Casos de Prueba



**Plataforma Tecnológica de Riego de Precisión Agrícola y de Áreas Verdes**

Documento: Casos de Prueba

Proyecto: CHIH-2018-C03-194128

Revisión: 2.0

Fecha: Diciembre 2018

**Resumen:** Este documento describe el plan de prueba y la bitácora de ejecución del proyecto de “Plataforma Tecnológica de Riego de Precisión Agrícola y de Áreas Verdes”. El objetivo del proyecto es diseñar e implementar un prototipo de riego automatizado para grandes extensiones territoriales, con la finalidad de reducir el consumo del agua y mejorar la eficiencia del cultivo.

**Keywords:** Plan de prueba, casos de prueba, validación, calibración, agricultura, automatización, eficiencia del agua.

El contenido de este documento no se considera oferta, propuesta o acuerdo, sino hasta que sea confirmado en documento por escrito que contenga la firma autógrafa del apoderado legal del ITESM. El contenido de este documento es confidencial y se entiende dirigido y para uso exclusivo del destinatario, por lo que no podrá distribuirse y/o difundirse por ningún medio sin la previa autorización del emisor original. Si usted no es el destinatario, se le prohíbe su utilización total o parcial para cualquier fin.

HISTORIA DE REVISIONES

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rev. No. | Fecha | Autor | Comentarios |
| 1.0 | Mayo 2014 | Camilo Lozoya | Versión original del documento. Incluye sólo casos de prueba unitarios |
| 1.1 | Junio, 2014 | Camilo Lozoya | Revisión previa al segundo reporte |
| 1.2 | Junio, 2015 | Camilo Lozoya | Actualización reporte final |
| 2.0 | Diciembre, 2018 | Camilo Lozoya | Nueva revisión, proyecto Chihuahua Sustentable |

Contenido

1. Introducción 3

1.1 Alcance 3

1.2 Propósito 3

1.3 Financiamiento del proyecto 3

1.4 Resumen Ejecutivo 3

1.5 Definiciones y acrónimos 4

1.5.1 Definiciones 4

1.5.2 Acrónimos 5

2. Plan de Prueba 6

2.1 Pruebas Unitarias 6

2.2 Pruebas de Integración 6

2.3 Pruebas del Sistema 6

2.4 Estrategias de Prueba 6

2.4.1 Pruebas de Caja Negra 7

2.4.2 Pruebas de Caja Blanca 7

2.4.3 Pruebas de Calibración 7

2.4.4 Pruebas de Resistencia 8

2.4.5 Pruebas de Regresión 8

2.4.6 Pruebas Negativas 8

3. Pruebas Unitarias 9

3.1 Resumen 9

3.2 Nodo Sensor 10

3.3 Nodo Climático 17

3.4 Nodo Actuador 24

3.5 Nodo Repetidor 28

3.6 Nodo Controlador 29

3.7 Servidor de Datos 33

3.8 Aplicaciones del Usuario 35

4. Pruebas de Integración 44

4.1 Resumen 44

4.2 Módulo de Proceso 45

4.3 Módulo de Control 51

4.4 Módulo de Comunicación y Datos 55

5. Pruebas de Sistema 64

5.1 Resumen 64

5.2 Pruebas 64

# Introducción

## Alcance

En el plan de prueba se define las condiciones, recursos de hardware y software necesarios para validar experimentalmente el correcto funcionamiento del prototipo del proyecto. En el plan de prueba se definen los casos de prueba para evaluar los componentes del sistema, estos casos de prueba se dividen en pruebas unitarias, pruebas de integración, y pruebas del sistema. Las pruebas unitarias son aquellas que se realizan a elementos específicos del sistema y validan su funcionamiento básico. Las pruebas de integración evalúan la interacción entre uno o más elementos del sistema. Las pruebas del sistema se utilizan para comprobar el correcto funcionamiento del prototipo completo desde la perspectiva del usuario.

Los casos de prueba se diseñan para validar las especificaciones funcionales y el diseño del sistema. El plan de prueba y la bitácora de ejecución, en con conjunto, con las especificaciones y el diseño establecen los lineamientos para el desarrollo e implementación del prototipo del proyecto “Automatización para el uso eficiente del agua en sistemas de riego agrícola”.

## Software Propósito

Este documento tiene como propósito describir el plan de prueba del proyecto, esto incluye la descripción detallada de cada uno de los casos de prueba a nivel unidad, integración y sistema. Un caso de prueba (test case) es un conjunto de condiciones o variables bajo las cuáles un analista determinará si una aplicación o un sistema es parcial o completamente satisfactoria. En la bitácora de pruebas se describen los resultados de las pruebas realizadas, así como las acciones tomadas cuando el resultado no es satisfactorio.

## Financiamiento del proyecto

Este proyecto es financiado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACyT – Gobierno del Estado de Chihuahua, en conjunto con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Chihuahua.

## Resumen Ejecutivo

En el estado de Chihuahua se registra una precipitación promedio anual muy baja (inferior a 420 mm), lo que lo ubica entre las primeras cuatro entidades federativas que registran las precipitaciones más bajas a nivel nacional. Debido a esto, la cantidad de agua disponible es generalmente insuficiente para cubrir las necesidades de uso cotidiano, e impacta seriamente en la recarga de cuerpos de agua y acuíferos subterráneos. Adicionalmente Chihuahua ha sido afectado por eventos de sequía, ocasionando pérdidas considerables principalmente en el sector agropecuario y forestal. Algunos de los factores que hacen que cada día crezca la vulnerabilidad a la sequía, son: los procesos de urbanización, el crecimiento poblacional, el desarrollo de la agricultura, ganadería e industria, el mayor consumo de energía, los mayores requerimientos de agua para consumo humano, y la reducción en la disponibilidad de agua de la calidad requerida para ciertos usos.

El concepto de “uso eficiente de agua” incluye cualquier medida que reduzca la cantidad que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua. Específicamente el sector agrícola representa el mayor consumidor de agua en Chihuahua, ya que se estima que requiere alrededor del 85% del agua disponible. Deficiencias en la extracción, conducción y uso del agua, son las mayores causantes del desperdicio de este vital líquido y de la insuficiencia de humedad en el suelo que reduce o nulifica el desarrollo vegetativo.

Actualmente, los sistemas de irrigación automáticos ofrecidos por el mercado al sector agrícola, se basan en la definición de períodos de tiempo para el uso de agua de riego, sin embargo no se consideran otros factores como humedad de la tierra, salinidad del suelo, intensidad de la luz solar, temperatura ambiente, necesidad de agua por parte del cultivo, entre otros. Por la tanto la eficiencia lograda por estos sistemas puede ser mejorada al considerar todos los elementos críticos que conforman un proceso de irrigación. Se estima que el promedio mundial de eficiencia en el uso del agua, aún con estos sistemas, es de entre un 40% a un 50%. Es decir, entre el 60% a 50% del agua de riego se desperdicia.

Los principales beneficios que se obtendrán a partir de la implementación del proyecto son:

* Incrementar la eficiencia en el uso de agua en comparación con los sistemas actuales de riego agrícola.
* Reducir el consumo de energía eléctrica utilizado en los sistemas de riego actuales.
* Detectar oportunamente fugas de agua y fallas en general del sistema de riego, mediante un sistema de monitoreo y supervisión.

La realización de este proyecto requiere un enfoque multidisciplinario, por lo que se formarán tres equipos de trabajo: (1) equipo de procesos de riego y uso de suelos de cultivo, (2) equipo de control y adquisición de datos, y (3) equipo de sistemas de información y comunicación de datos. Como resultado final del proyecto se implementará un prototipo funcional de un sistema de riego automático con información de tiempo real capaz de proveer sus servicios en al menos una hectárea de suelo agrícola. El prototipo debe ser capaz de demostrar en campo los beneficios que ofrece el proyecto.

## Definiciones y acrónimos

### Definiciones

|  |  |
| --- | --- |
| Término | Definición |
| Zigbee | ZigBee es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. |
| GPRS | Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes |

### Acrónimos

|  |  |
| --- | --- |
| Acrónimo | Descripción |
| Ghz | Giga-hertz |
| W | Watts |
| mW | Mili-watts |
| mph | Millas por hora |
| Kbps | Kilo bits por segundo |
| SDI | Serial data interface |

# Plan de Prueba

## Pruebas Unitarias

En programación, una prueba unitaria es una forma de probar el correcto funcionamiento de un módulo de código. Esto sirve para asegurar que cada uno de los módulos funcione correctamente por separado. Luego, con las Pruebas de Integración, se podrá asegurar el correcto funcionamiento del sistema o subsistema en cuestión. El objetivo de las pruebas unitarias es aislar cada parte del programa y mostrar que las partes individuales son correctas. Proporcionan un contrato escrito que el módulo de código debe satisfacer. Las pruebas unitarias facilitan que el programador cambie el código para mejorar su estructura (lo que se ha dado en llamar refactorización), puesto que permiten hacer pruebas sobre los cambios y así asegurarse de que los nuevos cambios no han introducido errores. Puesto que permiten llegar a la fase de integración con un grado alto de seguridad de que el código está funcionando correctamente. De esta manera se facilitan las pruebas de integración. Las propias pruebas son documentación del código puesto que ahí se puede ver cómo utilizarlo. Es importante darse cuenta de que las pruebas unitarias no descubrirán todos los errores del código. Algunos enfoques se basan en la generación aleatoria de objetos para amplificar el alcance de las pruebas de unidad

## Pruebas de Integración

Las pruebas de integración se enfocan a la interacción entre unidades, suponiendo que cada una fue probada a nivel de unidad. A este nivel se mezclan aspectos estructurales que relacionan las maneras de interactuar de las unidades y también los aspectos típicamente funcionales. Las pruebas de integración evalúan a grupos de unidades relacionadas y verifican su operación conjunta, se hace énfasis en la interacción y no en el funcionamiento individual. Aún y cuando cada elemento es probado adecuadamente, la integración representa un reto importante ya que el todo es más que la suma de las partes. Las pruebas de integración identifican los problemas de interfaces entre unidades, la falta de coherencia entre lo que se espera de una unidad y lo que ofrece.

## Pruebas del Sistema

Las pruebas del sistema tienen como objetivo ejercitar profundamente el sistema comprobando la integración del sistema globalmente, verificando el funcionamiento correcto de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas con los que se comunica. Las pruebas de sistema buscan discrepancias entre el programa y el objetivo o requerimiento, enfocándose en los errores hechos durante la transición del proceso al diseñar la especificación funcional. Esto hace a las pruebas del sistema un proceso vital de pruebas, ya que en términos del producto, número de errores y severidad de éstos, es un paso en el ciclo de desarrollo propenso a la mayoría de los errores.

## Estrategias de Prueba

La estrategia de prueba del proyecto “Automatización para el uso eficiente del agua en sistemas de riego agrícola” se define mediante los siguientes lineamientos:

1. Las pruebas unitarias se enfocan a validar el comportamiento de cada uno de los nodos definidos en la arquitectura del sistema.
2. La calibración de sensores y dispositivos de hardware se incluyen en las pruebas unitarias.
3. Las pruebas de integración validan la interacción de al menos dos nodos o elementos del sistema. En este tipo de pruebas se debe de asegurar que los cambios en un nodo se reflejen en forma coherente en los demás elementos del sistema.
4. Las pruebas del sistema, representan la validación funcional del sistema completo desde una perspectiva similar a la del usuario. En estas pruebas se validan los modos de operación y características generales propuestas en las especificaciones funcionales.
5. En cada caso de prueba se incluye la bitácora de ejecución donde se anota el resultado de la prueba. En caso de fallas las correcciones pertinentes al sistema deben realizarse y la prueba debe de ejecutarse con posterioridad. La razón de la falla es anotada en la misma bitácora.
6. Cada caso de prueba, independientemente de su nivel (unitaria, integración sistema) puede clasificarse en alguno de los siguientes tipos: caja negra, caja blanca, calibración, resistencia, regresión, negativas.

### Pruebas de Caja Negra

Se denomina caja negra a aquel elemento que es estudiado desde el punto de vista de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno. En otras palabras, de una caja negra nos interesará su forma de interactuar con el medio que le rodea (en ocasiones, otros elementos que también podrían ser cajas negras) entendiendo qué es lo que hace, pero sin dar importancia a cómo lo hace. Por tanto, de una caja negra deben estar muy bien definidas sus entradas y salidas, es decir, su interfaz; en cambio, no se precisa definir ni conocer los detalles internos de su funcionamiento. En pruebas de software, conociendo una función específica para la que fue diseñado el producto, se pueden diseñar pruebas que demuestren que dicha función está bien realizada. Dichas pruebas son llevadas a cabo sobre la interfaz del software, es decir, de la función, actuando sobre ella como una caja negra, proporcionando unas entradas y estudiando las salidas para ver si concuerdan con las esperadas.

### Pruebas de Caja Blanca

Las pruebas de caja blanca se centran en los detalles procedimentales del software, por lo que su diseño está fuertemente ligado al código fuente. El ejecutor de la prueba escoge distintos valores de entrada para examinar cada uno de los posibles flujos de ejecución del programa y cerciorarse de que se devuelven los valores de salida adecuados. Al estar basadas en una implementación concreta, si ésta se modifica, por regla general las pruebas también deberán rediseñarse. Aunque las pruebas de caja blanca son aplicables a varios niveles —unidad, integración y sistema—, habitualmente se aplican a las unidades de software. Su cometido es comprobar los flujos de ejecución dentro de cada unidad (función, clase, módulo, etc.) pero también pueden probar los flujos entre unidades durante la integración, e incluso entre subsistemas, durante las pruebas de sistema. A pesar de que este enfoque permite diseñar pruebas que cubran una amplia variedad de casos de prueba, podría pasar por alto partes incompletas de la especificación o requisitos faltantes, pese a garantizar la prueba exhaustiva de todos los flujos de ejecución del código analizado.

### Pruebas de Calibración

La calibración es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con la medida correspondiente de un patrón de referencia (o estándar). La calibración es "una operación que, bajo condiciones específicas, establece en una primera etapa una relación entre los valores y las incertidumbres de medida provistas por estándares e indicaciones correspondientes con las incertidumbres de medida asociadas y, en un segundo paso, usa esta información para establecer una relación para obtener un resultado de la medida a partir de una indicación". De esta definición se puede deducir que para calibrar un instrumento o un estándar se necesita disponer de uno de mayor precisión que proporcione el valor convencionalmente verificable que es el que se utilizará para comprobarlo con la indicación del instrumento que está sometido a la calibración. Esto se realiza mediante una cadena ininterrumpida y completamente documentada de comparaciones hasta llegar al patrón primario, que constituye lo que se conoce como trazabilidad. El objetivo de calibración es mantener y verificar el buen funcionamiento de los equipos, responder los requisitos establecidos en las normas de calidad y garantizar la fiabilidad y la trazabilidad de las medidas. Los instrumentos de medida requieren ser calibrados con más frecuencia cuanto más exactas sean sus muestras o bien más pequeñas sean sus propias tolerancias de error. En general, los intervalos de calibración dependen de factores como los requerimientos dados por un cliente o una regulación y la estabilidad con el tiempo del instrumento a calibrar.

### Pruebas de Resistencia

Las pruebas de resistencia determinan que tan robusto es el comportamiento del módulo o sistema cuando opera más allá de sus límites normales. Las pruebas de resistencia comúnmente ponen un mayor énfasis en la robustez, disponibilidad y manejo de errores bajo una carga de operación más pesada que en sus circunstancias normales de operación.

### Pruebas de Regresión

Las pruebas de regresión se utilizan para corroborar que las nuevas funcionalidades del módulo o sistema no han afectado al funcionamiento básico del mismo. Se denominan pruebas de regresión a cualquier tipo de pruebas de software que intentan descubrir errores (bugs), carencias de funcionalidad, o divergencias funcionales con respecto al comportamiento esperado del software, causados por la realización de un cambio en el programa. Este tipo de cambio puede ser debido a prácticas no adecuadas de control de versiones, falta de consideración acerca del ámbito o contexto de producción final y extensibilidad del error que fue corregido (fragilidad de la corrección), o simplemente una consecuencia del rediseño de la aplicación. Por lo tanto, en la mayoría de las situaciones del desarrollo de software se considera una buena práctica que cuando se localiza y corrige un bug, se grabe una prueba que exponga el bug y se vuelvan a probar regularmente después de los cambios subsiguientes que experimente el programa. Existen herramientas de software que permiten detectar este tipo de errores de manera parcial o totalmente automatizada, la práctica habitual en programación extrema es que este tipo de pruebas se ejecuten en cada uno de los pasos del ciclo de vida del desarrollo del software.

### Pruebas Negativas

Las pruebas negativas se diseñan para generar errores intencionalmente. Estas pruebas tienen como objetivo provocar un malfuncionamiento del módulo o sistema, para validar que la acción o información que se genera a consecuencia del malfuncionamiento sea adecuada y que el sistema se pueda recuperar para que cuando las condiciones vuelvan a ser correctas, el funcionamiento del sistema vuelva a operar normalmente.

# Pruebas Unitarias

## Resumen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ID | Nombre | Tipo | Elemento |
| UT.NS.0001 | Calibración de sensores de humedad | Calibración | Nodo Sensor |
| UT.NS.0002 | Medición de Humedad a 3 Niveles | Resistencia | Nodo Sensor |
| UT.NS.0003 | Comunicación de datos | Caja Blanca | Nodo Sensor |
| UT.NS.0004 | Filtro Kalman | Caja Negra | Nodo Sensor |
| UT.NS.0005 | Cálculo de la covarianza | Caja Negra | Nodo Sensor |
| UT.NW.0001 | Medición de radiación solar | Calibración | Nodo Climático |
| UT.NW.0002 | Medición de humedad ambiental | Calibración | Nodo Climático |
| UT.NW.0003 | Medición de temperatura ambiental | Calibración | Nodo Climático |
| UT.NW.0004 | Medir la velocidad de viento | Calibración | Nodo Climático |
| UT.NW.0005 | Comunicación de datos | Caja Blanca | Nodo Climático |
| UT.NW.0006 | Calcular evapotranspiración de referencia | Caja Negra | Nodo Climático |
| UT.NA.0001 | Calibración de flujo de agua | Calibración | Nodo Actuador |
| UT.NA.0002 | Medición de Flujo de Agua | Resistencia | Nodo Actuador |
| UT.NA.0003 | Comunicación de datos | Caja blanca | Nodo Actuador |
| UT.NA.0004 | Activación de la válvula de flujo de agua | Caja negra | Nodo Actuador |
| UT.NR.0001 | Comunicación de datos | Caja blanca | Nodo Repetidor |
| UT.NC.0001 | Fusión de datos de mediciones de humedad | Calibración | Nodo Controlador |
| UT.NC.0002 | Fusión de datos con sensor en mal estado | Negativa | Nodo Controlador |
| UT.NC.0003 | Validación del modelo del proceso | Caja Negra | Nodo Controlador |
| UT.NC.0004 | Comunicación GPRS | Caja Blanca | Nodo Controlador |
| UT.SD.0001 | Comunicación GPRS | Caja Blanca | Servidor de Datos |
| UT.SD.0002 | Inserción de información en la base de datos | Resistencia | Servidor de Datos |
| UT.AU.0001 | Configuración del Sistema | Caja Blanca | Interface Usuario |
| UT.AU.0002 | Seleccionar modo de operación | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0003 | Seleccionar activación manual de válvula | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0004 | Seleccionar límites de humedad | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0005 | Seleccionar calendario de riego | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0006 | Visualizar estado de los sensores | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0007 | Visualizar alarmas | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0008 | Visualizar nivel de humedad | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0009 | Visualizar evapotranspiración de referencia | Caja Negra | Interface Usuario |
| UT.AU.0010 | Visualizar consumo de agua | Caja Negra | Interface Usuario |

## Nodo Sensor

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NS.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Calibración de sensores de humedad | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Sensor | | |
| **Descripción**: Realizar mediciones de humedad de suelo para distintos niveles de contenido volumétrico de agua (calibración de sensores) | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Se cuenta con tres sensores de humedad de suelo EC-5  Se cuenta con un multímetro y osciloscopio para medir voltaje  Se cuenta con el nodo sensor conectado a los tres sensores de humedad de suelo  El nodo sensor ejecuta el programa de calibración | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Secar una muestra grande de tierra de cultivo en un horno por 48 horas | | | |  | |
| 2 | Se obtiene una muestra pequeña de 300ml de tierra y se le agrega 50ml de agua | | | |  | |
| 3 | Insertar sensor 1 en la tierra mojada | | | |  | |
| 4 | Conectar sensor 1 al nodo sensor | | | |  | |
| 5 | Nodo sensor envía al sensor de humedad un pulso de 3 volts por 20ms | | | | Medición del sensor de humedad en formato analógico y en formato digital | |
| 6 | Se pesa la muestra de tierra mojada, | | | | Registro del peso de la tierra mojada | |
| 7 | Se seca la muestra por 48 horas y se vuelve a pesar | | | | Registro del peso de la tierra seca | |
| 8 | Se calcula el contenido volumétrico de agua de la muestra | | | | Registro del contenido volumétrico del agua en cm3/cm3 | |
| 9 | Repetir los pasos 2 al 8 en cinco nuevas ocasiones, para 100ml, 150ml, 200ml, 250ml, 300ml de agua (la tierra se mantiene en 300ml) | | | |  | |
| 10 | Repetir el proceso de calibración (pasos 2 al 9) para el sensor 2 y el sensor 3 | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Se tiene en Excel el registro de contenido volumétrico de agua para muestras con 50ml, 100ml, 150ml, 200ml, 250ml y 350ml de agua, en cada caso el proceso se repite para los tres sensores.  Por medio de una regresión lineal se obtiene la fórmula para calcular el contenido volumétrico de agua a partir de la lectura del sensor. | | | | | | |
| **Comentarios:**  El proceso de calibración de sensores para las características específicas del suelo de cultivo reduce el margen de error en las mediciones de un 3% a un 1%. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 21/01/2014 | | Carlos Mendoza | Falló | | | Rango de confiabilidad 0.9278 |
|  | | | | | | |
| 30/01/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Rango de confiabilidad 0.9875 |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NS.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de Humedad a 3 Niveles | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Sensor | | |
| **Descripción**: Realizar mediciones de humedad de suelo en 3 niveles distintos de profundidad | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Sensor 1 de humedad de suelo colocado a una profundidad de 10 cms  Sensor 2 de humedad de suelo colocado a una profundidad de 30 cms  Sensor 3 de humedad de suelo colocado a una profundidad de 60 cms  Se cuenta con el nodo sensor conectado a los tres sensores de humedad se suelo  Se cuenta con una memoria microSD  El nodo sensor ejecuta el programa de medición en stand-alone | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El nodo sensor realiza la lectura de medición del sensor de humedad de suelo 1 | | | | Variable con el dato de medición del sensor 1 | |
| 2 | El nodo sensor realiza la lectura de medición del sensor de humedad de suelo 2 | | | | Variable con el dato de medición del sensor 2 | |
| 3 | El nodo sensor realiza la lectura de medición del sensor de humedad de suelo 3 | | | | Variable con el dato de medición del sensor 3 | |
| 4 | El nodo sensor almacena las tres mediciones en la memoria microSD | | | | Memoria microSD con los datos de las tres mediciones | |
| 5 | Se repiten los pasos 1 al 4 automáticamente cada minuto durante 3 días | | | |  | |
| 6 | Extraer información de la memoria microSD | | | | Memoria microSD con los datos de las mediciones por minuto durante 3 días | |
| **Post-condiciones:**  Los resultados están disponibles en la memoria microSD | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 5/02/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Las variaciones en las mediciones de humedad son similares, solamente cambia el nivel de humedad. Mayor nivel de humedad el sensor menos profundo |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NS.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación de datos | | | | **Tipo de Prueba:** Caja blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Sensor | | |
| **Descripción**: Nodo sensor mide la humedad de suelo y envían los resultados al nodo controlador | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo sensor con tres sensores de humedad de suelo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo sensor ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo sensor y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor | | | | Mensaje enviado:  7E 00 12 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA 50 FF FE 00 00 53 45 4E 01 FF | |
| 2 | Nodo sensor recibe mensaje del nodo controlador | | | | Mensaje Recibido:  7E 00 10 90 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 01 53 45 4E 01 FF | |
| 3 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 1 | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms,canal 1 | |
| 4 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 2 | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms, canal 2 | |
| 5 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 3 | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms, canal 3 | |
| 6 | Nodo sensor envía un mensaje con la información de humedad de los tres sensores | | | | Mensaje enviado:  7E 00 18 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 00 00 01 3C 14 3A 0A 37 5A 96 FF 0A FF | |
| 7 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | | Mensaje recibido:  7E 00 16 90 00 13 A2 00 40 A6 DA 50 FF FE 01 01 3C 14 3A 0A 37 5A 96 FF 0A FF | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Sensor 1: 60.20  Sensor 2: 58.10  Sensor 3: 55.90 | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los tres sensores es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación (30 minutos) | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 9/12/2013 | | Carlos Mendoza | Falló | | | Incorrecto cálculo del checksum |
| 10/12/2013 | | Carlos Mendoza | Falló | | | Colocación incorrecta de los datos de humedad |
| 11/12/2013 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Se comprueba la coherencia de datos en la comunicación |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NS.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Filtro Kalman | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Sensor | | |
| **Descripción**: Aplicar al algoritmo de Filtro de Kalman en el Nodo Sensor para eliminar el ruido provocado durante la medición. | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Dos nodo sensores, cada uno con tres sensores de humedad de suelo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo sensor ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo sensor incluye el algoritmo de Kalman para filtrar señal.  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo sensor y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 | | | |  | |
| 2 | Nodo sensor 1 recibe mensaje del nodo controlador | | | |  | |
| 3 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 1 | | | |  | |
| 4 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 2 | | | |  | |
| 5 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 3 | | | |  | |
| 6 | Nodo sensor 1 ejecuta algoritmo de Kalman a cada medición para filtrar las tres señales. | | | |  | |
| 7 | Nodo sensor 1 envía un mensaje con la información de humedad de los tres sensores | | | |  | |
| 8 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | |  | |
| 9 | El nodo controlador repite los pasos 1 al 8 para el nodo sensor 2 | | | |  | |
| 10 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales y con datos filtrados. | |
| 11 | Se repiten los pasos del 1 al 10 en forma automática cada minuto | | | |  | |
|  |  | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los de datos disponibles en la computadora con información de una semana con mediciones originales y mediciones filtradas.  Se comparan mediciones originales vs mediciones filtrada, y se validan mediante un programa de Matlab | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 21-Marzo | | Camilo Lozoya | Pasó | | | La validación del proceso de filtración de la señal fue exitosa. |
| Mediciones originales  C:\Users\L01073411\Desktop\g1.jpg | | | | | | |
| Mediciones filtradas  C:\Users\L01073411\Desktop\g2.jpg | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NS.0005 | | | | | | |
| **Nombre**: Cálculo de la covarianza | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Sensor | | |
| **Descripción**: Calcular la covarianza de la medición del proceso para el sintonizado del filtro Kalman. | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Dos nodo sensores, cada uno con tres sensores de humedad de suelo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo sensor ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo sensor y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 | | | |  | |
| 2 | Nodo sensor 1 recibe mensaje del nodo controlador | | | |  | |
| 3 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 1 | | | |  | |
| 4 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 2 | | | |  | |
| 5 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 3 | | | |  | |
| 6 | Nodo sensor 1 envía un mensaje con la información de humedad de los tres sensores | | | |  | |
| 7 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | |  | |
| 8 | El nodo controlador repite los pasos 1 al 8 para el nodo sensor 2 | | | |  | |
| 9 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 10 | Se repiten los pasos del 1 al 9 en forma automática cada minuto | | | |  | |
|  |  | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los datos disponibles en la computadora con información de una semana con mediciones originales  Se analizan los datos en Matlab para obtener la covarianza de las mediciones | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 23-Marzo | | Camilo Lozoya | Pasó | | | Se obtiene que la covarianza del proceso Q=0.0001, y la covarianza de la medición es R=0.01 |
|  | | | | | | |

## Nodo Climático

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NW.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de radiación solar | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Climático | | |
| **Descripción**: Medir la radiación solar en watts/m^2 en el sensor climático y calibrar con el data-logger | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo climático conectado al sensor de radiación solar  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee, de acuerdo a la fórmula dad por el proveedor  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee  El data-logger Decagon conectado al sensor de radiación solar  La radio-base Decagon conectado a la computadora | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo climático envía medición de radiación solar al nodo controlador | | | |  | |
| 2 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 3 | Se repiten los pasos del 1 al 2 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 4 | El data-logger envía medición de radiación solar a la radio-base Decagon | | | |  | |
| 5 | La radio base Decagon despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 6 | Se repiten los pasos del 4 al 5 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 7 | Los pasos 1-2 y 4-5 se ejecutan en forma simultanea | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los datos disponibles en la computadora con información hora por hora durante 24 horas  Se comparan los datos medidos con el nodo sensor vs los datos medidos con el data-logger del proveedor | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 2/05/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Coinciden las mediciones del nodo climático con las mediciones del data-logger del proveedor. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NW.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de humedad ambiental | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Climático | | |
| **Descripción**: Medir la humedad ambiental (%) en el sensor climático y calibrar con el data-logger | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo climático conectado al sensor de humedad ambiental  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee, de acuerdo a la fórmula dad por el proveedor  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee  El data-logger Decagon conectado al sensor de humedad ambiental  La radio-base Decagon conectado a la computadora | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo climático envía medición de humedad ambiental al nodo controlador | | | |  | |
| 2 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 3 | Se repiten los pasos del 1 al 2 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 4 | El data-logger envía medición de humedad ambiental a la radio-base Decagon | | | |  | |
| 5 | La radio base Decagon despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 6 | Se repiten los pasos del 4 al 5 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 7 | Los pasos 1-2 y 4-5 se ejecutan en forma simultanea | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los datos disponibles en la computadora con información hora por hora durante 24 horas  Se comparan los datos medidos con el nodo sensor vs los datos medidos con el data-logger del proveedor | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 2/05/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Coinciden las mediciones del nodo climático con las mediciones del data-logger del proveedor. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NW.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de temperatura ambiental | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Climático | | |
| **Descripción**: Medir la temperatura ambiental (oC) en el sensor climático y calibrar con el data-logger | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo climático conectado al sensor de temperatura ambiental  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee, de acuerdo a la fórmula dad por el proveedor  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee  El data-logger Decagon conectado al sensor de temperatura ambiental  La radio-base Decagon conectado a la computadora | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo climático envía medición de temperatura ambiental al nodo controlador | | | |  | |
| 2 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 3 | Se repiten los pasos del 1 al 2 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 4 | El data-logger envía medición de temperatura ambiental a la radio-base Decagon | | | |  | |
| 5 | La radio base Decagon despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 6 | Se repiten los pasos del 4 al 5 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 7 | Los pasos 1-2 y 4-5 se ejecutan en forma simultanea | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los datos disponibles en la computadora con información hora por hora durante 24 horas  Se comparan los datos medidos con el nodo sensor vs los datos medidos con el data-logger del proveedor | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 2/05/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Coinciden las mediciones del nodo climático con las mediciones del data-logger del proveedor. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NW.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de velocidad de viento | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Climático | | |
| **Descripción**: Medir la velocidad de viento (m/s) en el sensor climático y calibrar con el data-logger | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo climático conectado al sensor de velocidad de viento  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee, de acuerdo a la fórmula dada por el proveedor  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee  El data-logger Decagon conectado al sensor de velocidad de viento  La radio-base Decagon conectado a la computadora | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo climático envía medición de velocidad de viento al nodo controlador | | | |  | |
| 2 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 3 | Se repiten los pasos del 1 al 2 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 4 | El data-logger envía medición de velocidad de viento a la radio-base Decagon | | | |  | |
| 5 | La radio base Decagon despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 6 | Se repiten los pasos del 4 al 5 en forma automática cada hora, durante 24 horas | | | |  | |
| 7 | Los pasos 1-2 y 4-5 se ejecutan en forma simultanea | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los datos disponibles en la computadora con información hora por hora durante 24 horas  Se comparan los datos medidos con el nodo sensor vs los datos medidos con el data-logger del proveedor | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 2/05/2014 | | Carlos Mendoza | Falló | | | No coinciden las mediciones del nodo climático con las mediciones del data-logger del proveedor. |
| 8/05/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Se realizó un experimento de regresión lineal para obtener una nueva fórmula para el cálculo de la velocidad del viento. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NW.0005 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación de datos | | | | **Tipo de Prueba:** Caja blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Climático | | |
| **Descripción**: Nodo climático mide variables climáticas y envía los resultados al nodo controlador | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo climático con sensores de radiación solar, humedad, temperatura y velocidad de viento  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático | | | | Mensaje enviado:  7E 00 12 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA 50 FF FE 00 00 67 76 73 01 FF | |
| 2 | Nodo climático recibe mensaje del nodo controlador | | | | Mensaje Recibido:  7E 00 10 90 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 01 67 76 73 01 FF | |
| 3 | El nodo climático realiza la medición de radiación solar | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms,canal 1 | |
| 4 | El nodo climático realiza la medición de humedad y temperatura | | | | Comunicacón SDI | |
| 5 | El nodo climático realiza la medición de velocidad de viento | | | | Medición de un tren de pulsos | |
| 6 | Nodo climático envía un mensaje con la información de los sensores | | | | Mensaje enviado:  7E 00 18 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 00 00 01 3D 22 7F 14 0C 14 96 FF 0A FF | |
| 7 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | | Mensaje recibido:  7E 00 16 90 00 13 A2 00 40 A6 DA 50 FF FE 01 01 3D 22 7F 14 0C 14 96 FF 0A FF | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Solar: 428  Humedad: 12.3  Temperatura: 30.26  Viento: 1.2 | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los sensores es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación (30 minutos) | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 27/02/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Se comprueba la coherencia de datos en la comunicación |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NW.0006 | | | | | | |
| **Nombre**: Calcular evapotranspiración de referencia | | | | **Tipo de Prueba:** Caja negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo climático | | |
| **Descripción**: Calcular evapotranspiración de referencia (mm/día) de acuerdo a la fórmula de Penman-Monteith FAO 56 | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo climático con sensores de radiación solar, humedad, temperatura y velocidad de viento conectado.  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo climático calcula la evapotranspiración de referencia  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático | | | |  | |
| 2 | Nodo climático recibe mensaje del nodo controlador | | | |  | |
| 3 | El nodo climático realiza la medición de radiación solar | | | |  | |
| 4 | El nodo climático realiza la medición de humedad y temperatura | | | |  | |
| 5 | El nodo climático realiza la medición de velocidad de viento | | | |  | |
| 6 | Nodo climático calcula la evapotranspiración de referencia y envía un mensaje con la información de los sensores | | | |  | |
| 7 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | |  | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
|  |  | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de la evapotranspiración de referencia es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  El cálculo del nodo climático se valida con un cálculo realizado fuera de línea en Matlab | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 28/05/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Coinciden los cálculos del nodo climático con los cálculos fuera de línea. |
| C:\Users\L01073411\Desktop\g3.jpg | | | | | | |

## Nodo Actuador

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NA.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de flujo de agua | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Actuador | | |
| **Descripción**: Medir el flujo de agua (lts/min) en el nodo actuador y calibrar | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo actuador conectado al sensor de flujo de agua  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo actuador ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee, de acuerdo a la fórmula dada por el proveedor  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo actuador y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Abrir válvula de flujo de agua manualmente | | | |  | |
| 2 | Llenar un recipiente de agua con 5 litros | | | |  | |
| 3 | El nodo actuador cuenta el número de pulsos del sensor de flujo | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 4 | El nodo actuador envía la información al nodo controlador | | | |  | |
| 5 | El nodo controlador despliégala información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 6 | Se repiten los pasos 1 al 5 para distintos volúmenes de agua | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Los datos disponibles en la computadora con información de pulsos de para distintos volúmenes de agua  Se obtiene una fórmula que relacione el número de pulsos con el flujo de agua. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 10/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | Fórmula del proveedor no coincide con mediciones. Error mayor al 10% |
| Comentario: se realiza una regresión lineal con los datos para calcular una nueva fórmula que relacione el número de pulsos con el flujo de agua. | | | | | | |
| 12/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Error menor al 5% |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NA.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Medición de Flujo de Agua | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Actuador | | |
| **Descripción**: Realizar mediciones de flujo de agua | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo actuador conectado al sensor de flujo de agua  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo actuador ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee, de acuerdo a la fórmula dada por el proveedor  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo actuador y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo actuador abre válvula cuando nivel de humedad está por debajo del límite mínimo | | | |  | |
| 2 | Nodo actuador mide el consumo de agua | | | |  | |
| 3 | El nodo actuador envía consumo por minuto al nodo controlador | | | |  | |
| 4 | Nodo controlador despliega los datos por minuto en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 5 | Se repiten los pasos 1 al 4 cada minuto durante una semana | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Se tiene en la computadora datos disponibles del consumo de agua durante una semana. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 5/02/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Consumo de agua coincide con incremento en la humedad del suelo. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NA.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación de datos | | | | **Tipo de Prueba:** Caja blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Actuador | | |
| **Descripción**: Nodo actuador recibe señal de control y mide flujo de agua | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo actuador conectado a válvula de flujo y sensor de flujo  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo actuador ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo actuador y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo actuador | | | | Mensaje enviado:  7E 00 12 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA BF FF FE 00 00 41 31 01 01 4A | |
| 2 | Nodo actuador recibe mensaje del nodo controlador | | | | Mensaje Recibido:  7E 00 10 90 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 01 41 31 15 01 FF | |
| 3 | El nodo actuador activa o desactiva válvula de flujo | | | | Activa relevador | |
| 4 | El nodo actuador mide flujo de agua | | | | Mediciónde tren de pulsos | |
| 5 | Nodo actuador envía un mensaje con la información de del flujo de agua | | | | Mensaje enviado:  7E 00 16 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 00 00 15 01 10 01 20 05 FF 0A FF | |
| 6 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | | Mensaje recibido:  7E 00 14 90 00 13 A2 00 40 A6 DA BF FF FE 01 15 01 10 01 20 05 FF DA FF | |
| 7 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Flujo: 18,2  Relevador: 1 | |
| 8 | Se repiten los pasos del 1 al 7 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones del consumo de agua es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación (30 minutos) | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 14/03/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Se comprueba la coherencia de datos en la comunicación |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NA.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Activación de la válvula de flujo de agua | | | | **Tipo de Prueba:** Caja negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Actuador | | |
| **Descripción**: Verificar la activación del flujo de la válvula de agua | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Un nodo actuador conectado a la válvula de flujo  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo actuador ejecuta el programa de activación con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo actuador y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo actuador abre válvula cuando nivel de humedad está por debajo del límite mínimo | | | |  | |
| 2 | Nodo actuador mide el consumo de agua | | | |  | |
| 3 | El nodo actuador envía consumo por minuto al nodo controlador | | | |  | |
| 4 | Nodo controlador despliega los datos por minuto en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora con datos originales | |
| 5 | Se repiten los pasos 1 al 4 cada minuto durante una semana | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Se tiene en la computadora datos disponibles de la activación de la válvula de flujo | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 5/02/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Consumo de agua coincide con la activación de la válvula de flujo. |
|  | | | | | | |

## Nodo Repetidor

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NR.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación de datos | | | | **Tipo de Prueba:** Caja blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Repetidor | | |
| **Descripción**: Nodo sensor mide la humedad de suelo y envían los resultados al nodo repetidor. Este los retransmite al nodo controlador | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo sensor con tres sensores de humedad de suelo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  Nodo repetidor ejecuta programa de retransmisión  El nodo sensor ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo sensor, nodo controlador y nodo repetidor están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo repetidor | | | | Mensaje enviado:  7E 00 12 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA 50 FF FE 00 00 53 45 4E 01 FF | |
| 2 | Nodo repetidor retransmite mensaje al nodo sensor | | | | Mensaje Retransmitido:  7E 00 10 90 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 01 53 45 4E 01 FF | |
| 3 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 1 | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms,canal 1 | |
| 4 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 2 | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms, canal 2 | |
| 5 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 3 | | | | Pulso de 3 volts durante 20ms, canal 3 | |
| 6 | Nodo sensor envía un mensaje con la información de humedad de los tres sensores | | | | Mensaje enviado:  7E 00 18 10 00 00 13 A2 00 40 A6 DA F4 FF FE 00 00 01 3C 14 3A 0A 37 5A 96 FF 0A FF | |
| 7 | El nodo repetidor retransmite el mensaje al nodo controlador | | | | Mensaje retransmitido:  7E 00 16 90 00 13 A2 00 40 A6 DA 50 FF FE 01 01 3C 14 3A 0A 37 5A 96 FF 0A FF | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Sensor 1: 60.20  Sensor 2: 58.10  Sensor 3: 55.90 | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los tres sensores es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación (30 minutos) | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 11/01/2014 | | Carlos Mendoza | Pasó | | | Se comprueba la coherencia de datos en la comunicación |

## Nodo Controlador

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NC.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Fusión de datos de mediciones de humedad | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Controlador | | |
| **Descripción**: Obtener un dato representativo de la humedad de suelo del área de riego por medio de un proceso de fusión de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  2 nodos sensores cada uno con 3 sensores de humedad de suelo  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 2 y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador ejecuta algoritmo de fusión de datos | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 5 | Se repiten los pasos del 1 al 5 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| 6 | Se analiza en Matlab distintos algoritmos para la fusión de datos (media, mediana, mínimo, exponencial y central) | | | | Se obtiene el porcentaje de error para cada método | |
| **Post-condiciones:**  Se determina el método con menor error para la fusión de datos | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 16/06/2014 | | Camilo Lozoya | Pasó | | | El método con el menor error es el exponencial |
| |  |  | | --- | --- | | Method | Error | | Mean | 1.37416 | | Median | 1.94933 | | Minimum | 1.53451 | | Exponential | 1.34688 | | Central | 4.77782 | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NC.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Fusión de datos con sensor en mal estado | | | | **Tipo de Prueba:** Negativa | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Controlador | | |
| **Descripción**: Obtener un dato representativo de la humedad de suelo del área de riego por medio de un proceso de fusión de datos, cuando uno de los sensores está operando en mal estado | | | | | | |
| **Precondiciones**:  2 nodos sensores cada uno con 3 sensores de humedad de suelo  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 2 y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador ejecuta algoritmo de fusión de datos | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 5 | Se repiten los pasos del 1 al 5 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| 6 | Se analiza en Matlab distintos algoritmos para la fusión de datos (media, mediana, mínimo, exponencial y central) | | | | Se obtiene el porcentaje de error para cada método | |
| **Post-condiciones:**  Se determina el método con menor error para la fusión de datos | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 23/06/2014 | | Camilo Lozoya | Pasó | | | El método con el menor error es el exponencial |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NC.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Validación del modelo del proceso | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Controlador | | |
| **Descripción**: Obtener la relación entre humedad de suelo y evapotranspiración de referencia para la validación del modelo matemático del sistema | | | | | | |
| **Precondiciones**:  2 nodos sensores cada uno con 3 sensores de humedad de suelo  Nodo climático y nodo actuador disponibles.  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 2 y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático y recibe respuesta | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 5 | Se repiten los pasos del 1 al 5 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| 6 | Se analiza en Matlab distintos algoritmos la relación entre humedad de suelo y evapotranspiración | | | | Modelo de proceso validado | |
| **Post-condiciones:**  Se valida el modelo del proceso | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 25/06/2014 | | Camilo Lozoya | Pasó | | | Humedad de suelo depende en forma directa de la evapotranspiración una vez que la humedad de suelo está por debajo del nivel de campo |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.NC.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación GPRS | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Controlador | | |
| **Descripción**: Nodo controlador envía datos en forma remota al Dataserver | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo controlador habilitado con comunicación GPRS  Dataserver habilitado para recibir datos por internet | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador prepara paquete de datos | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía paquete de datos vía GPRS mediante una transacción POST | | | | Mensaje enviado:  !10000101301403505+244 | |
| 3 | Dataserver recibe el mensaje del controlador | | | |  | |
| 4 | Dataserver envía una señal de reconocimiento al nodo controlador | | | | Log de datos en el dataserver:  !10000101301403505+244 | |
| 5 | Se repiten los pasos del 1 al 4 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El dataserver contiene en su log de datos el mensaje enviado por el nodo controlador | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 28/04/2014 | | Jorge Salas | Pasó | | | Existe coherencia de datos |

|  |
| --- |
|  |

## Servidor de Datos

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.SD.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación GPRS | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Servidor de Datos | | |
| **Descripción**: El servidor de datos recibe información de los nodos controladores vía GPRS | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo controlador habilitado con comunicación GPRS  Servidor de datos habilitado para recibir datos por internet | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador prepara paquete de datos | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía paquete de datos vía GPRS mediante una transacción POST | | | | Mensaje enviado:  !10000101301403505+244 | |
| 3 | Servidor de datos recibe el mensaje del controlador | | | |  | |
| 4 | Servidor de datos envía una señal de reconocimiento al nodo controlador | | | | Log de datos en el dataserver:  !10000101301403505+244 | |
| 5 | Se repiten los pasos del 1 al 4 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El dataserver contiene en su log de datos el mensaje enviado por el nodo controlador | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 28/04/2014 | | Jorge Salas | Pasó | | | Existe coherencia de datos |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.SD.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Inserción de información en la base de datos | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Servidor de Datos | | |
| **Descripción**: El servidor de datos recibe información de los nodos controladores vía GPRS y los inserta en la base de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo controlador habilitado con comunicación GPRS  Servidor de datos habilitado para recibir datos por internet  Base de datos disponible en el servidor | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador prepara paquete de datos | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía paquete de datos vía GPRS mediante una transacción POST | | | |  | |
| 3 | Servidor de datos recibe el mensaje del controlador | | | |  | |
| 4 | Servidor de datos envía una señal de reconocimiento al nodo controlador | | | |  | |
| 5 | El servidor de datos serializa la información recibida | | | |  | |
| 6 | El servidor de datos inserta la información en la base de datos | | | | Base de datos con información recibida del nodo controlador | |
| 7 | Se repiten los pasos 1 al 6 cada minuto durante el tiempo de evaluación (48 horas) | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La base de datos contiene la información recibida del nodo controlador, un registro cada minuto por 48 horas | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 29/04/2014 | | Enrique Ramírez | Falló | | | Error al insertar información en la base de datos |
| **Comentarios**: Un campo incorrecto entre el mensaje recibido y la estructura de la base de datos | | | | | | |
| 02/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
| C:\Users\L01073411\3_ITESM\Current\_Proyectos\WaterAutomation\03_Documents\05_Test_Plan\Referencias\Riego Agrícola\Riego Agrícola\Imagenes\Screenshots\Web App\Sample JSON Response.png | | | | | | |

## Aplicaciones del Usuario

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Configuración del Sistema | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Blanca | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: El usuario configura vía Web, el área y tipo de cultivo | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | | Login exitoso | |
| 2 | El usuario selecciona la opción de configuración del sistema | | | |  | |
| 3 | El usuario da de alta un nuevo zona de cultivo con su descripción | | | | Se crea un registro en la tabla “Farm\_Field” | |
| 4 | El usuario da de alta una o más áreas de riego para la zona de cultivo | | | | Se crea un registro en la tabla “Crop\_Area” | |
| 5 | El usuario selecciona el tipo de cultivo para cada área de riego | | | | Se crea un registro en la tabla “Crop” | |
| **Post-condiciones:**  Una zona de cultivo ha sido creada en la base de datos, con sus respectivas áreas de riego. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 6/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
| C:\Users\L01073411\3_ITESM\Current\_Proyectos\WaterAutomation\03_Documents\05_Test_Plan\Referencias\Riego Agrícola\Riego Agrícola\Imagenes\Screenshots\Web App\Admin Detail.png | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar modo de operación | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: El usuario configura vía Web, el modo de operación del cultivo | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación manual | | | | Campo “operation\_mode” de la base de datos se activa el estado manual ‘0’ | |
| 5 | Se repiten los pasos del 1 al 4 para los modos de operación temporizado ‘1’, y automático ‘2’ | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El modo de operación registrado en la base de datos es el seleccionado por el usuario. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 8/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar activación manual de válvula | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: El usuario selecciona encender o apagar la válvula en operación de modo manual | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación manual | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación manual | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona encender válvula manual | | | | Campo “valve\_status” igual a 1 | |
| 6 | El usuario selecciona apagar válvula manual | | | | Campo “valve\_status” igual a 0 | |
| **Post-condiciones:**  El modo estado de operación de la válvula es modificado en la base de datos. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 8/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar límites de humedad | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: El usuario selecciona los límites mínimos y máximos de humedad permitidos en modo automático | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona límite mínimo de humedad | | | | Campo “low\_limit” igual a valor definido por el usuario | |
| 6 | El usuario selecciona límite máximo de humedad | | | | Campo “high\_limit” igual a valor definido por el usuario | |
| **Post-condiciones:**  Los niveles de humedad del sistema en modo automático son definidos por el usuario y almacenados en la base de datos. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 9/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0005 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar calendario de riego | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: El usuario selecciona el calendario de riego en modo temporizado | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación temporizado | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación temporizado | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona fecha de riego y duración de riego | | | | Campos “irrigation\_date”, “irrigation\_time” igual a valor definido por el usuario | |
| **Post-condiciones:**  El calendario de riego es definido por el usuario y almacenado en la base de datos. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 12/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0006 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar estado de los sensores | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: Visualizar el estado de los sensores en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona la opción del estado de los sensores | | | | Se visualiza la información de manera gráfica de la tabla “Sensor” | |
| **Post-condiciones:**  La información de los sensores es desplegada en forma gráfica | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 14/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0007 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar alarmas | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: Visualizar el estado de las alarmas en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona la opción log de eventos | | | | Se visualiza los eventos considerados como alarmas de la tabla “Alarm Log” | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega gráficamente los eventos visualizados como alarmas. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 14/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
| C:\Users\L01073411\Dropbox\Fotos video riego\controlScreenIpad-01.jpg | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0008 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar nivel de humedad | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: Visualizar el nivel de humedad en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona nivel de humedad consolidado | | | | Se despliega en pantalla el nivel de humedad consolidado de la tabla “Sensor Log” | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega en pantalla el nivel de humedad consolidado | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 15/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0009 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar evapotranspiración de referencia | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: Visualizar evapotranspiración de referencia en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona nivel de evapotranspiración de referencia | | | | Se despliega en pantalla el nivel de evapotranspiración de referencia de la tabla “Weather Log” | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega en pantalla el nivel de evapotranspiración de referencia. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 15/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.AU.0010 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar consumo de agua | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Interface con el Usuario | | |
| **Descripción**: Visualizar consumo de agua en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 5 | El usuario selecciona nivel de consumo de agua | | | | Se despliega en pantalla el nivel de consumo de agua de la tabla “Valve Log” | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega en pantalla el nivel de consumo de agua | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 15/05/2014 | | Enrique Ramírez | Pasó | | | Existe coherencia de datos |
|  | | | | | | |

# Pruebas de Integración

## Resumen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ID | Nombre | Tipo | Elemento |
| IT.PR.0001 | Comunicación continua de datos controlador-nodo sensor | Resistencia | Módulo de Proceso |
| IT.PR.0002 | Comunicación continua de datos controlador-nodo climático | Resistencia | Módulo de Proceso |
| IT.PR.0003 | Validación del ETo | Calibración | Módulo de Proceso |
| IT.PR.0004 | Comunicación continua de datos controlador-nodo actuador | Resistencia | Módulo de Proceso |
| IT.PR.0005 | Comunicación continua de datos controlador-repetidor-sensor | Resistencia | Módulo de Proceso |
| IT.CO.0001 | Comunicación continua de datos controlador-sensor-climático-actuador | Resistencia | Módulo de Control |
| IT.CO.0002 | Modo de operación manual | Caja Negra | Módulo de Control |
| IT.CO.0003 | Modo de operación temporizado | Caja Negra | Módulo de Control |
| IT.CO.0004 | Modo de operación automático | Caja Negra | Módulo de Control |
| IT.DA.0001 | Comunicación continua de datos vía GPRS controlador-servidor de datos | Resistencia | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0002 | Validación de protocolo GPRS | Calibración | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0003 | Seleccionar modo de operación | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0004 | Seleccionar activación manual de válvula | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0005 | Seleccionar límites de humedad | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0006 | Seleccionar calendario de riego | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0007 | Visualizar estado de los sensores | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0008 | Visualizar nivel de humedad | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0009 | Visualizar evapotranspiración de referencia | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |
| IT.DA.0010 | Visualizar consumo de agua | Caja Negra | Módulo de Com y Datos |

## Módulo de Proceso

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.PR.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación continua de datos controlador-nodo sensor | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Proceso | | |
| **Descripción**: Prueba de resistencia de comunicación de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo sensor con tres sensores de humedad de suelo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo sensor ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo sensor y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor | | | |  | |
| 2 | Nodo sensor recibe mensaje del nodo controlador | | | |  | |
| 3 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 1 | | | |  | |
| 4 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 2 | | | |  | |
| 5 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 3 | | | |  | |
| 6 | Nodo sensor envía un mensaje con la información de humedad de los tres sensores | | | |  | |
| 7 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | |  | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los tres sensores es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  Se miden los paquetes recibidos vs los paquetes enviados | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 22/02/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | % de paquetes perdidos: 15% |
| **Comentarios:** Se detectó que existía un nodo externo que estaba generando un alto índice de paquetes perdidos | | | | | | |
| 04/03/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | % de paquetes perdidos <0.5% |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.PR.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación continua de datos controlador-nodo climático | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Proceso | | |
| **Descripción**: Prueba de resistencia de comunicación de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo climático con sensores de radiación solar, humedad, temperatura y velocidad de viento conectado.  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo climático ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo climático y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático | | | |  | |
| 2 | Nodo climático recibe mensaje del nodo controlador | | | |  | |
| 3 | El nodo climático realiza la medición de radiación solar | | | |  | |
| 4 | El nodo climático realiza la medición de humedad y temperatura | | | |  | |
| 5 | El nodo climático realiza la medición de velocidad de viento | | | |  | |
| 6 | Nodo climático envía un mensaje con la información de los sensores | | | |  | |
| 7 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | |  | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los sensores climáticos es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  Se miden los paquetes recibidos vs los paquetes enviados | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 25/04/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | % de paquetes perdidos <0.5%  Se detectaron mediciones incorrectas durante la noche, este se debió a un mal funcionamiento de la celda solar |
|  | | | | | | |
| 27/05/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | % de paquetes perdidos <0.5%  Se cambiaron las baterías de las celdas solares por unas de mayor capacidad |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.PR.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Validación del ETo | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Proceso | | |
| **Descripción**: Se valida el proceso de cálculo de la evapotranspiración de referencia | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Datos de evapotranspiración obtenidos del nodo climático (1 mes)  Datos de evapotranspiración obtenidos de una estación del INIFAP cerca de la ciudad de Chihuahua (1 mes) | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Comparación de datos del nodo climático vs estación meteorológica del INIFAP | | | |  | |
| 2 | Evaluar comparación | | | | Diferencia debe ser menor al 5% | |
| **Post-condiciones:**  Datos de evapotranspiración de referencia disponibles de un mes de la estación meteorológica del INIFAP y del nodo sensor. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 30/05/2014 | | Camilo Lozoya | Falló | | | Error del 6.2% |
| **Comentarios:** Se corrigen las mediciones de velocidad de viento | | | | | | |
| 30/06/2014 | | Camilo Lozoya | Pasó | | | Error del 1.2% |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.PR.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación continua de datos controlador-nodo actuador | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Proceso | | |
| **Descripción**: Prueba de resistencia de comunicación de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo actuador con válvula y sensor de flujo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  El nodo actuador ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo actuador y nodo controlador están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo actuador | | | |  | |
| 2 | Nodo actuador recibe mensaje del nodo controlador | | | |  | |
| 3 | El nodo actuador activa o desactiva válvula | | | |  | |
| 4 | El nodo actuador mide flujo de agua | | | |  | |
| 5 | Nodo actuador envía un mensaje con la información del flujo de agua y estatus de la válvula | | | |  | |
| 6 | El nodo controlador recibe el mensaje | | | |  | |
| 7 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 8 | Se repiten los pasos del 1 al 7 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones del consumo de agua es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  Se miden los paquetes recibidos vs los paquetes enviados | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 06/05/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | % de paquetes perdidos <0.5% |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UT.PR.0005 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación continua de datos controaldor-repetidor-sensor | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Nodo Repetidor | | |
| **Descripción**: Prueba de resistencia de comunicación de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo sensor con tres sensores de humedad de suelo conectados  Nodo controlador con conexión a computadora  Nodo repetidor ejecuta programa de retransmisión  El nodo sensor ejecuta el programa de medición con comunicación Zigbee  El nodo controlador ejecuta el programa de monitoreo con comunicación Zigbee  Nodo sensor, nodo controlador y nodo repetidor están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo repetidor | | | |  | |
| 2 | Nodo repetidor retransmite mensaje al nodo sensor | | | |  | |
| 3 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 1 | | | |  | |
| 4 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 2 | | | |  | |
| 5 | El nodo sensor realiza la medición de humedad del sensor 3 | | | |  | |
| 6 | Nodo sensor envía un mensaje con la información de humedad de los tres sensores | | | |  | |
| 7 | El nodo repetidor retransmite el mensaje al nodo controlador | | | |  | |
| 8 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 9 | Se repiten los pasos del 1 al 8 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los tres sensores es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  Se miden los paquetes recibidos vs los paquetes enviados | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 10/03/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | % de paquetes perdidos <0.5% |

## Módulo de Control

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.CO.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación continua de datos controlador-sensor-climático-actuador | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Control | | |
| **Descripción**: Prueba de resistencia de comunicación de datos | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo sensor, nodo actuador y nodo climático disponibles  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador ejecuta algoritmo de controla | | | |  | |
| 4 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo actuador y recibe respuesta | | | |  | |
| 5 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 6 | Se repiten los pasos del 1 al 5 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de las mediciones de los tres nodos es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  Se miden los paquetes recibidos vs los paquetes enviados | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 04/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | % de paquetes perdidos <0.5% |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.CO.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Modo de operación manual | | | | **Tipo de Prueba:** Caja negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Control | | |
| **Descripción**: Validar el correcto funcionamiento del modo de operación manual | | | | | | |
| **Precondiciones**:  2 nodos sensores cada uno con 3 sensores de humedad de suelo  Nodo climático y nodo actuador disponibles.  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee  Nodo controlador configurado en modo de operación manual | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 2 y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático y recibe respuesta | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 5 | Nodo controlador verifica el estado de la válvula encendido o apagado. El usuario puede modificar el estado de la válvula mediante los botones del nodo controlador | | | | Variable de estado de la válvula en estatus encendido o apagado | |
| 6 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo actuador y recibe respuesta | | | | La válvula se abre si el estatus es de encendido y se cierra si el estatus es de apagado | |
| 7 | Se repiten los pasos del 1 al 6 cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El estado de la válvula es controlado manualmente por el usuario, es decir si este selecciona encender o apagar válvula en el nodo controlador. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 16/05/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | El estado de la válvula es controlado mediante el accionamiento de los botones del nodo controlador. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.CO.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Modo de operación temporizado | | | | **Tipo de Prueba:** Caja negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de control | | |
| **Descripción**: Validar el correcto funcionamiento del modo de operación temporizado | | | | | | |
| **Precondiciones**:  2 nodos sensores cada uno con 3 sensores de humedad de suelo  Nodo climático y nodo actuador disponibles.  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee  Nodo controlador configurado en modo de operación manual | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 2 y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático y recibe respuesta | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 5 | Nodo controlador obtiene hora actual | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador compara hora actual con hora de programación de riego. Si la hora actual se encuentra dentro del rango de riego el estado de la válvula cambia a encendido, sino cambia a apagado | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo actuador y recibe respuesta | | | | La válvula se abre si se encuentra en periodo de riego y se cierra si se encuentra fuera de periodo de riego. | |
| 7 | Se repiten los pasos del 1 al 6 cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El estado de la válvula es activado de acuerdo a una programación por tiempo. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 10/05/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | El estado de la válvula es controlado por el periodo de tiempo. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.CO.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Modo de operación automático | | | | **Tipo de Prueba:** Caja negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Control | | |
| **Descripción**: Validar el correcto funcionamiento del modo de operación temporizado | | | | | | |
| **Precondiciones**:  2 nodos sensores cada uno con 3 sensores de humedad de suelo  Nodo climático y nodo actuador disponibles.  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos están habilitados con comunicación Zigbee  Nodo controlador configurado en modo de operación manual | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 1 y recibe respuesta | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo sensor 2 y recibe respuesta | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo climático y recibe respuesta | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador despliega la información en la computadora | | | | Log de datos disponible en la computadora. | |
| 5 | Nodo controlador realiza fusión de datos de los sensores | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador compara nivel de humedad actual con límites. El estado de la válvula cambia a encendido si la humedad actual es menor que el limite inferior y cambia a modo apagado si la humedad actual es mayor que el límite superior | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador envía mensaje vía Zigbee al nodo actuador y recibe respuesta | | | | La válvula se abre si se encuentra la humedad actual por debajo del límite inferior y se cierra si se encuentra la humedad actual por encima del límite superior | |
| 7 | Se repiten los pasos del 1 al 6 cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El estado de la válvula es activado de acuerdo a los niveles de humedad. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 3/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | El estado de la válvula cambió antes de estar por debajo del límite inferior |
| Comentario: Se observó que el ruido en la medición afecta el control, por lo que se implementó un filtro para remover el ruido | | | | | | |
| 10/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | El estado de la válvula es controlado por los niveles de humedad. |

## Módulo de Comunicación y Datos

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Comunicación continua de datos vía GPRS controlador-servidor de datos | | | | **Tipo de Prueba:** Resistencia | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Comunicación y Datos | | |
| **Descripción**: Prueba de resistencia de comunicación de datos GPRS | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo controlador habilitado con comunicación GPRS  Dataserver habilitado para recibir datos por internet | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía GPRS al data server | | | |  | |
| 2 | Data server recibe mensaje lo guarda en su log y envía respuesta de reconocimiento | | | | Log de datos disponible en el dataserver. | |
| 3 | Se repiten los pasos del 1 al 2 en forma automática cada minuto | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  La información de mensajes es desplegada minuto por minuto durante el período de evaluación de 1 semana.  Se miden los paquetes recibidos vs los paquetes enviados | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 13/05/2014 | | Ricardo Salas | Falló | | | % de paquetes perdidos >5% |
| **Comentario**: el servicio de recepción de datos dejaba de funcionar continuamente debido a una configuración incorrecta. | | | | | | |
| 20/05/2014 | | Ricardo Salas | Falló | | | % de paquetes perdidos >5% |
| **Comentario:** la comunicación falla debido a los retardos en la red causados por el protocolo | | | | | | |
| 27/05/2014 | | Ricardo Salas | Pasó | | | % de paquetes perdidos <1% |
| **Comentario**: se modifica el protocolo para evitar retardos largos | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Validación de protocolo GPRS | | | | **Tipo de Prueba:** Calibración | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: Evaluación de distintos protocolos de comunicación GPRS | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Nodo controlador habilitado con comunicación GPRS  Dataserver habilitado para recibir datos por internet | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo controlador envía mensaje vía GPRS al data server | | | |  | |
| 2 | Data server recibe mensaje lo guarda en su log y envía respuesta de reconocimiento | | | | Log de datos disponible en el dataserver. | |
| 3 | Se repiten los pasos del 1 al 2 en forma automática cada minuto por un periodo de evaluación de 24 horas | | | |  | |
| 4 | Repetir los pasos 1 al 3 para cada uno de los 4 protocolos tipo UDP: SAW, Go-Back-N, Independent Packets with handshake, Independent Packets without handshake, | | | | Evaluar desempeño | |
| **Post-condiciones:**  Información de volumen de datos, tiempo de ejecución y paquetes perdidos para cada método de comunicación GPRS | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 6/05/2014 | | Ricardo Salas | Falló | | | Los métodos de transmisión de datos en paquetes independientes obtuvieron el mejor desempeño. |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar modo de operación | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Comunicación y Datos | | |
| **Descripción**: El usuario configura vía Web, el modo de operación del cultivo | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Nodo controlador con comunicación GPRS disponible | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario entra a la interface Web como administrador | | | |  | |
| 2 | El usuario selecciona zona de cultivo y área de riego | | | |  | |
| 3 | El usuario selecciona modo de operación | | | |  | |
| 4 | El usuario selecciona modo de operación manual | | | |  | |
| 5 | El servidor de datos envía el modo de operación al controlador vía GPRS | | | |  | |
| 6 | El nodo controlador cambia al modo de operación seleccionado por el usuario | | | | El nodo controlador despliega su nuevo modo de operación | |
| 7 | Se repiten los pasos del 1 al 6 para los modos de operación temporizado y automático. | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  El nodo controlador despliega el modo de operación seleccionado por el usuario | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 2/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Comunicación y cambio de modo de operación exitoso |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0004 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar activación manual de válvula | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de Comunicación y Datos | | |
| **Descripción**: El usuario selecciona encender o apagar la válvula en operación de modo manual | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación manual  Nodo controlador y actuador habilitados con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario selecciona encender válvula manual vía Web | | | |  | |
| 2 | El servidor de datos envía mensaje al nodo controlador vía GPRS | | | |  | |
| 3 | El nodo controlador envía mensaje al nodo actuador vía Zigbee | | | |  | |
| 4 | La válvula se abre y se activa el riego | | | | Riego activado manualmente | |
| **Post-condiciones:**  Riego activado manualmente | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 4/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | Error en el nodo controlador |
| Comentario: Nodo controlador recibe correctamente el mensaje pero este no es enviado al nodo actuador, ya que la variable no es actualizada correctamente. | | | | | | |
| 6/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Riego se activa manualmente |
| C:\Users\L01073411\3_ITESM\Current\_Proyectos\WaterAutomation\03_Documents\08_Fotos\Laboratorio 2013\IMG_0109.JPG | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0005 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar límites de humedad | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: El usuario selecciona los límites mínimos y máximos de humedad permitidos en modo automático | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático  Nodo controlador habilitado con comunicación Zigbee | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario selecciona modificar límites de riego automáticovía Web | | | |  | |
| 2 | El servidor de datos envía mensaje al nodo controlador vía GPRS | | | |  | |
| 3 | El nodo controlador acepta mensaje GPRS | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador actualiza los límites de humedad de riego | | | | El nodo controlador despliega los nuevos límites | |
| El nodo controlador despliega los nuevos límites | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 4/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | El nodo controlador despliega los nuevos límites |
| C:\Users\L01073411\3_ITESM\Current\_Proyectos\WaterAutomation\03_Documents\08_Fotos\Laboratorio 2014\2014-04-23 12.26.14.jpg | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0006 | | | | | | |
| **Nombre**: Seleccionar calendario de riego | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: El usuario selecciona el calendario de riego en modo temporizado | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación temporizado  Nodo controlador habilitado con comunicación GPRS | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | El usuario selecciona el calendario de riego vía Web | | | |  | |
| 2 | El servidor de datos envía mensaje al nodo controlador vía GPRS | | | |  | |
| 3 | El nodo controlador acepta mensaje GPRS | | | |  | |
| 4 | El nodo controlador actualiza el calendario de riego | | | | Se actualizan las variables del nodo controlador con información del calendario de riego | |
|  |  | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Se actualizan las variables del nodo controlador con información del calendario de riego | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 10/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Variables modificadas |
| Comentarios: el contenido de las variables es observadas mediante un software de debugger | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0007 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar estado de los sensores | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: Visualizar estado actual de los sensores | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático  Nodo sensor habilitado con comunicación Zigbee  Nodo controlador habilitado con comunicación Zigbee y GPRS | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo sensor envía estado de los sensores al nodo controlador vía Zigbee | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador envía estado de los sensores al servidor de datos vía GPRS | | | |  | |
| 3 | Aplicación de interface con el usuario despliega despliega el estado de los sensores | | | | Estado de los sensores disponibles para el usuario | |
| **Post-condiciones:**  Estado de los sensores disponibles para el usuario | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 10/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Estado de los sensores disponibles para el usuario |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0008 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar nivel de humedad | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: Visualizar el nivel de humedad en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático  Nodo sensor habilitado con comunicación Zigbee  Nodo controlador habilitado con comunicación Zigbee y GPRS | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo sensor envía estado de los sensores al nodo controlador vía Zigbee | | | |  | |
| 2 | Nodo controlador realiza la fusión de datos | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía estado de los sensores al servidor de datos vía GPRS | | | |  | |
| 4 | Aplicación de interface con el usuario despliega el consolidado de humedad | | | | Consolidado de humedad disponibles para el usuario | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega en pantalla el nivel de humedad consolidado | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 12/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Consolidado de humedad disponibles para el usuario |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0009 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar evapotranspiración de referencia | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: Visualizar evapotranspiración de referencia en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático  Nodo climático habilitado con comunicación Zigbee  Nodo controlador habilitado con comunicación Zigbee y GPRS | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo climático calcula evapotranspiración de referencia | | | |  | |
| 2 | Nodo climático envía dato de evapotranspiración al nodo controlador vía Zigbee | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía dato de evapotranspiración al servidor de datos vía GPRS | | | |  | |
| 4 | Aplicación de interface con el usuario despliega la evapotranspiración de referencia | | | | Evapotranspiración de referencia disponible para el usuario | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega en pantalla el nivel de evapotranspiración de referencia. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 13/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Evapotranspiración de referencia disponible para el usuario |
|  | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IT.DA.0010 | | | | | | |
| **Nombre**: Visualizar consumo de agua | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Módulo de comunicación y datos | | |
| **Descripción**: Visualizar consumo de agua en la interface con el usuario | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Interface Web con el sistema disponible en el servidor de datos  Acceso por internet al servidor de datos  Base de datos disponible  Sistema en estado de operación automático  Nodo actuador habilitado con comunicación Zigbee  Nodo controlador habilitado con comunicación Zigbee y GPRS | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Nodo actuador calcula flujo de agua | | | |  | |
| 2 | Nodo actuador envía dato de flujo de agua al nodo controlador vía Zigbee | | | |  | |
| 3 | Nodo controlador envía dato de flujo de agua al servidor de datos vía GPRS | | | |  | |
| 4 | Aplicación de interface con el usuario despliega el flujo de agua | | | | Información de flujo de agua disponible para el usuario | |
|  |  | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Se despliega en pantalla el nivel de consumo de agua | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 20/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Información de flujo de agua disponible para el usuario |
|  | | | | | | |

# Pruebas de Sistema

## Resumen

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ID | Nombre | Tipo | Elemento |
| ST.SI.0001 | Modo de operación automático | Caja Negra | Sistema |
| ST.SI.0002 | Modo de operación temporizado | Caja Negra | Sistema |
| ST.SI.0003 | Modo de operación manual | Regresión | Sistema |

## Pruebas

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST.SI.0001 | | | | | | |
| **Nombre**: Modo de operación automático | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Sistema | | |
| **Descripción**: Prueba de sistema en modo de operación automático | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Dos nodos sensores con tres sensores de humedad de suelo cada uno  Un nodo actuador con sensor de flujo y válvula  Un nodo climático con señor de radiación solar, humedad, viento, temperatura  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos con comunicación Zigbee  Nodo controlador con comunicación GPRS habilitada  Servidor de datos disponible  Aplicación de usuario disponible, | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Usuario selecciona modo de operación automático | | | |  | |
| 2 | Usuario selecciona límites de humedad mínimo y máximo | | | |  | |
| 3 | Nodos sensores miden humedad de suelo | | | |  | |
| 4 | Nodo controlador fusiona el consolidado de la humedad | | | |  | |
| 5 | Nodo climático calcula la evapotranspiración de referencia | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador ejecuta algoritmo de control basado en la humedad de suelo y en la evapotranspiración | | | |  | |
| 7a | Nodo controlador envía mensaje de activación de riego para evitar que la humedad descienda por debajo del nivel mínimo | | | |  | |
| 7b | Nodo controlador envía mensaje de desactivación de riego para evitar que la humedad ascienda por encima del nivel máximo | | | |  | |
| 8a | Nodo actuador activa riego y mide flujo de agua | | | |  | |
| 8b | Nodo actuador desactiva riego | | | |  | |
| 9 | Nodo controlador envía al servidor de datos información sobre la humedad de suelo, evapotranspiración, y flujo de agua | | | |  | |
| 10 | Servidor de datos despliega al usuario información de humedad de suelo, evapotranspiración, y flujo de agua | | | | Sistema opera en modo automático minimizando el error y el consumo de agua | |
| 11 | Repetir los pasos 1 al 10 cada minuto por una semana | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Sistema opera en modo automático minimizando el error y el consumo de agua | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 20/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | Riego automatizado no se activó |
| **Comentario:** Falta de agua para riego, se corrigió para que el sistema notifique la falta de agua | | | | | | |
| 23/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | Medición incorrecta de flujo |
| **Comentario:** Se recalibró el sensor de flujo | | | | | | |
| 28/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Sistema operó correctamente durante una semana |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST.SI.0002 | | | | | | |
| **Nombre**: Modo de operación temporizado | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Sistema | | |
| **Descripción**: Prueba de sistema en modo de operación temporizado | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Dos nodos sensores con tres sensores de humedad de suelo cada uno  Un nodo actuador con sensor de flujo y válvula  Un nodo climático con señor de radiación solar, humedad, viento, temperatura  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos con comunicación Zigbee  Nodo controlador con comunicación GPRS habilitada  Servidor de datos disponible  Aplicación de usuario disponible, | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Usuario selecciona modo de operación temporizado | | | |  | |
| 2 | Usuario selecciona calendario de riego | | | |  | |
| 3 | Nodos sensores miden humedad de suelo | | | |  | |
| 4 | Nodo controlador fusiona el consolidado de la humedad | | | |  | |
| 5 | Nodo climático calcula la evapotranspiración de referencia | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador compara hora actual con calendario de riego | | | |  | |
| 7a | Nodo controlador envía mensaje de activación de riego si se encuentra dentro del calendario de riego | | | |  | |
| 7b | Nodo controlador envía mensaje de desactivación de riego si se encuentra fuera del calendario de riego | | | |  | |
| 8a | Nodo actuador activa riego y mide flujo de agua | | | |  | |
| 8b | Nodo actuador desactiva riego | | | |  | |
| 9 | Nodo controlador envía al servidor de datos información sobre la humedad de suelo, evapotranspiración, y flujo de agua | | | |  | |
| 10 | Servidor de datos despliega al usuario información de humedad de suelo, evapotranspiración, y flujo de agua | | | | Sistema opera en modo temporizado de acuerdo al calendario previamente programado. | |
| 11 | Repetir los pasos 1 al 10 cada minuto por una semana | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Sistema opera en modo temporizado de acuerdo al calendario previamente programado. | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 9/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Falló | | | Riego temporizado no se activó |
| **Comentario:** Bug de software en el nodo controlador | | | | | | |
| 16/06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Sistema operó correctamente durante una semana |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ST.SI.0003 | | | | | | |
| **Nombre**: Modo de operación manual | | | | **Tipo de Prueba:** Caja Negra | | |
|  | | | | **Elemento**: Regresión | | |
| **Descripción**: Prueba de sistema en modo de operación manual | | | | | | |
| **Precondiciones**:  Dos nodos sensores con tres sensores de humedad de suelo cada uno  Un nodo actuador con sensor de flujo y válvula  Un nodo climático con señor de radiación solar, humedad, viento, temperatura  Nodo controlador con conexión a computadora  Todos los nodos con comunicación Zigbee  Nodo controlador con comunicación GPRS habilitada  Servidor de datos disponible  Aplicación de usuario disponible, | | | | | | |
| **Paso** | **Acción** | | | | **Resultado Esperado** | |
| 1 | Usuario selecciona modo de operación manual | | | |  | |
| 2a | Usuario selecciona activa riego | | | |  | |
| 2b | Usuario selecciona desactivar riego | | | |  | |
| 3 | Nodos sensores miden humedad de suelo | | | |  | |
| 4 | Nodo controlador fusiona el consolidado de la humedad | | | |  | |
| 5 | Nodo climático calcula la evapotranspiración de referencia | | | |  | |
| 6 | Nodo controlador evalúa la variable de activación de riego manual | | | |  | |
| 7a | Nodo controlador envía mensaje de activación de riego | | | |  | |
| 7b | Nodo controlador envía mensaje de desactivación de riego | | | |  | |
| 8a | Nodo actuador activa riego y mide flujo de agua | | | |  | |
| 8b | Nodo actuador desactiva riego | | | |  | |
| 9 | Nodo controlador envía al servidor de datos información sobre la humedad de suelo, evapotranspiración, y flujo de agua | | | |  | |
| 10 | Servidor de datos despliega al usuario información de humedad de suelo, evapotranspiración, y flujo de agua | | | | Sistema opera en modo manual de acuerdo a la selección del usuario de activar o no el riego | |
| 11 | Repetir los pasos 1 al 10 cada minuto por un día | | | |  | |
| **Post-condiciones:**  Sistema opera en modo manual de acuerdo a la selección del usuario de activar o no el riego | | | | | | |
| BITÁCORA DE EJECUCIÓN | | | | | | |
| **Fecha** | | **Ejecutado por:** | **Resultado** | | | **Comentarios** |
| 30  /06/2014 | | Gilberto Mendoza | Pasó | | | Sistema operó correctamente |