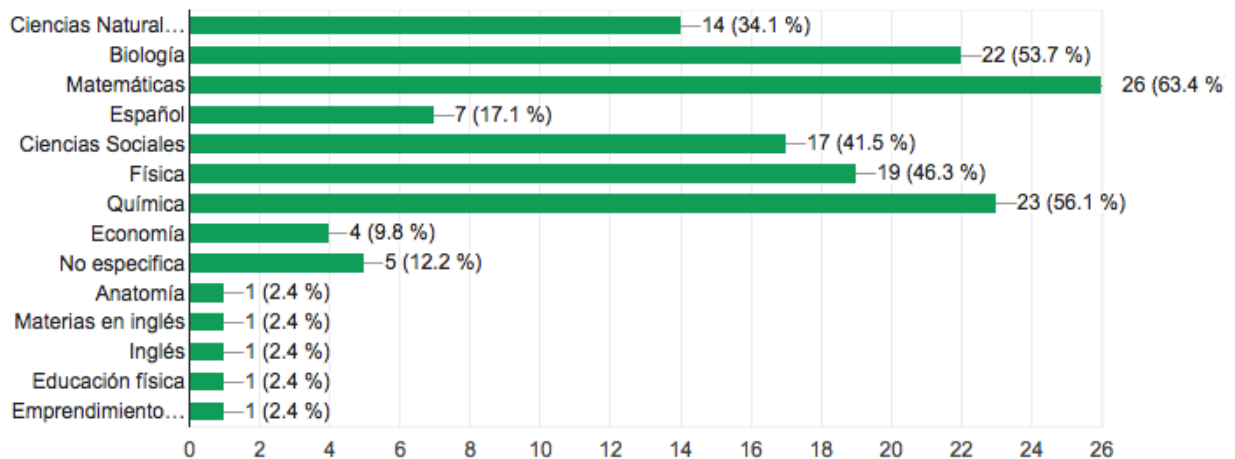


Gráfico 4. Si tu respuesta anterior fue si, por favor especifica qué ramas educativas investigas

Fuente: Google Forms

- En un rango de 1 al 10 ¿cómo consideras el aporte de la tecnología en tú educación?

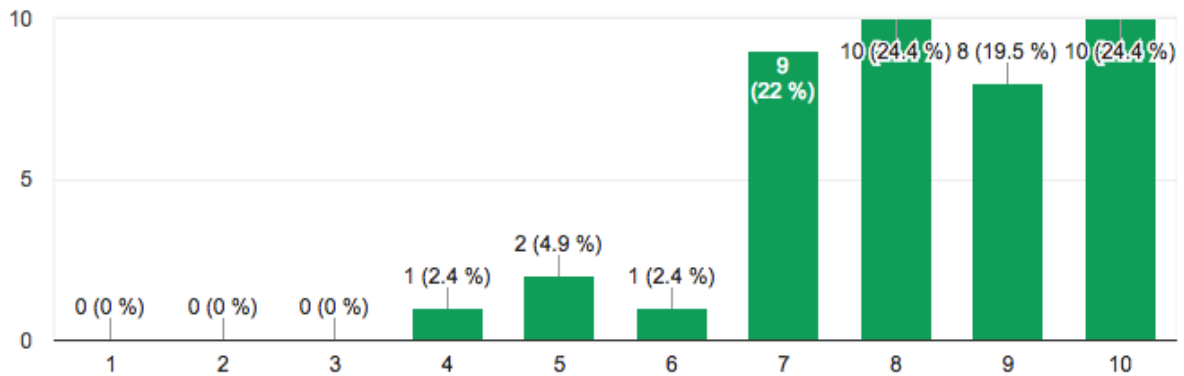


Gráfico 5. En un rango de 1 al 10 ¿cómo consideras el aporte de la tecnología en tú educación?

Fuente: Google Forms

- En un rango del 1 al 10, ¿qué tantas empleas tecnología dentro de las asignaturas de tu institución?

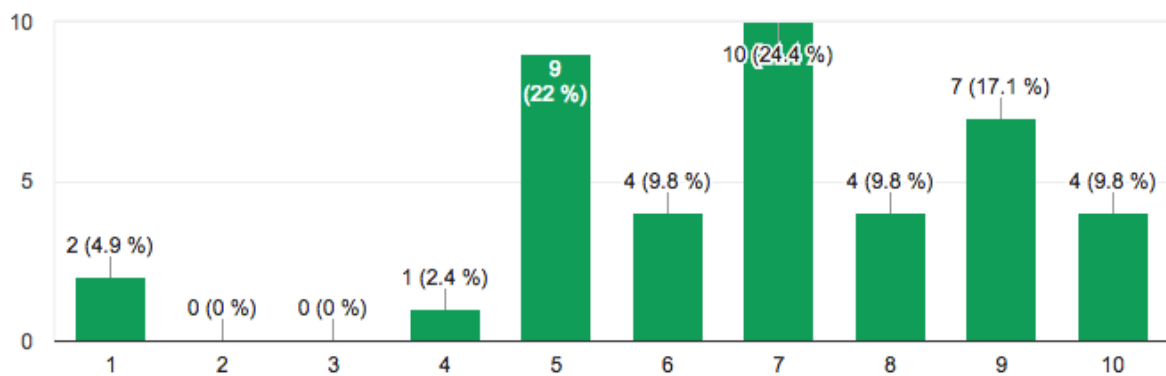


Gráfico 6. En un rango del 1 al 10, ¿qué tantas empleas tecnología dentro de las asignaturas de tu institución?

Fuente: Google Forms

▪ **¿Conoces el término Internet de las Cosas?**

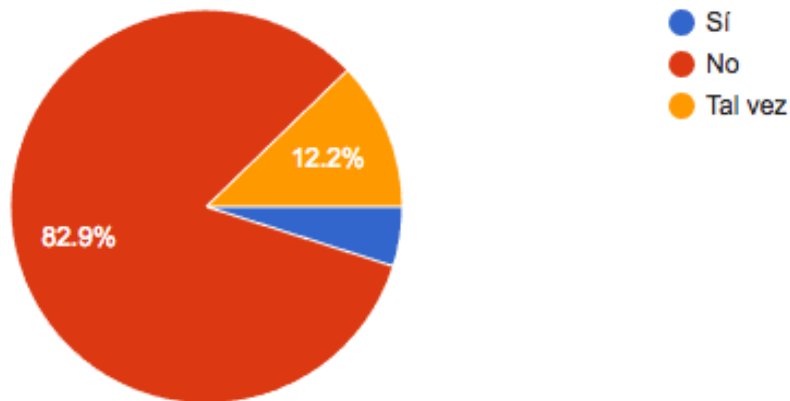


Gráfico 7. ¿Conoces el término Internet de las Cosas?

Fuente: Google Forms

Estos resultados demuestran que los estudiantes tienen pleno acceso y conocimiento sobre Internet, la web y sus servicios. Al mismo tiempo la evidencia permite inferir que falta incrementar los esfuerzos institucionales para construir una infraestructura y metodología que permita aprovechar mejor Internet y otras tecnologías como IdC para sus procesos educativos.

**Conocimiento previo sobre el proyecto escogido para el PPE**

▪ **¿Dónde has adquirido tus conocimientos acerca de agricultura?**

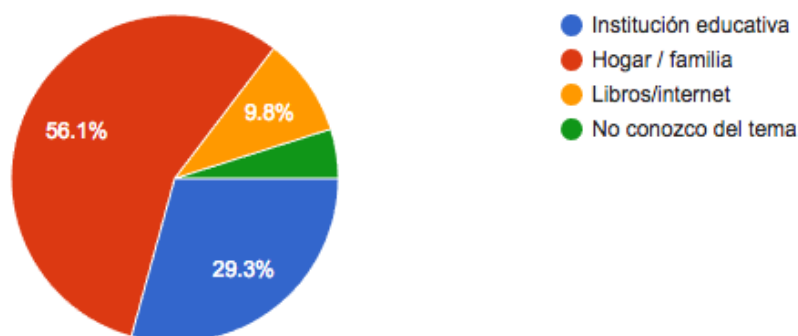


Gráfico 8. ¿Dónde has adquirido tus conocimientos acerca de agricultura?

Fuente: Google Forms

- De las siguientes áreas de conocimiento ¿cuáles te ayudaron más a comprender un cultivo?

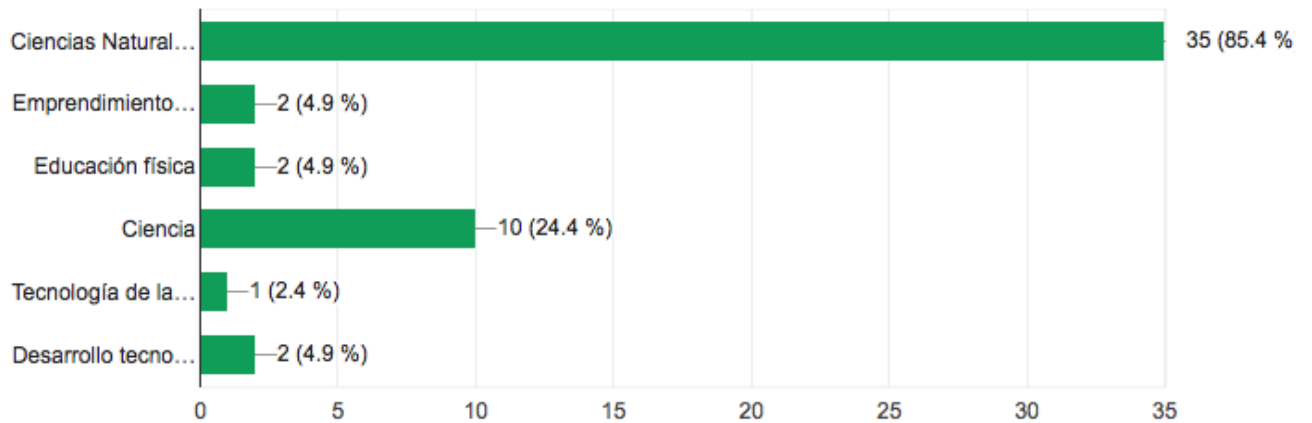


Gráfico 9. De las siguientes áreas de conocimiento ¿cuáles te ayudaron más a comprender un cultivo?

Fuente: Google Forms

- ¿Has cultivado una planta o huerto en casa o tu comunidad dentro del último año?

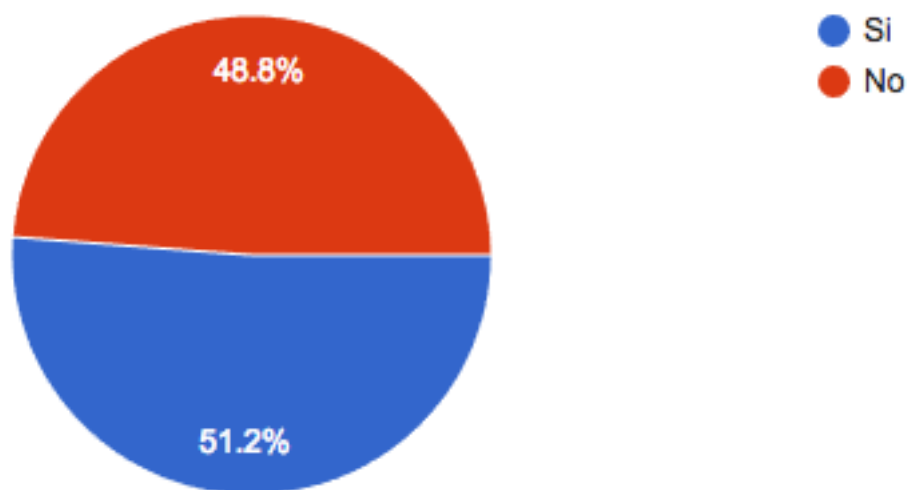


Gráfico 10. ¿Has cultivado una planta o huerto en casa o tu comunidad dentro del último año?

Fuente: Google Forms

- Si tu respuesta anterior fue SI: En un rango de 1 al 10, ¿cómo calificarías el resultado final de tu planta o huerto?

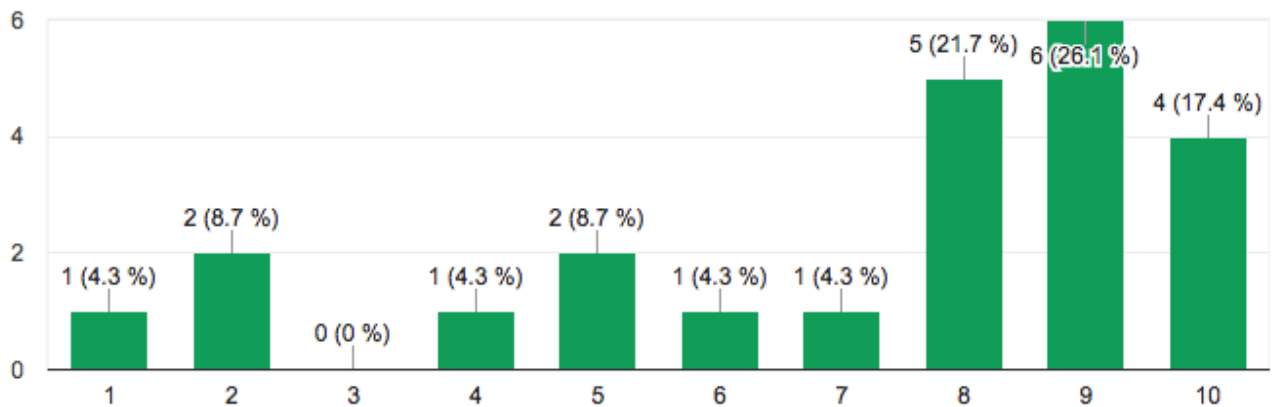


Gráfico 11. Si tu respuesta anterior fue SI: En un rango de 1 al 10, ¿cómo calificarías el resultado final de tu planta o huerto?

Fuente: Google Forms

- De los siguientes, ¿cuáles consideraste factores clave en el desarrollo de tu último cultivo?

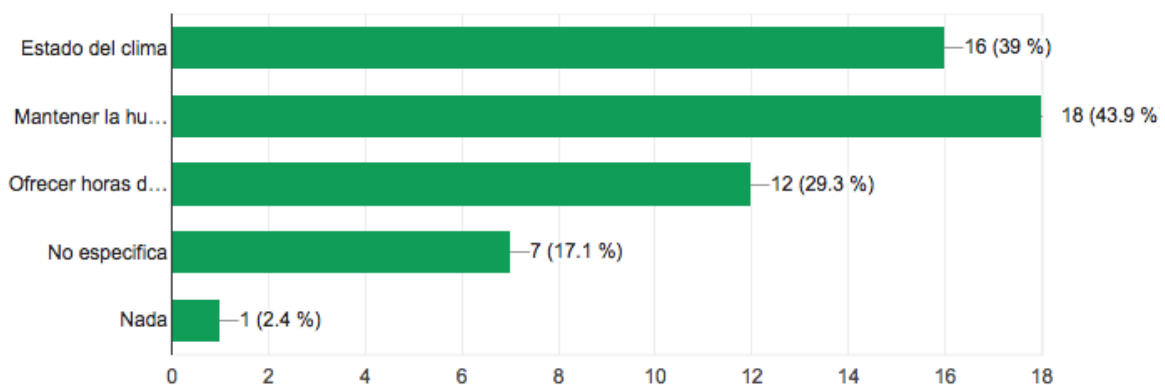


Gráfico 12. De los siguientes, ¿cuáles consideraste factores clave en el desarrollo de tu último cultivo?

Fuente: Google Forms

Estos resultados evidencian que los estudiantes, en su mayoría, no adquirieron sus conocimientos relacionados al cultivo de huertos a través del respectivo programa de estudios de su institución educativa, por lo tanto, parece carecer de fundamentos efectivos para la práctica, hechos que desmotivan a los estudiantes de la auto iniciativa de cultivos.

Después de la implementación del proyecto, se pudieron recoger opiniones de estudiantes y docentes, que permitieron identificar los beneficios y ventajas en los procesos del cultivo y en el medio educativo y conocer la experiencia de los mismos participantes:

El profesor Edwin Negrete, con veinte (20) años de experiencia en la institución y a cargo del control de calidad y supervisor del PPE, en su intervención destacó el protagonismo absoluto de los estudiantes en los procesos educativos y como la tecnología hace parte importante de estos. También identificó un cambio en la forma de realizar las tareas del proyecto de cultivo de huertos, pues antes toda la supervisión se hacía de forma manual y bajo observación. Sobre esto, le parecieron importantes herramientas como las notificaciones vía email y el control de riego. Por eso considera necesario que la institución trabaje por relacionarse cada vez más con nuevas tecnologías para sus procesos.

También se entrevistó a un conjunto de dos (2) hombres y una (1) mujer, estudiantes participantes del PPE, que coincidieron también en que la implementación de BloT llevó a cambios que hicieron sentir el proyecto más entretenido, a diferencia de años anteriores en donde todo se realizaba de forma tradicional y monótona. Mencionaron que con BloT pueden tener un control



oportuno sobre las tareas que deben realizar para el cultivo, gracias a las notificaciones que reciben vía email y los elementos dinámicos que integra. También identificaron que podrían implementarlo para beneficiar cualquier otro tipo de cultivos incluso fuera de la institución.

## CAPÍTULO III

### 3.1. Presentación de la propuesta de intervención

#### 3.1.1. Descripción del producto

La propuesta final que se presenta en este trabajo es una aplicación web bajo el concepto de IdC denominada en adelante con el nombre de **BloT<sup>2</sup>**, junto al diseño de un prototipo de dispositivo embebido programado para la comunicación con sus respectivos sensores para variables físicas y el servicio web que acoge la aplicación web que presenta datos en tiempo real provenientes del cultivo; y que será implementada como herramienta de apoyo para el cultivo de huertos en el desarrollo del proyecto escogido para el PPE en el colegio San José La Salle. A continuación, se utiliza la arquitectura propuesta para entender su composición:

#### **Dominio de aplicación**

Todos los recursos necesarios para los procesos de computación están soportados por la infraestructura de Ubidots Cloud, que es un servicio PaaS (Platform as a Service) altamente flexible que ofrece los recursos para cubrir ampliamente las necesidades de esta capa de arquitectura. Por eso es ideal para el desarrollo de aplicaciones para IdC y abarca funcionalidades para nuestra aplicación como:

- **Creación de tableros en tiempo real.** Para analizar los datos y controlar dispositivos. Pueden ser compartidos por direcciones públicas, o en una aplicación web o móvil.

---

<sup>2</sup> Disponible en: <https://goo.gl/iaMyMb>

- **Bibliotecas de dispositivos garantizadas.** Compatibles con la tecnología del sistema embebido empleado, y con otras tecnologías de hardware para fácil escalabilidad.
- **Almacenamiento en el tiempo y disponibilidad.** Incluso las más pequeñas implementaciones de IdC pueden generar millones de puntos de datos al mes. Esta herramienta puede ingerir o recuperar millones de puntos de datos en segundos, ayudando a escalar la aplicación sin problemas.

### **Dominio de red**

Se incluyen en este dominio los dispositivos embebidos que comunican los datos al servicio de Ubidots Cloud. Con fines de demostración práctica se utiliza un dispositivo Arduino Yún en el prototipo, ideal para el diseño de dispositivos embebidos conectados y aplicaciones de Internet de las Cosas. Cumple requerimientos técnicos para la implementación viable en la institución educativa, principalmente por tener disponible un procesador que habilita la comunicación inalámbrica vía Wifi.

Además, consta de botones para restaurar el dispositivo, borrar su programa principal, o reconfigurar la conexión de red. Aloja una memoria microSD con capacidad de 2GB que almacena localmente los datos, garantizando disponibilidad en caso de fallo a la conexión a Internet; y un display de cristal líquido (LCD) en el dispositivo que ayuda a seguir los datos in situ, cuando se visite el cultivo o se limite el acceso a la aplicación.

## Dominio de sensores

Se incluyen los dispositivos que se encargan de medir los cambios en las variables físicas del cultivo. Para que este proyecto cubra con las variables identificadas en el proyecto del PPE, se decide integrar hardware de código abierto, que son sensores para medir parámetros físicos (Tabla 5).

Sensor	Categoría	Parámetro
SeeedStudio Grove Moisture Sensor	Físico	Contenido de humedad de la tierra
Adafruit DHT22	Físico	Temperatura, contenido de humedad del ambiente
Foto resistor sensible a la luz (LDR)	Físico	Transmisión de luz

Tabla 5. Sensores implementados en BioT

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2. Descripción del usuario

Se identifican dos grupos de usuarios principales y se realiza una segmentación breve de estos:

- **Estudiantes**

Hombres y mujeres, con edades comprendidas entre los 15 y 17 años, estudiantes de bachillerato de las instituciones educativas secundarias de Ecuador, con acceso y uso habitual de Internet y tecnologías derivadas, que desarrollen un proyecto de cultivo de huertos en el marco del Programa de Participación Estudiantil, o como iniciativa independiente.

- **Docentes y guías**

Docentes y estudiantes guías de proyectos de cultivos de huertos o emprendimientos relacionados, en el marco del Programa de Participación Estudiantil, con acceso y uso continuo de Internet y tecnologías derivadas.

Dentro de estos perfiles, estudiantes y docentes usan la aplicación de distintas maneras y con distintos objetivos: los estudiantes para acceder a un tablero público con información en tiempo real y gráfico con registro de hasta una hora atrás que les ayude a saber cómo está su cultivo en el momento y actuar oportunamente; mientras que los docentes, y estudiantes líderes de sus grupos, buscan un acceso personalizado, con funcionalidades avanzadas y mayor disponibilidad de los datos que sirvan en la evaluación.

### **3.1.3. Alcance técnico**

Esta propuesta se orienta a los procesos de **mantenimiento, aprendizaje y evaluación** identificados en el desarrollo de un proyecto de Huertos Alimenticios en el marco del PPE. Participa directamente en las fases de Implementación y Evaluación delimitadas en el Instructivo para la Implementación del PPE. Este producto basa su funcionamiento en una lista de variables físicas identificadas provenientes del cultivo, que garantizan su estado saludable. Dichas variables son:

- Nivel de intensidad de la luz
- Nivel de humedad del suelo
- Nivel de humedad del ambiente

- Temperatura del ambiente
- Índice de calor
- Ubicación

Su alcance técnico puede ser analizado en orden de su arquitectura, de manera que se pueda identificar el alcance de cada uno de los elementos que conforman el producto final.

### **Dominio de aplicación**

Comprende la aplicación web responsiva a disposición de los usuarios, y que refleja elementos dinámicos funcionales a partir de los datos que se generan en el cultivo, direccionados por las dos capas subsiguientes. Las herramientas disponibles las pueden usar estudiantes, líderes y docentes del proyecto, y hacen parte del catálogo de Ubidots Cloud.

### **Dominio de red**

Comprende el dispositivo embebido y su estándar de comunicación. En este trabajo la tecnología de comunicación a emplearse es Wifi, por ser la que está disponible en la institución educativa donde se implementa. Este dispositivo permite, entre otras cosas:

- Centralizar, procesar y distribuir los datos de los sensores.
- Comunicación con Ubidots Cloud (con latencia de dos segundos)
- Disponibilidad local de los datos

### **Dominio de sensores**

Son todos los sensores que integran la funcionalidad que ayude a medir las variables de cultivo previamente definidas. Tienen conexión directa al dispositivo embebido, y pueden captar los datos con mínima latencia para enviarlos al dispositivo.

<b>Categorías</b>	<b>Parámetros</b>
Físico	Temperatura, contenido de humedad del suelo, contenido de humedad del ambiente, transmisión de luz.

*Tabla 6. Sensores en BloT*

*Fuente: Elaboración propia*

#### **3.1.4. Especificaciones funcionales**

El dispositivo embebido es de fácil instalación, y la aplicación al usuario cuenta con una interfaz dinámica y responsiva. Su funcionalidad puede ser definida por la participación que tienen sus herramientas en cada uno de los procesos identificados de mantenimiento, aprendizaje y evaluación.



Ilustración 3. Dashboard aplicación web

Fuente: Elaboración propia

## Mantenimiento

Las herramientas más destacadas en este proceso son: el dispositivo embebido, y en la aplicación web los eventos e indicadores de estado. El dispositivo es una caja práctica que contiene el circuito con un programa, actuando como un *gateway*; y la conexión con los sensores que recogen los datos del cultivo. Todos estos sensores, a excepción del sensor de humedad del suelo, están en la misma caja. Este último tiene un cable extenso para llegar a enterrarse en el suelo del cultivo.

Este se energiza a 110V y contiene en su exterior un *display LCD* para visualizar el estado de las variables en el sitio, y un indicador *LED* rojo que se enciende si el suelo está seco. En el interior, el circuito tiene cargado el programa para funcionar<sup>3</sup>, un botón que puede ser presionado por cinco (5) segundos para reconfigurar la red *Wifi* a la que se conectará. Además, hay dos botones adicionales para borrar el código de programa del dispositivo y para reiniciar el procesador del programa.

<sup>3</sup> Consultar el código de programación en la sección de Anexos



Para asegurar que no se pierdan los datos, también guarda un registro local en una tarjeta microSD que puede ser extraída para descargar su información con un lector, o a través del puerto USB-A; el puerto mini USB queda exclusivamente para energizar, en caso de no tener disponible el adaptador incluido.



Imagen 1. Dispositivo embebido de BloT

Fuente: Elaboración propia

En la aplicación, los eventos generan notificaciones vía *email* a estudiantes líderes y docentes guías para que cumplan con sus tareas, dando a conocer el estado de una variable cuando su medida entra en un umbral crítico: si el sensor ha detectado un contenido de humedad del suelo demasiado bajo que podría demostrar sequía en el cultivo, por ejemplo.



Ilustración 4. Enviar un e-mail

Fuente: ubidots.com

Los indicadores de estado son elementos que cambian su aspecto visual para dar a entender cambios significativos en el estado de las variables de acuerdo a las condiciones establecidas. Si el mismo sensor pasó de un estado de humedad óptima (indicador color verde) a un estado de sequía (indicador color rojo), por ejemplo.



*Ilustración 5. Indicador visual*

*Fuente: ubidots.com*

## **Aprendizaje**

Aquí se pueden destacar herramientas como los gráficos dinámicos de variables, métricas dinámicas y valores en tiempo real. Los primeros muestran gráficos lineales sobre la interacción de la variable en el lapso de tiempo de treinta (30) minutos, con posibilidad de configurarse. Además, si el usuario se posiciona sobre un punto de interés de la línea, se muestra el registro que almacenó en ese momento.

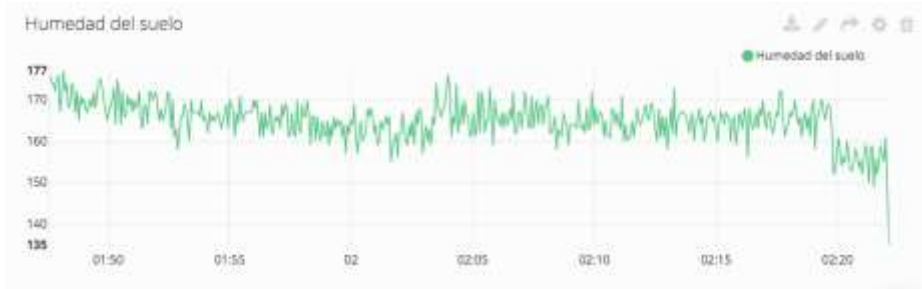


Ilustración 6. Gráficos dinámicos de variables

Fuente: ubidots.com

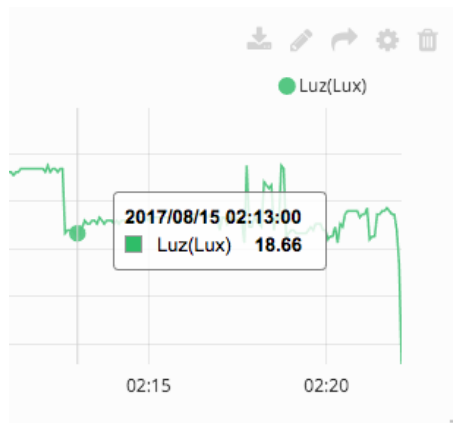


Ilustración 7. Gráficos dinámicos de variables

Fuente: ubidots.com

Las métricas dinámicas son elementos animados que señalan cambios en la variable en tiempo real, dentro de una escala previamente definida. Finalmente, los valores en tiempo real presentan en números las variables que interactúan con los sensores, y se actualizan con una latencia mínima.



Ilustración 8. Métricas dinámicas

Fuente: ubidots.com

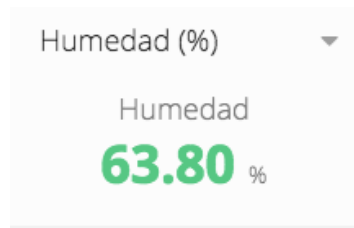


Ilustración 9. Valores en tiempo real

Fuente: ubidots.com

Los valores en tiempo real pertenecen a las variables que se actualizan y pueden mostrarse estilizados. Finalmente, el mapa ayudar a tener la ubicación exacta del dispositivo que está operativo.



Ilustración 10. Ubicación del dispositivo

Fuente: ubidots.com

## Evaluación

Se consideran en este grupo herramientas con funcionalidades avanzadas como: registro y procesamiento de datos en el tiempo, registro histórico de riego, descargar todos los datos del dispositivo. Los registros en el tiempo son los datos que se guardan en la variable cada actualización y están disponibles para una consulta posterior. Es toda una sección donde se puede disponer de los valores, un gráfico

generado e interactivo, y la posibilidad de realizar operaciones de cómputo sobre estos datos, como las siguientes:

- **Raw.** Datos crudos y transmitidos directamente por la variable.
- **Average.** Es un promedio de los datos en el rango de tiempo establecido.
- **Minimum.** Retornará el dato más pequeño enviado en el rango de tiempo.
- **Maximum.** Retornará el dato más grande enviado en el rango de tiempo.
- **Sum.** Mostrará la sumatoria de todos los datos en el rango de tiempo.



Ilustración 11. Registro de datos en el tiempo

Fuente: [ubidots.com](http://ubidots.com)

Este tipo de operaciones estarán también disponibles en otras herramientas de la aplicación. El control de riego es un elemento Tabla que se actualiza a diario y muestra los últimos diez (10) registros del nivel promedio de humedad del suelo, revelando la interacción de los estudiantes con el cultivo

Control de riego	
Date	Control de riego
August 15 2017 at 00:00:00	186.63695219123505
August 14 2017 at 00:00:00	242.14537444933922
August 12 2017 at 00:00:00	410.6999142612175
July 19 2017 at 00:00:00	232.8487000804074

*Ilustración 12. Control de riego*

*Fuente: ubidots.com*

Luego, está disponible un botón general para descargar todos los datos del dispositivo. Este permite enviar al correo electrónico del docente o de alguno de los líderes de grupo el registro completo de las variables, en formato .csv o .xlsx.



*Ilustración 13. Descargar todos los datos*

*Fuente: ubidots.com*

Además, la opción de descarga estará disponible de modo directo en todos los elementos de registro de datos, para la consulta posterior de estos en un dispositivo local del usuario. Cabe destacar que para garantizar la disponibilidad de los datos también se agrega un respaldo local de estos en el dispositivo embebido, a través de una tarjeta de memoria microSD que podrá ser extraída para consultas, y puede almacenar hasta dos (2) gigabytes de información.

Finalmente, docentes y estudiantes líderes siempre tendrán libertad para la creación de nuevos eventos, de nuevas variables derivadas de las ya disponibles, y de indicadores visuales para estas.

### 3.1.5. Módulos de aplicación

#### Inicio de sesión

Es una página que requiere de un correo electrónico y contraseña asignados por los estudiantes líderes y docentes guías del proyecto, para obtener acceso a las funcionalidades avanzadas de las herramientas. Los demás estudiantes tienen acceso libre a la interfaz a través de una dirección pública.



Ilustración 14. Inicio de sesión

Fuente: [ubidots.com](http://ubidots.com)

#### Dashboard

Este tablero administrativo muestra los elementos dinámicos de la aplicación disponibles para los usuarios. Todos los elementos tienen funcionalidades avanzadas

solo disponibles para estudiantes líderes y docentes guías con capacidad de iniciar sesión.

- **Crear widget**

Sirve para añadir otro elemento visual (widget) a la interfaz del usuario basado en una de las variables disponibles, solo accesible si se ha iniciado sesión antes como líder o docente guía. Pueden ser del siguiente tipo:

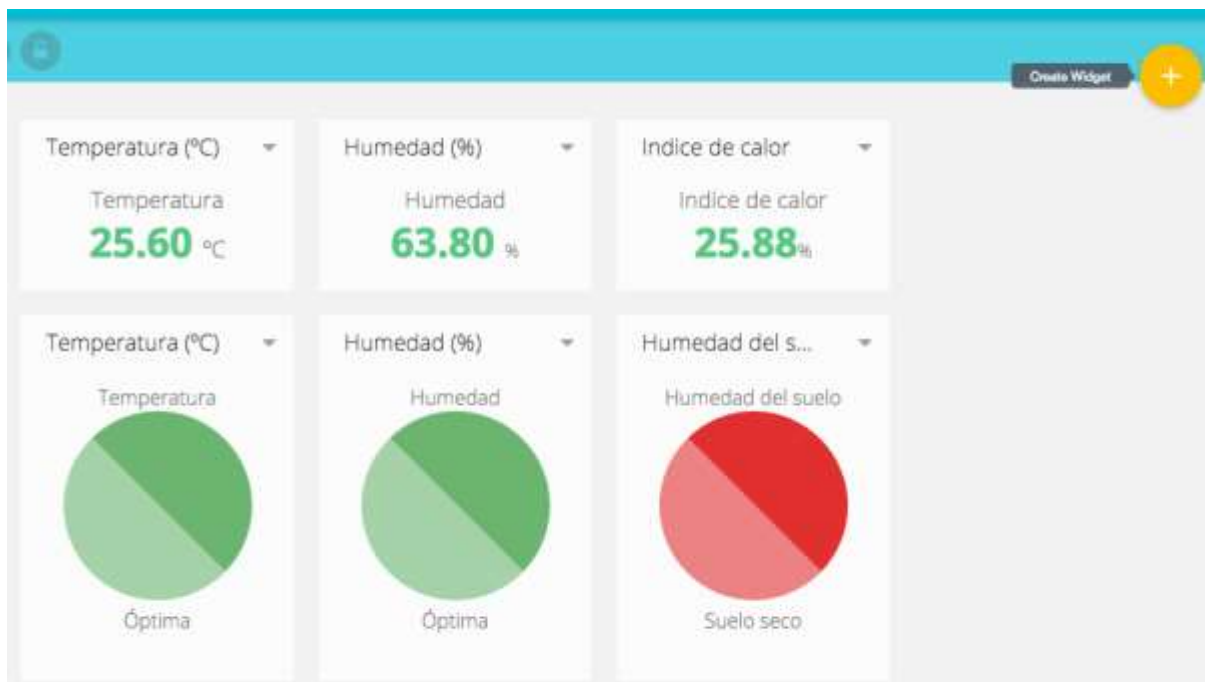


Ilustración 15. Crear widget

Fuente: [ubidots.com](http://ubidots.com)

Los *widgets* pueden ser elementos de los siguientes tipos:



Ilustración 16. Tipos de widgets

Fuente: [ubidots.com](http://ubidots.com)



## Dispositivo

Acceso y administración del dispositivo, sus variables y el registro almacenado de ellas. Además, contiene una descripción e identificadores privados de todos estos componentes. Cada variable contiene su registro histórico, para efectos de evaluación. También se puede detener el funcionamiento en tiempo real de una variable, o editar la información de estas o el dispositivo.

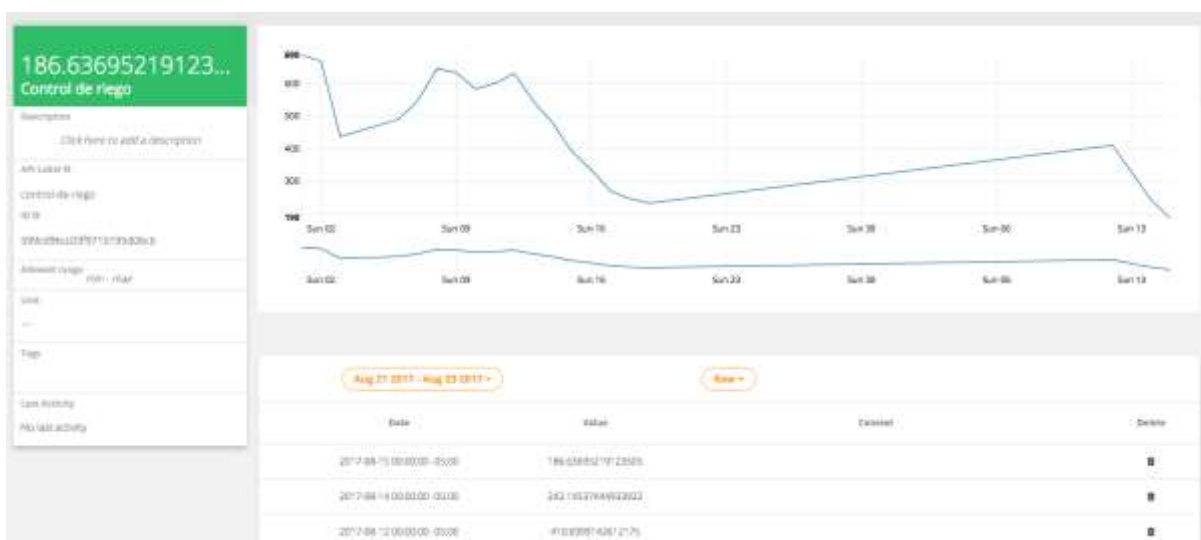


Ilustración 17. Registro de variable

Fuente: [ubidots.com](http://ubidots.com)

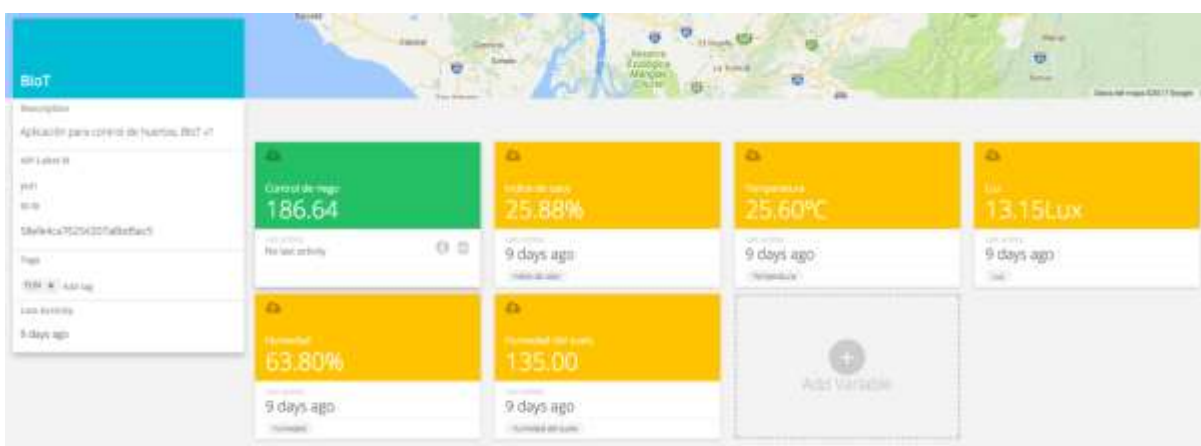


Ilustración 18. Variables del dispositivo

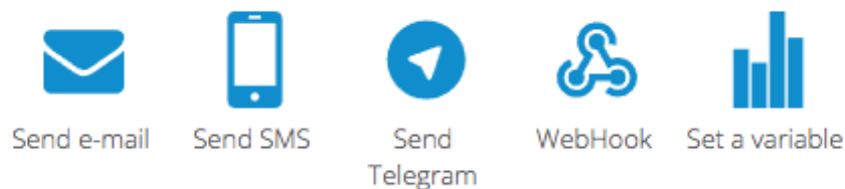
Fuente: [ubidots.com](http://ubidots.com)

## Eventos

Se presentan todos los eventos creados para enviar notificaciones vía email a los estudiantes.

- **Añadir evento**

Después de identificar el dispositivo, la variable, y la condición aplicada, se permite registrar una nueva acción, como el envío de un email personalizado a uno o más remitentes; sobre las variables disponibles en la interfaz o el dispositivo. Además, es posible indicar otros eventos como: enviar un SMS, Telegram, una petición *Webhook*, o configurar una variable.



*Ilustración 19. Tipos de eventos*

*Fuente: ubidots.com*

## Dispositivo embebido

Contiene una interfaz de configuración a través de un vínculo particular para registrar los accesos y la red donde opera, además de un código de programación que se ejecuta constantemente para satisfacer las necesidades de la arquitectura, y está disponible en la sección de anexos.



Imagen 2. Interfaz para configuración de red

Fuente: arduino.cc

### 3.1.6. Especificaciones técnicas

Para explicar las especificaciones técnicas de esta propuesta, es necesario tomar como marco referencial la arquitectura propuesta para la implementación.

#### Dominio de aplicación

**Ubidots Cloud.** Plataforma para el desarrollo de aplicaciones para Internet de las Cosas. Se define como una poderosa combinación de *backend*, *frontend* y herramientas de firmware para acelerar el desarrollo de iniciativas para Internet de las Cosas. Esta propuesta se desarrolla con el producto “Ubidots para educación” que tiene entre sus características:

- Fácil creación de tableros en tiempo real
- Librerías de dispositivos garantizadas
- Almacenamiento y registro en el tiempo
- Lanzamiento de eventos

- Procesamiento estadístico y matemático
- API multiprotocolo
- API Comprehensive

## **Dominio de red**

**Arduino Yún.** El Arduino Yún es una placa microcontroladora basada en el ATmega32u4 y el Atheros AR9331. El procesador Atheros soporta una distribución Linux basada en OpenWrt llamada Linino OS. La placa incorpora soporte Ethernet y Wifi, un puerto USB-A, una ranura para tarjetas micro-SD, 20 puertos de entrada / salida digital (7 de ellos pueden usarse como salidas PWM y 12 como entradas analógicas), un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión micro USB, una cabecera ICSP y 3 botones de reinicio”.

Se distingue por su capacidad de comunicarse con la distribución de *Linux* a bordo, ofreciendo una poderosa computadora en red con la facilidad de un Arduino. Además de los comandos de *Linux* como el *cURL*, puede escribir sus propios scripts de shell y python para interacciones robustas. Incorpora comunicación USB, eliminando la necesidad de un procesador secundario. A continuación, se especifican sus detalles técnicos:

### Arduino Microprocessor

Processor	Atheros AR9331
Architecture	MIPS
Operating Voltage	3.3V
Ethernet	802.3 10/100Mbit/s
WiFi	802.11b/g/n 2.4 GHz
USB Type	2.0 Host
Card Reader	Micro-SD
RAM	64 MB DDR2
Flash Memory	16 MB
SRAM	2.5 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	400 MHz

Tabla 7. Detalles técnicos Atheros AR9331

Fuente: arduino.cc

### AVR Arduino microcontroller

Microcontroller	ATmega32U4
Operating Voltage	5V
Input Voltage	5 V
Digital I/O Pins	20
PWM Output	7
Analog I/O Pins	12
DC Current per I/O Pin	40 mA on I/O Pins; 50 mA on 3,3 Pin
Flash Memory	32 KB (of which 4 KB used by bootloader)
SRAM	2.5 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Tabla 8. Detalles técnicos ATmega32u4

Fuente: arduino.cc

Este dispositivo puede ser programado usando un lenguaje de programación propio derivado de C, a través de su entorno de desarrollo Arduino IDE.

## Dominio de sensores

### Seeed Grove Moisture Sensor

Este sensor puede usarse para detectar la **humedad del suelo** o juzgar si hay agua alrededor del sensor. Está basado en la resistividad del suelo. Su uso es muy sencillo, y sus dimensiones de 2 cm. X 6 cm. también lo hacen fácil de manipular. La siguiente tabla especifica su funcionamiento:

Item	Condición	Min	Típico	Máximo	Unidad
Voltaje	-	3.3	-	5	V
Corriente	-	0	-	35	mA
Valor de salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensor en suelo seco</li> <li>▪ Sensor en suelo húmedo</li> <li>▪ Sensor en agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 0</li> <li>▪ 300</li> <li>▪ 700</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 300</li> <li>▪ 700</li> <li>▪ 950</li> </ul>	-

*Tabla 9. Especificaciones técnicas del sensor de humedad del suelo*

*Fuente: wiki.seeed.cc*

## LDR

La fotorresistencia LDR es un componente electrónico que varía su resistencia (propiedad física) con la luz. Está fabricada con un material que reacciona a la intensidad de la luz, cambiando su resistividad. Es un componente pasivo de reducido

tamaño; su valor de resistencia baja en presencia de luz, y aumenta en carencia de luz en el ambiente.

### **Aosong DHT22**

El DHT22 es un sensor digital de temperatura y humedad básico y de bajo costo. Utiliza un sensor capacitivo de humedad y un termistor para medir el aire circundante, y envía una señal digital en el pin de datos (no se necesitan puertos de entrada analógicos). La única desventaja real de este sensor es que sólo puede obtener nuevos datos de él una vez cada dos (2) segundos, por lo que cuando se utiliza nuestra biblioteca, las lecturas del sensor pueden ser mayores a este tiempo. Estos son algunos detalles técnicos:

- Bajo costo
- Funciona de 3 a 5 voltios
- La corriente máxima durante la conversión es de 2.5 mA (cuando solicita datos).
- Ideal para lecturas de 0 – 100% de humedad con 2 – 5 % de precisión
- Ideal para lecturas de -40 a 80 °C con +- 0.5 °C de precisión.
- Frecuencia máxima de muestreo es de 0.5 Hz (cada dos segundos).
- Dimensiones: 27 mm. x 59 mm. x 13.5 mm.
- 4 pines
- 2.4 de peso

### **3.1.7. Prueba de campo**

Las pruebas de campo dieron inicio en el mes de junio del año en curso, como implementaciones propias y en la institución educativa posteriormente. También se optó por la participación directa como guía auxiliar en el proyecto del PPE, asistiendo todos los días sábados en horario matutino para realizar actividades con los estudiantes.

Permitieron evidenciar un funcionamiento estable, con baja latencia y respuesta efectiva. También recibió amplia aceptación entre los participantes del PPE, y demás miembros de la comunidad estudiantil, demostrando el factor innovador y funcional de la propuesta desarrollada. Puede verse registro fotográfico del trabajo de implementación en la institución en la sección de anexos.



## CONCLUSIONES

- Se demuestra que es factible el desarrollo de una arquitectura y su implementación para una aplicación web bajo el concepto de IdC como BloT, en el marco de un proyecto de huertos alimenticios en el PPE, por sus características técnicas que alcanzan a medir las variables físicas necesarias para el buen estado del cultivo y que se pueden adaptar fácilmente a la infraestructura de la institución educativa.
- Después de la implementación de BloT en la institución educativa, los estudiantes expresaron que les ayudaba a tener mayor atención sobre las tareas que debían realizar. La familiarización de estudiantes y docentes con BloT fue positiva y se adoptaron cambios metodológicos en las actividades, apoyados en las notificaciones que genera.
- Después de implementar en la institución educativa, se valoró cualitativamente un claro aporte a los procesos de los participantes del PPE a través de entrevistas directas a estudiantes y docentes, además del constante seguimiento de los procesos para recoger evidencias, participando personalmente como guía auxiliar en el PPE. Se destacó su funcionamiento innovador y que les ayudaba a cumplir mejor las tareas que exige el huerto, pudiendo valorar positivamente el apoyo de esta herramienta.
- Servicios como Ubidots Cloud y sus herramientas dinámicas otorgan flexibilidad, escalabilidad y aceleran el diseño de aplicaciones orientadas a IdC, que es una tecnología en desarrollo con sus complejidades y constantes cambios, hasta lograr que se adapten nuevos estándares.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el escalamiento de esta propuesta para aplicaciones más extensas en la institución educativa, o fuera de ella. Para esto se pueden consultar otras tecnologías para el dominio de red<sup>4</sup> y de sensores en la arquitectura propuesta, que puedan suplir nuevas condiciones de comunicación, mientras Ubidots Cloud puede seguir siendo una plataforma viable <sup>5</sup>.
- Es viable la integración de nuevos sensores para aplicaciones que requieran datos de más variables. Por ejemplo, en el cultivo de huertos también podría medirse el pH (variable química) del agua con la intención de tener datos para un riego preciso; o considerarse incluso otra categoría de sensores.
- Esta propuesta usa hardware con tecnología *open source*, de bajo coste y con una operación ideal para alcanzar los objetivos de la propuesta. En caso de buscar ampliar la funcionalidad de esta propuesta también existe disponibilidad de otros fabricantes con productos bajo la misma licencia, pero con mayores capacidades que garantizan satisfacer nuevas y mayores necesidades.
- Gracias a la disponibilidad de una *RESTful API* en Ubidots Cloud, es posible crear aplicaciones para consumidores finales si se considera escalar esta propuesta, como una aplicación móvil para alguno de los sistemas operativos conocidos (Android, iOS, entre otros).
- Esta propuesta sugiere una visión amplia y precisa sobre el funcionamiento de IdC que puede ayudar a imaginar nuevas soluciones creativas a problemas de la sociedad, en distintos campos de acción; y que pueden ser atendidas con

---

<sup>4</sup> Tras una consulta a Ubidots sobre recomendaciones para escalar esta aplicación, se sugirió revisar: dispositivos Digital Matter's Oyster, Particle o Hologram, entre otros.

<sup>5</sup> Consultar *IoT in 5 days* (Colina & Vives, 2015)

más flexibilidad gracias a nuevos servicios web y novedosos diseños de hardware.

- Se recomienda la pronta integración de estos nuevos conceptos a la educación en todos los niveles, tratándose de una tecnología con alto potencial que ya está revolucionando Internet. Para esto es necesario convocar no solo a estudiantes, sino a docentes que puedan dirigir bien la atención hacia el uso de nuevas herramientas para que resulten eficaces <sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Consultar *Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)* (Cabero, 2015).

## REFERENCIAS

- Alvi, S. A., Afzal, B., Shah, G. A., Atzori, L., & Mahmood, W. (2015). Internet of multimedia things: Vision and challenges. *Ad Hoc Networks*, 33, 87–111. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2015.04.006>
- Ashton, K. (2009). That “Internet of Things” Thing. *RFID Journal*. Recuperado a partir de [http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That Internet of Things Thing.pdf](http://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf)
- Bruns, A., Ave, M., Grove, K., & Humphreys, S. (2005). Wikis in Teaching and Assessment : The M / Cyclopedia Project. *Human Factors*, 25–32. <https://doi.org/10.1145/1104973.1104976>
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19–27. Recuperado a partir de [https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/32285/Reflexiones\\_educativas\\_sobre\\_las\\_Tecnolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/32285/Reflexiones_educativas_sobre_las_Tecnolo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Campoverde, A., Hernández, D., & Mazón, B. (2015). Cloud computing con herramientas open-source para Internet de las cosas. *Maskana*, 6(Supl.), 173–182. Recuperado a partir de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/712/624>
- Canto, M., Pereda, D., & Seguro, A. (2006). Service Oriented Architecture (SOA). *Proyecto SOA-TSI4*, 1–6. Recuperado a partir de [https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/tsi/TSI4/2006/trabajos/SOA\\_paper.pdf](https://www.fing.edu.uy/inco/cursos/tsi/TSI4/2006/trabajos/SOA_paper.pdf)
- Cisco. (2013). How Many Internet Connections are in the World? Right. Now. *July 29, 2013*. Recuperado a partir de [http://blogs.cisco.com/news/cisco-connections-counter?\\_ga=2.227561821.1773021187.1505514120-1281423053.1503628871](http://blogs.cisco.com/news/cisco-connections-counter?_ga=2.227561821.1773021187.1505514120-1281423053.1503628871)
- Colina, A. L., & Vives, A. (2015). IoT in 5 days, (March). Recuperado a partir de [http://wireless.ictp.it/school\\_2015/book/book.pdf](http://wireless.ictp.it/school_2015/book/book.pdf)
- Evans, D. (2011). The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything. *CISCO white paper*, (April), 1–11. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2007.373646>
- Ferro Soto, C. A., Martínez Senra, A. I., & Otero Neira, M. del C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EduTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (29), 5. <https://doi.org/10.21556/edutec.2009.29.451>
- Hao Chen, Xueqin Jia, & Heng Li. (2011). A brief introduction to IoT gateway. En *IET International Conference on Communication Technology and Application (ICCTA 2011)* (pp. 610–613). IET. <https://doi.org/10.1049/cp.2011.0740>
- Khan, I., & Sawant, S. D. (2016). A Review on Integration of Cloud Computing and Internet of Things. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 5(4). <https://doi.org/10.17148/IJARCCE.2016.54255>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory*, 145, 7. <https://doi.org/10.1136/emj.2010.096966>
- Michavila, F. (2008). Políticas de participación estudiantil en el Proceso de Bolonia Student participation policies in the Bologna Process, 85–118. Recuperado a

- partir de [http://www.revistaeducacion.mec.es/re2008/re2008\\_05.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re2008/re2008_05.pdf)
- Microsoft Corporation. (2006). La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) aplicada al mundo real. Recuperado a partir de [http://download.microsoft.com/download/c/2/c/c2ce8a3a-b4df-4a12-ba18-7e050aef3364/070717-Real\\_World\\_SOA.pdf](http://download.microsoft.com/download/c/2/c/c2ce8a3a-b4df-4a12-ba18-7e050aef3364/070717-Real_World_SOA.pdf)
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Instructivo para la implementación del Programa de Participación Estudiantil (PPE) Régimen Costa 2017-2018*. Quito.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2017). Guía metodológica para docentes facilitadores del Programa de Participación Estudiantil. Recuperado a partir de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Guia-metodologica-para-docentes-facilitadores-del-PPE-Regimen-Costa-2016-2017.pdf>
- Mollineda. (2005). Arquitectura del Software: arte y oficio. *Actualidad TIC*. Recuperado a partir de <http://web.iti.upv.es/actualidadtic/2005/02/2005-02-arquitectura.pdf>
- O'Reilly, T., & O'Reilly, T. (2006). Qué es Web 2.0. Patrones del diseño y modelos del negocio para la siguiente generación del software. *Boletín de la Sociedad de la Información: Tecnología e Innovación*, 37, 1–31. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10366/76358>
- Pérez Gómez, Á. I. (2012). Educarse en la era digital. *Morata*, 336. Recuperado a partir de <http://www.edmorata.es/libros/educarse-en-la-era-digital>
- Ramírez, J. (2009). Club de Investigación Tecnológica Arquitectura Orientada a Servicios. Recuperado a partir de <http://www.clubdeinvestigacion.com/docs/informesoa.pdf>
- Ribes Guardia, F. X. (2007). La Web 2.0. El valor de los metadatos y de la inteligencia colectiva. *Telos: cuadernos de comunicación, tecnología y sociedad*, (73), 0036–0043. Recuperado a partir de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34115744/telos\\_a2007n73p36.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503261032&Signature=uqJ9uwEyoScAptlwfiXIAxaP0k4%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DLa\\_Web\\_2.0.\\_El\\_valor\\_de\\_los\\_me](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34115744/telos_a2007n73p36.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503261032&Signature=uqJ9uwEyoScAptlwfiXIAxaP0k4%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DLa_Web_2.0._El_valor_de_los_me)
- Universidad Politécnica de Madrid y Cátedra UNESCO de Gestión y Política Universitaria. (2016). *La Cuestión universitaria. La Cuestión Universitaria* (Vol. 0). Cátedra UNESCO de Gestión Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado a partir de <http://polired.upm.es/index.php/lacuestionuniversitaria/article/view/3337/3402>
- Van Der Henst, C. (2005). ¿Qué es la Web 2.0? Recuperado el 20 de agosto de 2017, a partir de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33054442/Queeslaweb2.0.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503260775&Signature=zE6SmXKoKuhXsfREEAuwBYXMCyA%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DQue\\_es\\_la\\_Web\\_2.0.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33054442/Queeslaweb2.0.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503260775&Signature=zE6SmXKoKuhXsfREEAuwBYXMCyA%3D&response-content-disposition=inline%3B filename%3DQue_es_la_Web_2.0.pdf)
- Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of Things - Legal Perspectives*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8237-7>
- Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, A. (2012). Internet of Things. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMMUNICATION SYSTEMS Int. J. Commun. Syst. Int. J. Commun. Syst*, 25(25). <https://doi.org/10.1002/dac>

## ANEXOS



### UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES

#### CARRERA: INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y DIRECCIÓN DE ARTES MULTIMEDIA

#### *Encuesta dirigida a estudiantes participantes del PPE - Previo Al Desarrollo Del Producto*

“Desarrollo de aplicación web para Internet de las Cosas como apoyo al proyecto de cultivo de huertos alimenticios del Programa de Participación Estudiantil del Ministerio de Educación del Ecuador”

##### 1. Sexo \*

*Marca solo un óvalo.*

- Mujer  
 Hombre

##### 2. Edad \*

*Marca solo un óvalo.*

- 15  
 16  
 17  
 Otros: \_\_\_\_\_

##### 3. Ubicación de tu vivienda \*

*Marca solo un óvalo.*

- Noreste  
 Noroeste  
 Sureste  
 Suroeste  
 Vía a la Costa  
 Vía a Daule  
 Vía a Samborondón  
 Otros: \_\_\_\_\_

4. Nombra el sector donde vives \*

\_\_\_\_\_

5. ¿Dónde has adquirido tus conocimientos acerca de agricultura? \*

Marca solo un óvalo.

- Institución educativa
- Hogar / familia
- Libros/internet
- No conozco del tema

6. De las siguientes áreas de conocimiento ¿cuáles te ayudaron más a comprender un cultivo? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Ciencias Naturales
- Emprendimiento y gestión
- Educación física
- Ciencia
- Tecnología de la información y comunicación
- Desarrollo tecnológico

7. ¿Has cultivado una planta o huerto en casa o tu comunidad dentro del último año? \*

Marca solo un óvalo.

- Si
- No

8. Si tu respuesta anterior fue SI: En un rango de 1 al 10, ¿cómo calificarías el resultado final de tu planta o huerto?

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
No funcionó	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Obtuve excelentes resultados

9. De los siguientes, ¿cuáles consideraste factores clave en el desarrollo de tu último cultivo? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Estado del clima
- Mantener la humedad del suelo
- Ofrecer horas de luz adecuadas
- Otros: \_\_\_\_\_

10. ¿Conoces los beneficios que brinda un huerto alimenticio? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Tal vez

11. ¿Consideras que el tema "alimentación" debe ser tratado como una problemática social? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Tal vez

12. ¿Consideras que el tema "ambiental" debe ser tratado como una problemática social? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Talvez

13. Justifica tus respuestas anteriores \*

---

---

---

---

---

## Acceso y uso del Internet

Dentro y fuera de la institución estudiantil

14. ¿Con qué frecuencia accedes a Internet? \*

Marca solo un óvalo.

- Varias veces al día  
 Una vez por día  
 Ciertos días de la semana  
 No tan frecuente  
 Casi nunca

15. ¿Por qué medios tienes esta conexión? \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Internet en casa (Wi-Fi O LAN)  
 Internet en mi institución educativa (Wi-Fi o LAN)  
 Datos móviles  
 Redes Wi-Fi del municipio de Guayaquil  
 Otros: \_\_\_\_\_



16. ¿Utilizas el Internet como herramienta educativa? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Tal vez

17. Si tu respuesta anterior fue si, por favor especifica qué ramas educativas investigas \*

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Ciencias Naturales  
 Biología  
 Matemáticas  
 Español  
 Ciencias Sociales  
 Física  
 Química  
 Economía  
 Otros: \_\_\_\_\_

18. En un rango de 1 al 10 ¿cómo consideras el aporte de la tecnología en tú educación? \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Escaso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy útil

19. En un rango del 1 al 10, ¿qué tanto empleas tecnología dentro de las asignaturas de tu institución? \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muy poco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Siempre

20. ¿Conoces el término Internet de las Cosas (IdC - IoT)? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Tal vez

**21. Si tu respuesta anterior fue "sí" comenta en qué tipo de proyecto lo implementarías y qué aspecto de tu ciudad solucionarías con esto.**

---

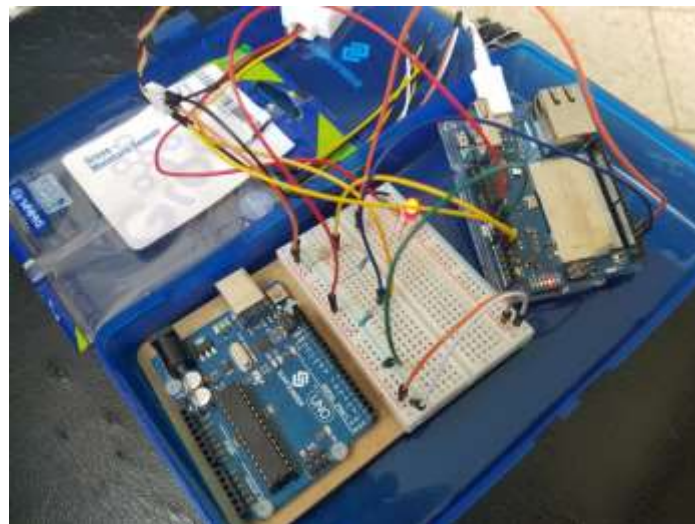
---

---

---

---

## DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA









## ENTREVISTAS A PARTICIPANTES DEL PPE





**ENTREVISTA PARA PROGRAMA “APRENDAMOS” DE LA M.I.  
MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL**





## CÓDIGO DE PROGRAMA

```
#include <FileIO.h>
#include <UbidotsYUN.h> //Librería de Ubidots para Arduino
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Process.h>
#include "DHT.h"

//Token único de Ubidots
#define TOKEN "PLACE_YOUR_TOKEN_HERE"

//DHT22
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22

//Luxómetro
#define LDR_PIN          A0
#define MAX_ADC_READING  5023
#define ADC_REF_VOLTAGE  5.0
#define REF_RESISTANCE   600
#define LUX_CALC_SCALAR  12518931
#define LUX_CALC_EXPONENT -1.405

#define MOISTURE_PIN     A1

// Inicia la librería con los números de pines de la interfaz
LiquidCrystal lcd(12, 11, 7, 6, 5, 4);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

//termometro
byte termo[8] =
{
  B00100,
  B01010,
  B01010,
  B01110,
  B01110,
  B11111,
  B11111,
  B01110,
};

//gota
byte drop[8] =
{
  B00100,
  B00100,
  B01010,
  B01010,
  B10001,
  B10001,
  B10001,
};
```

```
    B01110,  
};  
//luz  
byte light[8] =  
{  
    0b00000,  
    0b10101,  
    0b01110,  
    0b11111,  
    0b11111,  
    0b01110,  
    0b10101,  
    0b00000,  
};
```

```
//celsius  
byte celsius[8] = {  
    0b11000,  
    0b11000,  
    0b00111,  
    0b01000,  
    0b01000,  
    0b01000,  
    0b01000,  
    0b00111,  
};
```

```
//cloud  
byte cloud[8] = {  
    0b00000,  
    0b00000,  
    0b01000,  
    0b11110,  
    0b11111,  
    0b00111,  
    0b01000,  
    0b00101,  
};
```

```
//wifi  
byte wifiSearch[8] = {  
    0b00000,  
    0b00000,  
    0b00000,  
    0b00000,  
    0b00000,  
    0b00000,  
    0b00100,  
    0b00000,  
};
```

```
//wifiOk
```

```

byte wifiOk[8] = {
  0b00000,
  0b01110,
  0b10001,
  0b00100,
  0b01010,
  0b00000,
  0b00100,
  0b00000,
};

Ubidots client(TOKEN);
int moistureIndicator;
int LED = 3;

void setup() {
  client.init();
  Bridge.begin();
  Serial.begin(9600);
  FileSystem.begin();
  lcd.begin(16, 2);
  dht.begin();

  SerialUSB.println("BloT v1 - github.com/fideliocc/biot\n");

  pinMode(moistureIndicator,INPUT);
  pinMode(LED,OUTPUT);

  //Configurar LCD
  lcd.createChar(0, termo);
  lcd.createChar(1, drop);
  lcd.createChar(2, light);
  lcd.createChar(3, celsius);
  lcd.createChar(4, cloud);
  lcd.createChar(5, wifiSearch);
  lcd.createChar(6, wifiOk);

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.write(byte(0));
  lcd.setCursor(5,1);
  lcd.write(byte(1));
  lcd.setCursor(5,0);
  lcd.write(byte(2));
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.write(byte(3));
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.write(byte(4));

  //Imprimir mensaje LCD.
  lcd.setCursor(3, 1);
  lcd.print("%");
  delay(2000);

```

```

}

void loop() {
  int  ldrRawData;
  int  sensor3int = dht.readTemperature();
  int  sensor4int = dht.readHumidity();
  float moistureValue;
  float resistorVoltage, ldrVoltage;
  float ldrResistance;
  float ldrLux;
  float sensor3;
  float sensor4;
  float sensor5;

  Process wifiCheck;
  wifiCheck.runShellCommand("/usr/bin/pretty-wifi-info.lua");

  // Imprimir caracteres
  if (wifiCheck.available() > 0) {
    lcd.setCursor(15,1);
    lcd.write(byte(6));
  } else { if (wifiCheck.available() == 0) {
    lcd.write(byte(5));
  }
}

// LDR a Lux
ldrRawData = analogRead(LDR_PIN);
resistorVoltage = (float)ldrRawData / MAX_ADC_READING * ADC_REF_VOLTAGE;
ldrVoltage = ADC_REF_VOLTAGE - resistorVoltage;
ldrResistance = ldrVoltage/resistorVoltage * REF_RESISTANCE;
ldrLux = LUX_CALC_SCALAR * pow(ldrResistance, LUX_CALC_EXPONENT);

// Humedad del suelo y alerta por sequía
moistureValue = analogRead(MOISTURE_PIN);
if (moistureValue <= 300)
{
  digitalWrite(LED, HIGH);
} else { digitalWrite(LED, LOW); };

//Enviando datalog a microSD
String dataString;
dataString += getTimeStamp();
dataString += " ";

// Sensores de luz y humedad del suelo
for (int analogPin = 0; analogPin < 1; analogPin++) {
  dataString += "Nivel de luz = ";
  dataString += String(ldrLux);
  dataString += " lux";

  if (analogPin < 2) {

```

```

    dataString += " | "; // separa los valores
}

dataString += "Humedad del suelo = ";
dataString += String(moistureValue);

    if (analogPin < 2) {
        dataString += " | ";
    }
}

// Sensores de temperatura, humedad e índice de calor
for (int digitalPin = 1; digitalPin < 2; digitalPin++) {

    sensor3 = dht.readTemperature();
    dataString += "Temperatura = ";
    dataString += String(sensor3);
    dataString += "°C ";

    if (digitalPin < 2) {
        dataString += " | ";
    }
        sensor4 = dht.readHumidity();
        dataString += "Humedad = ";
        dataString += String(sensor4);
        dataString += " % ";

    if (digitalPin < 2) {
        dataString += " | ";
    }
}

        sensor5 = dht.computeHeatIndex(sensor3, sensor4, false);
        dataString += "Índice de calor = ";
        dataString += String(sensor5);
        dataString += "°C";
}

// Enviando datos a Ubidots
client.add("Temperatura", dht.readTemperature());
client.add("Humedad", dht.readHumidity());
client.add("Luz" , ldrLux);
client.add("Humedad del suelo" , moistureValue);
client.add("Indice de calor" , dht.computeHeatIndex(sensor3, sensor4, false));
client.sendAll();

lcd.setCursor(1,0);
lcd.print(sensor3int);
lcd.setCursor(1,1);
lcd.print(sensor4int);
lcd.setCursor(6,1);
lcd.print(moistureValue);
lcd.setCursor(6,0);

```

```
lcd print (ldrLux);

File data File = File System open ("/mnt/sd/datalog.txt", FILE_APPEND);

// Escribir archivo
if (data File)
  data File. println (dataString);
  data File close;
  // print to the serial port too:
  Serial USB println data String);

else
  Serial USB println ("Error al abrir datalog.txt");

delay (2000);

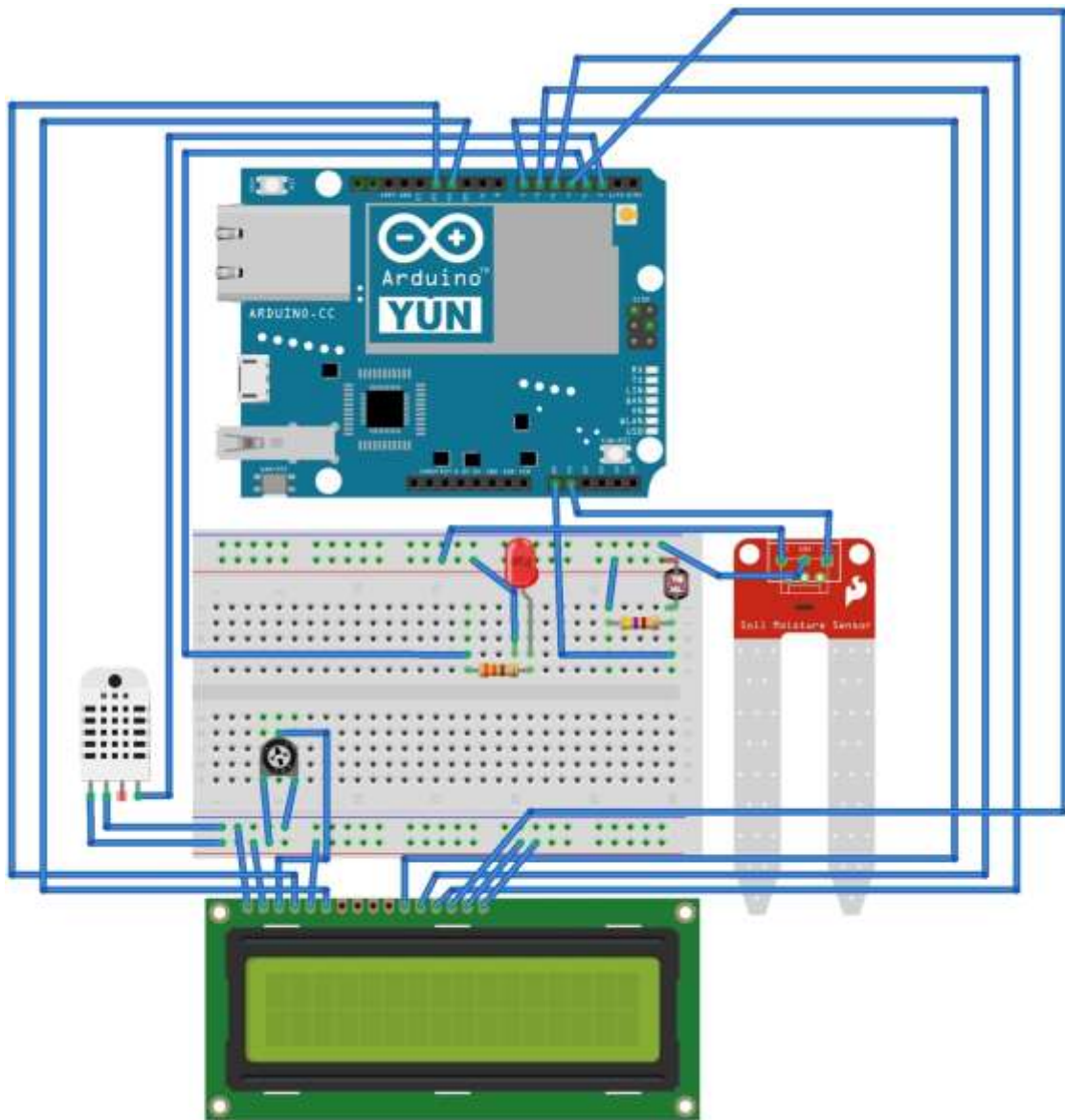
String get Time Stamp
String result;
Process time;

// Fecha y hora
Time begin ("date");
Time add Parameter ("+%D-%T");
Time run

while (time.available() > 0) {
  char c = time.read();
  if (c != '\n') {
    result += c;
  }
}

return result;
```

# CIRCUITO



fritzing

## LISTA DE MATERIALES

Cantidad	Fabricante	Componente	Función	Precio
1	Arduino	Arduino Yún	Controlador principal. Procesa los datos y permite la conexión vía wifi	56,83 USD
1	Aosong	DHT22	Sensor de temperatura y humedad del ambiente. Exacto y resistente.	13,98 USD
1	Seeed	Grove moisture sensor	Sensor de humedad del suelo. Ideal para condiciones internas.	11,95 USD
1	Genérico	Foto resistor (LDR)	Sensor de luz, varía sus propiedades físicas (resistencia) en función de la intensidad de la luz.	0,40 USD
1	Genérico	Display LCD 2x20	Dispositivo principal de salida. Información local de los parámetros.	5,00 USD
1	Genérico	Diodo LED	Indicador de luz en caso de sequía del cultivo.	0,05 USD
1	Genérico	Resistencia 5 kilo ohmios	Circuito "pull-up" con la foto resistor.	3 x 0,05 USD
1	Genérico	Resistencia 330 ohmios	Circuito "pull-up" con el diodo LED	3 x 0,05 USD
1	Genérico	Resistencia 10 kilo ohmios	Circuito "pull-up" para el potenciómetro	3 x 0,05 USD
1	Genérico	Potenciómetro 5 kilo ohmios	Controla el contraste del display LCD.	0,20 USD
1	Genérico	Fuente de energía 5 VDC 2A	Alimenta el circuito.	4,00 USD





**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## **DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, **Calle Castillo, Erick Jefferson**, con C.C: # **0924832330** autor/a del trabajo de titulación: **“Desarrollo de aplicación web bajo el concepto de ‘Internet de las Cosas’ (IdC) como apoyo al proyecto de cultivo de huertos alimenticios del Programa de Participación Estudiantil del Ministerio de Educación del Ecuador”** previo a la obtención del título de **Ingeniero en dirección y producción en Artes Multimedia** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **19 de septiembre de 2017**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Calle Castillo, Erick Jefferson**

C.C: **0924832330**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Desarrollo de aplicación web bajo el concepto de "Internet de las Cosas" (IdC) como apoyo al proyecto de cultivo de huertos alimenticios del Programa de Participación Estudiantil del Ministerio de Educación del Ecuador.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Erick Jefferson Calle Castillo		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Joffre Ruperto Paladines Rodríguez		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Artes y Humanidades		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en dirección y producción en Artes Multimedia		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero en dirección y producción en Artes Multimedia		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	19 de septiembre de 2017	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	84
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	<b>Internet de las cosas, Tics, aplicaciones web, hardware open-Source</b>		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Internet de las cosas, aplicación web, huertos, educación, código abierto, tecnologías de la información y comunicación (TIC)		
<b>RESUMEN:</b>	<p>El presente trabajo consiste en el desarrollo e implementación de un producto tecnológico, para evidenciar los beneficios que aporta actualmente Internet de las Cosas (IdC) como tecnología revolucionaria, en campos primordiales para el país como el educativo.</p> <p>Se realiza en el marco del Programa de Participación Estudiantil (PPE) para obtener el soporte institucional adecuado, por ser un programa oficial del Ministerio de Educación de Ecuador. La investigación tiene un total carácter exploratorio, por sumarse a las aún pocas propuestas de aplicaciones bajo el concepto de IdC en el país para el cultivo de huertos o el ámbito educativo, según la revisión de literatura.</p> <p>El estudio a la fecha se realizó mediante la metodología definida en la documentación oficial del PPE, alineándose a cumplir sus objetivos. Además, se atendió presencialmente el desarrollo del proyecto de huertos apoyado en la funcionalidad de esta propuesta y evidenciando, a través de herramientas como encuestas o entrevistas personalizadas, los cambios que adoptaron los participantes del programa en el desarrollo de este gracias a la herramienta implementada.</p> <p>El escenario descrito favoreció la definición de conclusiones que demuestran la factibilidad de Internet de las Cosas para ser aplicada en campos esenciales de la vida moderna, como el educativo; pudiendo ser explorada e implementada con flexibilidad por estudiantes y profesionales de otras ramas.</p> <p><b>ABSTRACT.</b> The present work consists in the development and implementation of a technological product, to demonstrate the benefits that Internet of Things (IoT) currently provides as a revolutionary technology, in primordial fields for the country as the educational one.</p> <p>It is carried out within the framework of the Student Participation Program (SPP) to obtain the appropriate institutional support, by being an official program of the Ministry of Education of Ecuador. The research has a total exploratory character, to be added to the few proposals of applications under the concept of IoT in the country for the cultivation of orchards or the educational field, according to the literature review.</p> <p>The current study was carried out using the methodology defined in the official documentation of the SPP, aligned to meet its objectives. In addition, the development of the orchards project was personally attended, based on the functionality of this proposal and showing, through tools such as surveys or personalized interviews, the changes that the program participants adopted in the development of this program thanks to the implemented tool.</p> <p>The described scenario favored the definition of conclusions that demonstrate the feasibility of Internet of Things to be applied in essential fields of modern life, such as the educational one; by being able to be explored and implemented with flexibility by students and professionals of other branches.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-4-2327785	<b>E-mail:</b> ecalle17@gmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Byrone Mauricio Tomalá Calderón		
	<b>Teléfono:</b> +593-989282696		
	<b>E-mail:</b> byrone.tomala@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			