

Sitio Web y aplicación móvil para el control de datos climatológicos a través de sensores en un prototipo de estación agrometeorológica

Web Site and mobile application for the control of climatological data through sensors in a prototype of agrometeorological station

DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés†*, MELQUIADES-JIMÉNEZ, José Uriel y NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto

Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero

ID 1^{er} Autor: *Andrés, De León-Castrejón* / ORC ID: 0000-0003-2864-2358, CVU CONACYT ID: 744847

ID 1^{er} Coautor: *José Uriel, Melquiades-Jiménez* / ORC ID: 0000-0001-9690-292X, CVU CONACYT ID: 1000162

ID 2^{do} Coautor: *David Heriberto, Noriega-Cantú* / ORC ID: 0000-0002-8215-4104, CVU CONACYT ID: 74588

DOI: 10.35429/JCA.2019.12.3.8.17

Recibido Julio 30, 2019; Aceptado Noviembre 30, 2019

Resumen

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala y la Universidad Tecnológica de la Región Norte de Guerrero, están uniendo sus conocimientos en el ámbito tanto científico como tecnológico con el propósito de desarrollar proyectos de colaboración. En el Estado de Guerrero hay una escasa información agroclimática veraz y oportuna que sirva como factor determinante en la toma de decisiones en los procesos productivos. El presente estudio tiene como finalidad el de desarrollar un sitio web y una aplicación móvil, donde se tenga acceso a la información emitida por el prototipo de estación agrometeorológica. Los datos serán ingresados a una base de datos en el sitio web y serán almacenados cada 10, 15 o 30 minutos de las variables de clima, tales como: temperatura, humedad relativa, precipitación, radiación solar, humedad de la hoja, velocidad y dirección del viento. La aplicación móvil permitirá consultar los datos climatológicos históricos y en tiempo real. Esto resultará en un mejor control de la información del medio ambiente con el fin de que los productores en el cultivo de maíz, frutales y hortalizas puedan prevenir y evitar las plagas y enfermedades de sus siembras.

Sitio Web, Aplicación Móvil, Datos Climatológicos

Abstract

The National Institute of Forestry, Agriculture and Livestock Research, Iguala Experimental Field and the Technological University of the North Region of Guerrero, are joining their knowledge in the scientific and technological field with the purpose of developing collaborative projects. In the State of Guerrero, there is a lack of accurate and timely agroclimatic information that serves as a determining factor in decision-making in productive processes. The purpose of this study is to develop a website and a mobile application, where the information issued by the prototype of agrometeorological station can be accessed. The data will be entered into a database on the website and will be stored every 10, 15 or 30 minutes of the climate variables, such as: temperature, relative humidity, precipitation, solar radiation, leaf moisture, speed and direction of the wind. The mobile application will allow to consult historical and real-time weather data. This will result in better control of environmental information so that producers in the cultivation of corn, fruit and vegetables can prevent and avoid pests and diseases of their crops.

Website, Mobile Application, Climatological Data

Citación: DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, MELQUIADES-JIMÉNEZ, José Uriel y NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto. Sitio Web y aplicación móvil para el control de datos climatológicos a través de sensores en un prototipo de estación agrometeorológica. Revista de Cómputo Aplicado. 2019, 3-12: 8-17

* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: andresdlc@utrng.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer Autor.

Introducción

El presente estudio tiene como propósito el desarrollar e implementar un sitio web para alojarlo en un hosting y una aplicación móvil, ambas aplicaciones realicen conexión hacia y desde un sistema embebido que se configurará en un prototipo de estación agrometeorológica.

El prototipo de la estación agrometeorológica realizará el sensado de variables climatológicas como son la temperatura ambiental, precipitación pluvial, humedad relativa, radiación solar y ultravioleta, dirección y velocidad del viento a través de un api restful service para comunicarse con el sitio web, para que éste realice el registro de los datos sensados en su base de datos y éstos sean procesados para obtener información que permita la toma de decisiones a la hora de sembrar maíz en época de temporal.

Así mismo, la aplicación móvil permita realizar la consulta en tiempo real de los datos que este sensando en un momento dado el prototipo de la estación agrometeorológica y pueda acceder también a los datos históricos que ya se encuentren guardados en el sitio web.

Problema

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias del Estado de Guerrero (INIFAP), Campo Experimental Iguala, ubicado en la localidad de Tuxpan, Gro., tiene bajo su control poco más de 20 estaciones climatológicas ubicadas en las siete regiones del Estado de Guerrero, las cuales permiten leer variables a través de sensores, tales como: temperatura ambiental, humedad relativa, precipitación pluvial, radiación solar y ultravioleta, velocidad y dirección del viento^[3].

De las más de 20 estaciones climatológicas únicamente funcionan 3, y debido a la ubicación que tiene cada estación en algún lugar de la región del Estado de Guerrero, se torna complicada la forma de comunicación con ellas, ya que éstas, se encargan de leer las variables del medio ambiente, por lo que su mantenimiento físico y deterioro de los componentes electrónicos y eléctricos de que están compuestas se torna complicado.

Ahora bien, de las 3 estaciones ubicadas en distintos lugares del Estado de Guerrero, 2 están instaladas en el campus experimental de Iguala, Gro; y de éstas, solo 1 alcanza el 75% de su funcionalidad.

Justificación

Como ya se mencionó antes, se tienen 3 estaciones agrometeorológicas, 2 de las cuales ya no funcionan para sensar las variables climatológicas, por causa del deterioro de sus elementos electrónicos y a la falta de un mantenimiento periódico.

Por otro lado, de manera paralela se está desarrollando un prototipo de estación agrometeorológica que va a permitir la lectura de las variables climatológicas, las cuales podrán ser almacenadas en el sitio web, con el propósito de obtener datos climatológicos diarios e irse almacenando posteriormente para contar con datos históricos.

Una vez que la información sea controlada en la base de datos a través de un sitio web y ésta a su vez pueda ser consultada a través de una aplicación móvil, todo ello coadyuvará en la toma de decisiones para mejorar la siembra de maíz de temporal.

Hipótesis

Con el desarrollo e implementación de un sitio web y una aplicación móvil se estará en condiciones de recibir los datos de las variables climatológicas sensadas a través de un prototipo de estación agrometeorológica para apoyar en la toma de decisiones respecto de la siembra de granos, sanidad agrícola y frutales en el temporal de lluvias.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar e implementar un sitio web y una aplicación móvil para el control de datos climatológicos a través de sensores en un prototipo de estación agrometeorológica, que apoye a la toma de decisiones para la siembra de granos, sanidad agrícola y frutales en el temporal de lluvias.

Objetivos Específicos

- Construir la base de datos eclima que incluya las tablas, tales como: contacto, directorio, estaciones, estacion_agrometeorologica, estados, login, municipios, posts, tbl_tokens y usuario.
- Diseñar interfaces gráficas de usuario como formularios web, tales como: el login para sesiones de usuarios y administrador, datos climatológicos, estaciones, mapas, datos diarios, publicaciones, artículos científicos, folletos técnicos, directorio, inifap guerrero y email.
- Desarrollar los módulos en php para el control de información y procesamiento en el sitio web.
- Diseñar una interfaz gráfica de usuario, mostrando un mapa, con ubicaciones específicas para actualizar, eliminar y agregar cada estación agrometeorológica posicionándolas en algún punto geográfico del estado de guerrero.
- Diseñar las interfaces gráficas para la aplicación móvil que incluya las opciones como el sitio web para consultar los datos diarios e históricos de las variables climatológicas de manera remota.
- Contratar un hosting y crear el dominio datoseclima. opds. website para alojar el sitio web y la base de datos del proyecto para realizar pruebas.
- Implementar dos apis restful (microservicios), uno para conectar la base de datos del sitio web con la tarjeta de adquisición de datos xatellite y el otro para conectar la aplicación móvil con el sitio web de forma remota.

Marco Teórico

En esta sección se mencionarán de manera breve las herramientas que serán utilizadas para desarrollar el proyecto, tales como:

Php. Es un lenguaje de programación que se utilizará para construir nuestro sitio web, así también se puede incrustar en html para lograr mejor dinamismo, por otra parte, puede conectar la base de datos del sitio.^[13]

Enterprise Architect. Es una herramienta de diseño y análisis uml, cubriendo el análisis, diseño y desarrollo de software desde el paso de los requerimientos a través de las etapas del análisis, modelos de diseño, pruebas y mantenimiento. Se ocupará en nuestro proyecto para modelar el sitio web a través de diagramas como: casos de uso, secuencias y clases.

Xampp. Es un software que integra en una sola aplicación un servidor web como apache, interprete de php, servidor de base de datos para mysql, en nuestro caso se ocupará para construir la base de datos e interpretación del código en php de nuestras interfaces gráficas del sitio web.

Html5. Es un lenguaje que sirve para colocar etiquetas o marcas en un texto que indique como debe verse, es decir es un sistema de etiquetas. Para nuestro proyecto se utilizará combinándolo con php para mejorar el diseño y desarrollo de las interfaces gráficas.

Dreamweaver. Es un software para crear sitios web, aquí se construirán los formularios web, menú de opciones y demás elementos que ofrezcan una interfaz más atractiva y fácil de usar por los usuarios que utilicen el sitio web.

Notepad++. Es un editor de texto y editor de código fuente, se ocupará para escribir los códigos en php de los módulos que contemplará nuestro sitio web.

JavaScript. Es un lenguaje de programación interpretado, será ocupado para realizar mejoras en las interfaces gráficas de nuestro sitio web y los formularios. Con este lenguaje se podrán implementar documentos pdf que ocupará el sitio web.

Android sdk. Es un kit de desarrollo de software para el lenguaje java, en él será desarrollada la aplicación móvil y depurarla a través de un emulador o directamente en un dispositivo móvil, a través de Android Studio.

Bootstrap. Será ocupado para desarrollar las interfaces gráficas del sitio web y la aplicación móvil, de tal forma que sean vistas en el display de cualquier dispositivo, donde se muestre.

El Dr. Arturo A. Pacheco Espejel establece que “la investigación tecnológica es la que se encarga de desarrollar un conocimiento enfocado a diseñar o mejorar los instrumentos y las herramientas que el hombre necesita para potenciar su fuerza de trabajo y sus capacidades transformadoras de la realidad”. [7]

Metodología de Desarrollo de Software

Así mismo el software se ha convertido en el elemento clave de la evolución de los sistemas y productos basados en computadoras, así como en una de las tecnologías más importantes en el ámbito mundial.

En la actualidad el software evoluciona de acuerdo con un conjunto de leyes que han permanecido inalteradas a lo largo de 30 años.

La intención de la ingeniería de software es proporcionar un marco general para construir software con una calidad mucho mayor. [8]

Para la construcción del sitio web y la aplicación móvil se utilizó el modelo en cascada o clásico, tal como se describe en la tabla 1.

Metodología a desarrollar

Etapa	Descripción
Recopilación de la Información	En esta etapa se recolectará información acudiendo al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuaria Iguala. A través de una entrevista al Dr. David H. Noriega Cantú investigador en el área de Sanidad Agrícola y Frutales.
Análisis / diseño	De la información obtenida, por la entrevista, se analizarán los requerimientos funcionales para desarrollar el sitio web y la aplicación móvil.
Codificación	Una vez que se concluya el análisis y el diseño se procederá a codificar el sitio web y la aplicación móvil.
Pruebas	En esta fase se realizarán las pruebas necesarias al sitio web y la aplicación móvil para la detección de los posibles errores que una vez detectados se dará solución a cada uno de ellos.
Documentación	En esta fase se documentará el proyecto para consulta de los usuarios.

Tabla 1 Metodología a desarrollar

Fuente: Elaboración Propia

Diseño y Desarrollo

Un diagrama es un gráfico que presenta en forma esquematizada información relativa e inherente a algún tipo de ámbito, uml está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. Debido a que uml es un lenguaje, cuenta con reglas para combinar tales elementos. La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo [4]. Para ello se explicarán los diagramas de casos de uso y de clases que reflejan la estructura estática del sitio web.

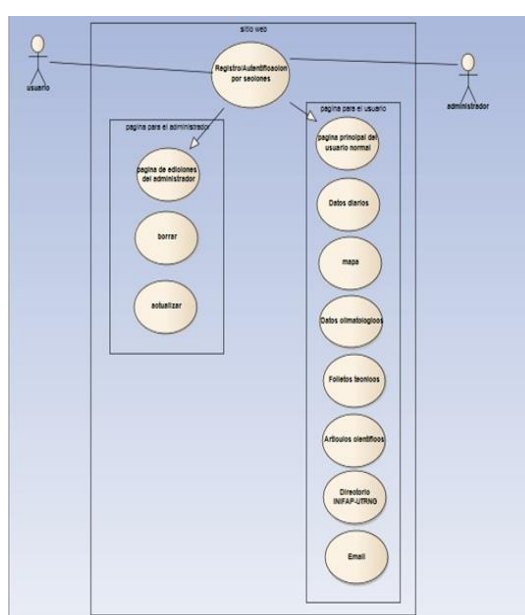


Figura 1 Diagrama de casos de uso principal

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente diagrama modela el registro del usuario para que capture la información que se le pide llenar, ver figura 2.

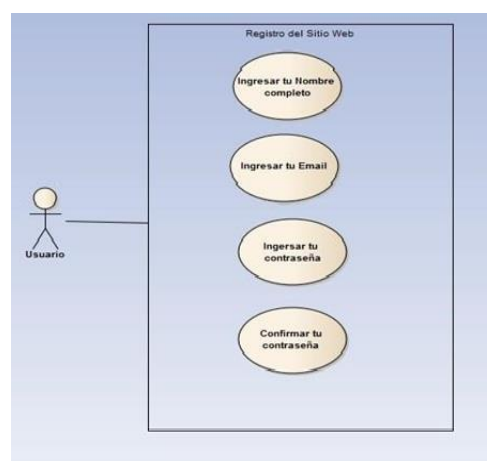


Figura 2 Diagrama de casos de uso Registrar usuario

Fuente: Elaboración Propia

En este diagrama se modela la forma de autenticar un usuario para acceder al sitio web. DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, MELQUIADES-JIMÉNEZ, José Uriel y NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto. Sitio Web y aplicación móvil para el control de datos climatológicos a través de sensores en un prototipo de estación agrometeorológica. Revista de Cómputo Aplicado. 2019.

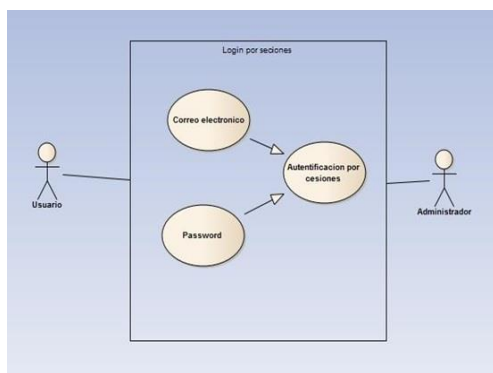


Figura 3 Diagrama de casos de uso login por sesiones de usuario
Fuente: *Elaboración Propia*

A continuación, se modelan las actividades que tiene un usuario administrador del sitio web y que le son inherentes de acuerdo al rol de usuario.

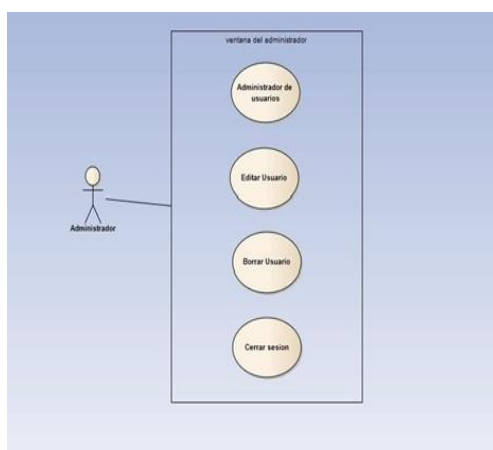


Figura 4 Diagrama de casos de uso vista de administrador
Fuente: *Elaboración Propia*

En el siguiente diagrama se modelan las clases que contendrá el sitio web como parte de la estructura estática del mismo.

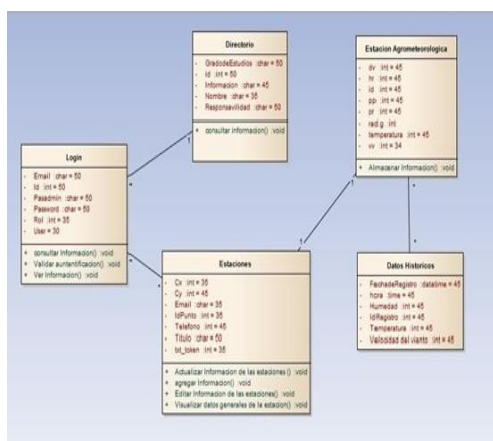


Figura 5 Diagrama de clases del sitio web
Fuente: *Elaboración Propia*

Modelo relacional de la base de datos

En la siguiente figura, se muestra el modelo relacional de la base de datos, con base en el manejador mysql a través de phpMyAdmin.

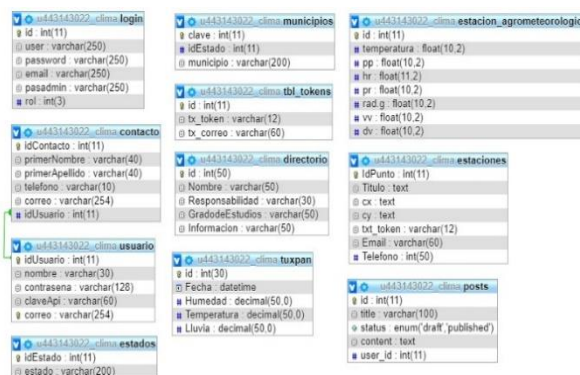


Figura 6 Modelo relacional de la base de datos
Fuente: *Elaboración Propia*

Resultados

Una vez presentado el análisis, diseño y desarrollo del proyecto, ahora se describirán los resultados obtenidos con el sitio web y la aplicación móvil y son las siguientes:

Del sitio web se puede mostrar un login de usuario para el acceso al menú principal o en su defecto en la parte inferior el registro por si fuese un usuario nuevo, tal como se observa en la figura 7.



Figura 7 Inicio de sesión de usuario
Fuente: <http://datoseclima.opds.website/>

Ya que el usuario se autenticó con su nombre de usuario que es su email y una contraseña, estará en condiciones de entrar al menú principal a navegar en las diferentes secciones de menú tales como:

DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, MELQUIADES-JIMÉNEZ, José Uriel y NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto. Sitio Web y aplicación móvil para el control de datos climatológicos a través de sensores en un prototipo de estación agrometeorológica. Revista de Cómputo Aplicado. 2019.

Datos climatológicos, estaciones, publicaciones, directorio, opciones y cerrar sesión, como se observa en la figura 8.



Figura 8 Vista del menú principal del sitio web

Fuente: <http://datoseclima.opds.website/InicioInifap%20-%20copia.html>

Una vez que ingresa el usuario se puede navegar en las diferentes secciones que le proporciona el sitio web, en este caso se muestra la sección Datos Climatológicos. Ver figura 9.



Figura 9 Vista de datos climatológicos (parte 1)

Fuente:

<http://datoseclima.opds.website/pronosticoestacional.html>

En esta segunda parte de la vista de datos climatológicos se pueden ver los registros organizado por periodos de la información que sensa el prototipo de la estación agrometeorológica que está programado para cada 10, 15 o 30 minutos, estos datos se conocen como datos históricos, ver figura 10.

Agosto 2016 - Octubre 2016
Julio 2016 - Septiembre 2016
Junio 2016 - Agosto 2016
Mayo 2016 - Julio 2016
Abril 2016 - Junio 2016
Diciembre 2015 - Febrero 2016
Noviembre 2015 - Enero 2016
Septiembre 2015 - Noviembre 2015
Agosto 2015 - Septiembre 2015

© 2019 - INIFAP - Campo Experimental Iguala. Algunos Derechos Reservados.
 Km. 2.5 Carretera Iguala - Tuxpan
 Tuxpan, Iguala de la Independencia, Guerrero, Mexico
 C.P. 40000
 # 01 800 088 22 22 mas Extencion.

Figura 10 Vista de datos climatológicos (parte 2)

Fuente:

<http://datoseclima.opds.website/pronosticoestacional.html>

En la figura 11, se muestra el mapa que depende de la sección Estaciones donde se muestra un mapa de google map, se permite dar de alta y ubicar geográficamente una estación agrometeorológica guardando sus datos de localización como son latitud y longitud para que posteriormente pueda realizar el sensado de variables climatológicas de acuerdo en donde se coloque.

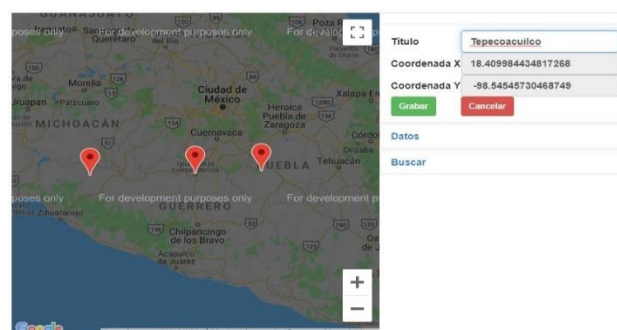


Figura 11 Vista del mapa de google de la sección Estaciones

Fuente: <http://maps.googleapis.com/maps-api-v3/api/js>

En la figura 12, se muestra la sección de datos diarios, en ésta se pueden observar las diferentes abreviaturas que tienen las variables climatológicas que sensa el prototipo de estación agrometeorológica.

Buscar Estacion en Guerrero

totoapa guerrero
 • Buscar Estacion

Abreviatura	Significado
Pp	Precipitación pluvial (mm)
T. Máx	Temperatura máxima (°C)
T. Min	Temperatura mínima (°C)
T. Med	Temperatura media (°C)
T. Pro	Temperatura promedio (°C)
VV Máx	Velocidad del viento máxima (Km/h)
DVV Máx	Dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut)
VV	Velocidad promedio del viento (Km/h)
DV	Dirección promedio del viento (grados azimut)
Rad. G	Radiación global (W/m²)
HR	HR: Humedad relativa (%)
ET	Evapotranspiración de referencia (mm)
EP	Evaporación potencial (mm)

Figura 12 Vista de datos diarios

Fuente: <http://datoseclima.opds.website/datos.php>

Además, se puede observar en la parte superior izquierda una lista de estaciones agrometeorológicas, y una vez que se elige una de ellas se mostrarán unos controles de la plataforma ubidots.com para que se realicen pruebas de adquisición de datos.



Precipitación (mm)		Dirección del viento (°)	
Date	Precipitación	Date	Dirección del viento
October 03 2019 at 23:00:28	0	October 03 2019 at 21:11:42	7.74
October 03 2019 at 22:44:30	0	October 03 2019 at 20:56:12	7.74
October 03 2019 at 22:29:00	0	October 03 2019 at 20:40:59	7.74
October 03 2019 at 22:13:43	0	October 03 2019 at 20:25:27	7.74

Temperatura (°C)		Humedad2	
Date	Temperatura	Date	Humedad2
October 03 2019 at 23:00:19	26.16	October 03 2019 at 23:00:19	68.33
October 03 2019 at 22:44:28	26.25	October 03 2019 at 22:44:30	68.33
October 03 2019 at 22:28:58	26.25	October 03 2019 at 22:29:00	68.33
October 03 2019 at 22:13:42	26.25	October 03 2019 at 22:13:43	68.33

Figura 13 Datos climatológicos de los sensores utilizando controles ubidots (parte 1)

Fuente: <http://datoseclima.opds.website/PHPEXcel-1.8/mileer.php>

V. del viento (mph)		Índice UV	
Date	Velocidad del viento	Date	Índice UV
October 03 2019 at 22:44:38	0	October 03 2019 at 22:44:38	0
October 03 2019 at 22:29:01	0	October 03 2019 at 22:29:02	0
October 03 2019 at 22:13:45	0	October 03 2019 at 22:13:49	0
		October 03 2019 at 21:58:17	0

Dosis mínima de Eritema (MED/Hora)		Radiación Solar (W/m2)	
Date	Dosis mínima de Eritema	Date	Radiación Solar
October 03 2019 at 22:44:38	0.12	October 03 2019 at 22:44:39	3.52
October 03 2019 at 22:29:03	0.26	October 03 2019 at 22:29:05	3.52
October 03 2019 at 22:13:45	0.12	October 03 2019 at 22:13:50	3.52
		October 03 2019 at 21:58:19	3.52

Figura 14 Datos climatológicos de los sensores utilizando controles ubidots (parte 2)

Fuente: <http://datoseclima.opds.website/PHPEXcel-1.8/mileer.php>

En otro orden de ideas, se elige la única estación agrometeorológica de la lista que ya se encuentre dada de alta, se muestra una interfaz gráfica que hace conexión con la plataforma de ubidots.com en la cual a través de un api service, ubidots.com se comunica con la tarjeta de adquisición de datos xatellite y los visualiza en un formulario web. Posteriormente se pretende que con el api restful service que se implemente tanto en el sitio web como en la aplicación móvil se almacene la información de las variables climatológicas directamente al sitio web.

Con respecto de la sección Publicaciones, ésta tendrá dos apartados: uno es para mostrar los artículos científicos que desarrollan los investigadores del inifap y que pueden subir para que los puedan ver otros investigadores interesados, tal como se observa en la figura 15, el otro apartado es para la publicación de folletos técnicos, tal como se muestra en la figura 16, aquí de manera similar a los artículos científicos, los folletos también se podrán consultar y descargar.

ISSN-2531-2952

ECORFAN® Todos los derechos reservados



Artículos Científicos		
Título	Autor	Información
Serial analysis of ten precipitation-based indices by land use in semiarid regions	Victor M. Rodríguez Moreno, J. Ariel Ruiz Corral, J. Saúl Padilla Ramírez, Alfonso Peña Ramos, and Thomas G. Kretzschmar	Ver
El deslinde de la zona de nevadismo 2007 y generación de una presa natural en el río Grijalva, Chiapas, México	Alfredo Hinojosa Corona, Víctor Manuel Rodríguez Moreno, Luis Munguía Orozco y Octavio Melión Merchaca	Ver
Valianza entre y dentro e índice de repetitividad de características cuantitativas de fruto de guayaba	Jose Saúl Padilla Ramírez, Ernesto González Gaona, Víctor Manuel Rodríguez Moreno, Luis Reyes Marr, Esteban Salvador Osuna Caja y Erain Acosta Díaz	Ver
Vegetation responses to hydrologic and geomorphic factors in an arid region of the Baja California Peninsula	Victor M. Rodríguez Moreno & Stephen H. Bullock	Ver
The geospatial relationship of geologic, strata, geological factors, and land use attained by a time-series aridity index in a semiarid region	Victor M. Rodríguez Moreno, Thomas G. Kretzschmar and J. Saúl Padilla Ramírez	Ver

Figura 15 Vista de artículos científicos

Fuente:

<http://datoseclima.opds.website/articuloscientificos.html>



Folletos Técnicos		
Título	Autor	ISBN
Automatización de Procesos para Servicios de Diagnóstico y Pronóstico Meteorológicos y Climatológicos	Mario Primitivo Navárez Mendoza, Miguel Ángel González González, Arturo Corrales Suesstegui, Luis Antonio González Jasso, Esteban Salvador Osuna Caja	978-607-37-0288-7
Generación y evaluación estadística del pronóstico de lluvia a cinco días*	Arturo Corrales Suesstegui, Luis Antonio González Jasso, Mario Primitivo Navárez Mendoza, Miguel Ángel González González, Esteban Salvador Osuna Caja, Osías Ruiz Álvarez, Luis Humberto Maciel Pérez	978-607-37-0227-0

© 2019 - INIFAP - Campo Experimental Iguala. Algunos Derechos Reservados.
Km. 2.5 Carretera Iguala - Tuzapan
Tuzapan, Iguala de la Independencia, Guerrero, México
C.P. 60900
01 800 080 22 22 más Extensión.

Figura 16 Vista de folletos técnicos

Fuente:

<http://datoseclima.opds.website/folletotecnico.html>

Continuando con las secciones del menú principal se tiene el apartado Directorio, en éste se muestra la vista Inifap Guerrero, en la cual se observa una lista de investigadores del inifap desde el director hasta el último investigador que realiza proyectos en su área específica, tal como se muestra en la figura 17.

Personal Investigador INIFAP-UTRNG

© 2019 - INIFAP - Campo Experimental Iguala. Algunos Derechos Reservados.
Km. 2.5 Carretera Iguala - Tuzapan
Tuzapan, Iguala de la Independencia, Guerrero, México
C.P. 60900
01 800 080 22 22 más Extensión.

#	Nombre	Responsabilidad	Grado de Estudios	Información
2	Dr. Rubén Santos Echeverría	Director de Coordinación y Vía	Doctor en ciencias	Ingeniero Agrónomo Fruitscultor, Universidad Autónoma
3	Dr. Néstor Orlando Gómez Moriel	Maíz	Doctor en ciencias	Maestría en Informática y Tecnologías de la Compu
6	Dr. David Heriberto Noriega Cantú	Sanidad Forestal y Agrícola	Doctor en ciencias	Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma
7	Dr. Demetrio Ayende Lozada	Manejo Forestal Sustentable y	Doctor en ciencias	Ingeniero Industrial y de Sistemas
8	Dr. Rafael Ariza Flores	Frutales	Doctor en ciencias	Licenciado en Informática, Instituto Tecnológico E
9	Dr. Arístido Barreros Ayala Finao	Bioenergía	Doctor en ciencias	Ingeniero en Tecnologías de Información y Comu
10	Dr. Antonio Alajo James	Cultivos Industriales Perennes	Doctor en ciencias	Ingeniero en Mecatrónica, Instituto Tecnológico de
11	Dr. Rocío Toledo Aguilar	Recursos Genéticos Forestales	Doctor en ciencias	Licenciada en Salud Pública, Universidad Autónoma
12	M.C. Romualdo Vásquez Ortiz	Diagnosias anuales	Doctor en ciencias	Licenciado en Física, Universidad de Guadalajara, M

Figura 17 Vista inifap guerrero

Fuente: <http://datoseclima.opds.website/prueba.php>

Inclusive este apartado almacena una lista en una tabla de base de datos y tiene la característica que se puede actualizar, agregar o eliminar algún registro de acuerdo si pertenece o ya no el investigador al inifap guerrero.

Por otro lado, en la sección de Opciones se tiene la opción de email, la cual muestra un formulario en Outlook para que el usuario pueda ingresar a su cuenta de correo si estuviese registrado en dicho servicio, tal como se observa en la figura 18.

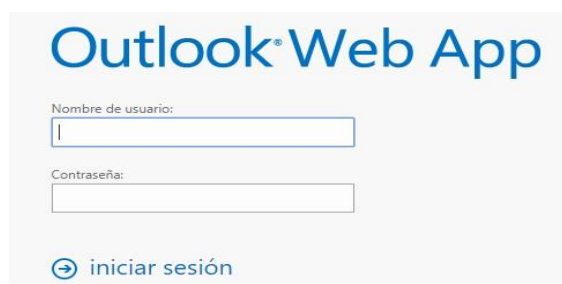


Figura 18 Vista Opciones (email)

Fuente:

<https://mail.inifap.gob.mx/owa/auth/logon.aspx?replaceCurrent=1&url=https%3a%2f%2fmail.inifap.gob.mx%2fowa>

De la aplicación móvil se tiene lo siguiente:

En la figura 19, se observa la vista del inicio de sesión de la aplicación móvil donde el usuario debe capturar un nombre de usuario y una contraseña, para ingresar al menú principal de la misma.



Figura 19 Vista iniciar sesión

Fuente: Elaboración Propia

En caso de que, aún no sea un usuario registrado deberá hacer por primera vez el proceso de registrar sus datos, para que pueda acceder sin problema a las opciones que brinda la aplicación móvil, tal como se observa en la figura 20.



Figura 20 Vista registrar usuario

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente figura se puede observar el menú principal una vez que se ha autenticado el usuario, para hacer uso de las opciones que brinda este menú, tales como: ¿Quiénes Somos?, Datos Climatológicos, Directorio, Publicaciones.



Figura 21 Vista menú principal

Fuente: Elaboración Propia

Con este menú de opciones se pretende que la aplicación móvil brinde a los usuarios la misma experiencia como opera exactamente el sitio web con la diferencia de que desde esta aplicación será otra opción más para ingresar a los recursos tecnológicos que ofrezca el inifap a los productores de maíz en corto plazo.

DE LEÓN-CASTREJÓN, Andrés, MELQUIADES-JIMÉNEZ, José Uriel y NORIEGA-CANTÚ, David Heriberto. Sitio Web y aplicación móvil para el control de datos climatológicos a través de sensores en un prototipo de estación agrometeorológica. Revista de Cómputo Aplicado. 2019.

Agradecimiento

Se hace extensivo un agradecimiento y reconocimiento muy especial al Dr. David Heriberto Noriega Cantú y al Ing. José Uriel Melquiades Jiménez que apoyaron en la realización de este trabajo en extenso.

Conclusiones

- Se construyó la base de datos eclima que incluye las tablas, tales como: contacto, directorio, estaciones, estacion_agrometeorologica, estados, login, municipios, posts, tbl_tokens, y usuario.
- Se diseñaron las interfaces gráficas de usuario, tales como: el login para sesiones de usuarios y administrador, datos climatológicos, estaciones, mapas, datos diarios, publicaciones, artículos científicos, folletos técnicos, directorio, inifap guerrero y email.
- Se desarrollaron los módulos en php para el control de información y procesamiento en el sitio web.
- Se diseñó una interfaz gráfica de usuario, mostrando un mapa, con ubicaciones específicas para actualizar, eliminar y agregar cada estación agrometeorológica posicionándolas en algún punto geográfico del estado de guerrero.
- Se diseñaron las interfaces gráficas para la aplicación móvil con las opciones para consultar los datos diarios e históricos de las variables climatológicas aun en diseño.
- Se contrató un hosting y se creó el dominio datoseclima.opds.website para alojar el sitio web y la base de datos del proyecto para realizar pruebas.
- Se realizó la comunicación del prototipo de estación agrometeorológica a través de la tarjeta de adquisición de datos xatellite y la plataforma ubidots.com por medio de su api web service.

Trabajos futuros

- Implementar dos api restful service para conectar la base de datos del sitio web con la tarjeta de adquisición de datos xatellite y otro para conectar la aplicación móvil con el sitio web de forma remota.

- Se reestructure el nombre del dominio para que sea adecuado al inifap y a la utrng, una vez terminadas las pruebas en el hosting.
- Reconstruir las estaciones agrometeorológicas que tienen fallas y darles mantenimiento para reactivarlas.
- Mejorar el sitio web para que esté en condiciones de soportar los datos de las variables climatológicas de las estaciones agrometeorológicas que se vayan reactivando sobre la marcha.
- Generar un id o api key y un token por cada estación agrometeorológica que sea registrada en el sitio web y desde la aplicación móvil.

Referencias

- [1]. Bueno, Solano, R. J., Morales, L., & De Jesus, C. (2019). Diseño de una Estacion Meteorologica para el Laboratorio de Simulaciones Udes.
- [2]. Castro Mesa, J. F. (2019). Diseño e Implementación de un Sistema en la Nube para el Seguimiento y Monitoreo permanente de Variables Ambientales en Cultivos de Uva en el Valle del Cauca.
- [3]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, A. y. (2015). *INIFAP, Campo Experimental Iguala*. Obtenido de http://www.inifap.gob.mx/SitePages/inifap2015/Quienes_Somos/quienes_somos.aspx
- [4]. Jacobson I, B. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. España: Pearson Educacion Addison Wesley.
- [5]. Masanet, M. I., Capraro, F., Klenzi, R. O., Muñoz, M., & Suárez, C. (June, 2019). Entorno Web de Visualización de Información Meteorológica para el Uso Agrícola y de Generación de Alertas ante Eventos Climáticos. In XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2019, Universidad Nacional de San Juan).
- [6]. Mendez González, L. C. (2019). Prototipo de Estación Meteorológica. Instituto de Ingeniería y Tecnología.

- [7]. Pacheco E., A. (2008). *Metodología Crítica de la Investigación, Lógica, Procedimiento y Técnicas*. México: Grupo Editorial Patria.
- [8]. Pressman Roger, S. (2005). *Ingeniería de Software, Un Enfoque Práctico, Sexta Edición*. México: Mc Graw-Hill.
- [9]. Rojas, D., & Ernesto, P. (2019). Eficiencia del Servicio de Información Turística Oficial de la DIRCETUR Cusco para la Toma de Decisiones del Turista Receptivo 2017: Alternativa Aplicación Digital Móvil.
- [10]. Vizcarra, M., Malory, J., & Yshida Riva, C. H. (2019). Terminal Terrestre Sostenible con Aplicación de Energía Solar, para la Ciudad de Abancay.