



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS
CARRERA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico

Autores:

ANALUISA TAIPE EDGAR PATRICIO

AKINTIUA PUWAINCHIR HENRY RICHARD

DIRECTOR:

MgC. MOREANO MARTINEZ EDWIN HOMERO

Latacunga – Ecuador

2016



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el o los postulantes: **Analuisa Taipe Edgar Patricio** con número de C.I. **050202294-0** y **Akintuia Puwainchir Henry Richard** con número de C.I. **160039336-5** con el título de Proyecto de Investigación: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, mayo de 2016

Para constancia firman:

.....
Ing. Msc. Álvaro Santiago Mullo Quevedo

LECTOR 1

.....
Ing. Carlos Alfredo Espinel Cepeda

LECTOR 2

.....
Ing. Cristian Fabián Gallardo Molina

LECTOR 3



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **ANALUISA TAIPE EDGAR PATRICIO** y **AKINTIUA PUWAINCHIR HENRY RICHARD** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, siendo el **MgC. MOREANO MARTÍNEZ EDWIN HOMERO**, director del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....
Edgar Patricio Analuisa Taipe

C.I. 050202294-0

.....
Henry Richard Akintiua Puwainchir

C.I. 160039336-5



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”** de **Analuisa Taipe Edgar Patricio, Akintiua Puwainchir Henry Richard**, de la carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el **Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** de la **Universidad Técnica de Cotopaxi** designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, mayo 2016

DIRECTOR

.....
Mg. C. Edwin Homero Moreano Martínez

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACION



AGRADECIMIENTO

Primero y, antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado. Especialmente a mis Padres mi Esposa y mi hija Nantar Akintiua que me brindaron el apoyo moral, la alegría y la fortaleza necesaria para seguir adelante.

Un agradecimiento al MgC. Edwin Moreano, por la colaboración y apoyo para realizar este trabajo.

Henry



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Trabajo de
Grado
CIYA

COORDINACIÓN

TRABAJO DE GRADO



Universidad Técnica de Cotopaxi

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia que ha dado todo el soporte para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida, darles las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles ya que siempre han estado a mi lado, para ahora ser un gran profesional y por ende un gran orgullo para ellos y todos los que confiaron en mí.

Un agradecimiento especial a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día

Edgar



DEDICATORIA

Le dedico primeramente mi trabajo a Dios quien es el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

De igual forma, a mi mamita Rosita Puwainchir y Cristóbal Akintiua a quienes le debo toda mi vida, les agradezco el cariño y su comprensión, a ustedes quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis maestros, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional

Henry



Universidad Técnica de Cotopaxi

DEDICATORIA

Para mis padres es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño para conseguir mis objetivos.

A mis compañeros y amigos que me permitieron contar con su amistad y su apoyo. Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario.

Edgar

INDICE

1.- INFORMACION GENERAL	1
Título del Proyecto:	1
2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5.- PROBLEMA DE INVESTIGACION	5
6.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
SISTEMA AUTOMÁTICOS	6
Aplicaciones de los sistemas automáticos	6
CONTROLADOR DE JARDIN	7
ESPECIFICACIONES OPERATIVAS	7
ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS	7
RIEGO	7
ASPERSIÓN	8
SISTEMA DE RIEGO	8
CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN	8
Sistemas de riego por aspersión fijo	8
Sistema enterrado	9
COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO DE ASPERSIÓN FIJO	9
Estudio topográfico de parcelas	9
Levantamiento topográfico.	9
Fuente de agua	10
Fuente de energía	10
Sistemas de distribución de Agua	10
Sistema hidráulico	10
Aspersores	11
TUBERIA Y ACCESORIOS PVC	11
FERTILIZACIÓN	11
7.- OBJETIVOS:	12
General	12
Específicos	12

8.- OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA.....	13
9.-PRESUPUESTO	14
10.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	15
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO	15
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	15
SELECCIÓN DE ASPERSORES.	15
SECTORES DE RIEGO.....	17
FUENTE DE AGUA.....	19
TUBERIAS DE CONDUCCION PRINCIPAL.....	19
TUBERIAS SECUNDARIA.....	20
SECTORES DE CONTROL.....	20
SISTEMA DE FERTILIZACIÓN	21
AUTOMATIZACIÓN	22
SISTEMA DE CABLEADO.....	22
MONTAJE DE LA IMPLEMENTACIÓN REALIZADA	23
HIPÓTESIS.....	24
OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:	25
VARIABLE INDEPENDIENTE.....	25
VARIABLE DEPENDIENTE.....	25
COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.	26
11.- CONCLUSIONES	26
12.- RECOMENDACIONES.....	26
13.- BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS	28

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PARTE DEL CONTROL.....	6
FIGURA 2 SISTEMA DE FERTILIZACIÓN.....	21
FIGURA 3 ELECTROVÁLVULA	21
FIGURA 4 CONTROLADOR 6 HUNTER ECO LOGIC 220V.....	22
FIGURA 5 ARRANCADOR DEL SISTEMA.....	23

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
TABLA 2 PRESUPUESTO	14
TABLA 3 CARACTERÍSTICAS DEL ASPERSOR HUNTER 3/4" PGP.....	16
TABLA 4 CARACTERÍSTICAS DEL ASPERSOR POP-UP HUNTER PS-0410A.....	16
TABLA 5 LISTA DE INSUMOS DE LOS ASPERSORES	17
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA 1. SECTORES DE LAZONA 1.....	17
TABLA 7 SECTOR DE LA ZONA 2.....	18
TABLA 8 SECTOR DE LA ZONA 3.....	18
TABLA 9 SELECCIÓN DE TUBERÍA.....	19
TABLA 10 SELECCIÓN DE TUBERÍA DE MENOR PRESIÓN.....	20
TABLA 11 PROGRAMACIÓN	24

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

Autores: Analuisa Taipe Edgar Patricio

Akintiua Puwainchir Henry Richard

RESUMEN

Se implementó un sistema automático para riego y fertilización por aspersión, que permite aprovechar el recurso hídrico disponible en la Universidad Técnica de Cotopaxi de manera eficiente en el ámbito agronómico, la falta de tecnología de punta para este proceso, hace que los turnos de riego sea de forma manual y con un desperdicio involuntario del líquido vital, se realizó un estudio de campo y mediante la observación se elaboró una investigación minuciosa en el ámbito agronómico, hidráulico y eléctrico, permitiendo realizar un diagnóstico para el área determinada y la cantidad de agua que se utilizaba, misma que se midió para comparar la reducción del líquido vital, además mediante un levantamiento topográfico determinamos los puntos estratégicos para colocar aspersores de manera uniforme, de igual manera se enfatizó el diseño eléctrico, con el fin de automatizar el sistema de una manera sencilla, práctica y de fácil operación para el usuario, sembrando así, conocimientos que puedan aplicarse conjuntamente para obtener un sistema de riego tecnificado innovador y eficaz, lo cual se redujo la cantidad de agua y el tiempo que se necesita para aplicarlo, y de esta manera se logró controlar el desperdicio del líquido vital, de acuerdo a los resultados se determina que es factible.

Y finalmente se elaboró un manual de operación, de modo que el usuario pueda familiarizarse fácilmente con el sistema implementado y pueda realizar actividades básicas de mantenimiento sobre el mismo, mediante una guía práctica.

Palabras claves: aspersión, riego, fertilización,

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

APPLIED AND ENGINEERING SCIENCE ACADEMICAL UNIT

TOPIC: "IMPLEMENTATION AN AUTOMATIC IRRIGATION AND
FERTILIZATION SYSTEM IN GREEN SPACES TO RECREATION AREAS IN THE
TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI ".

Authors: Edgar Patricio Taibe Analuisa

Richard Henry Akintiua Puwainchir

ABSTRACT

An automatic system for irrigation and fertilization spray, which allows exploit the water resources available at the Technical University of Cotopaxi efficient in the agronomic field, the lack of technology for this process, makes implemented that irrigation shifts is manually and with an involuntary waste of vital fluid, a field study was conducted and by observing a thorough investigation in the agronomic, hydraulic and electric field was developed, allowing a diagnosis for the given area and the amount of water was used, it was measured to compare the reduction of the vital liquid, in addition by a survey determine the strategic points to place sprinklers evenly, equally the electrical design is stressed, in order to automate the system in a way simple, practical and easy operation for the user, thereby sowing, knowledge that can be applied together to obtain a system of irrigation technology innovative and efficient, thereby increasing the amount of water is reduced and the time needed to implement it, and this way managed to control the vital liquid waste, according to the results determined to be feasible. And finally an operating manual was developed, so that the user can easily become familiar with the implemented system and can perform basic maintenance activities on it, via a practical guide.

Keywords: sprinkling, irrigation, fertilization,



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA** de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas : **ANALUISA TAIPE EDGAR PATRICIO y AKINTIUA PUWAINCHIR HENRY RICHARD** cuyo título versa “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**” lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, mayo - 2016

Atentamente,

.....
Msc. Alison Mena Barthelotty
C.C. 0501801252
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

1.- INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO PARA RIEGO Y FERTILIZACIÓN DE ZONAS VERDES EN EL ÁREA DE RECREACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

Tipo de Proyecto:

Se desarrolla una investigación aplicada ya que busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad en este caso se desarrolló un sistema automático para riego y fertilización de zonas verdes en la que permite optimizar la cantidad de agua y el tiempo mantenimiento de esta área.

Propósito:

Con la implementación del sistema automático de riego y fertilización nos permitió optimizar la cantidad de agua y el tiempo mantenimiento en el proceso de riego y de fertilización de los espacios verdes.

Fecha de inicio: 2 de marzo del 2016

Fecha de finalización: 13 de abril del 2016

Lugar de ejecución:

El Ejido-San Felipe-Eloy Alfaro-Latacunga-Cotopaxi- Zona 3-Universidad técnica de Cotopaxi.

Unidad Académica que auspicia

CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

Equipo de Trabajo:

Ing. MgC. Edwin Moreano

Sr. Edgar Analuisa

Sr. Henry Akintiua

Coordinador del Proyecto

Nombre: Edgar Patricio Analuisa Taipe
Teléfonos: 0998389863
Correo electrónico: edgar8973@hotmail.com

Información personal:

Estado Civil: Casado
Nacionalidad: ecuatoriano
Edad: 42 años
Lugar de Nacimiento: Saquisilí
Cédula de identidad: 0502022940
Educación:
Escuela Nuestra Señora de Pompeya 1979-1985
Colegio Nacional Saquisilí 1985-1991

Título obtenido Bachiller Físico Matemático 1991

Investigador:

Nombre: Henry Richard Akintiua Puwainchir
C.I. 160039336-5
Fecha de Nacimiento: 13-Agosto/1985
Lugar de nacimiento: Pastaza/Mera/Shell
Estado civil: Soltero
Numero de celular: 0986208935-0985661177
Correo electrónico: henryakintiua@yahoo.es
Estudios Primarios: Unidad Educativa “FRAY ALVARO VALLADARES”
Dirección: Puyo-Pastaza Av. Ceslao Marín 1990 – 1997
Estudios Secundarios: Instituto Superior Tecnológico “Fránico de Orellana”
Dirección: Puyo-Pastaza Av. Puyo 2001 – 2018

Área de Conocimiento: Electromecánica

El área de conocimiento obedece a las ramas del saber de la profesión en función de la cual se hacen los aportes fundamentales del proyecto.

Línea de investigación:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protecciones ambientales

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La investigación se llevó a cabo en el espacio verde de la parte posterior del bloque de educación continua de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el estudio plantea una implementación de un sistema automático para riego y fertilización del espacio verde de recreación y tiene por objetivo optimizar la cantidad de agua y el tiempo de mantenimiento de esta área. Primero, se analiza los procesos de regadío y fertilización, se determina los problemas que se presentasen y como pueden ser estos superados. Así mismo, se analizará la funcionalidad de las instalaciones para establecer las áreas que tiene las necesidades de mejorar en función de su actividad. Por medio de la evaluación obtenida se planteará la reingeniería del sector, que comprende la implementación del sistema automático para riego y fertilización del espacio verde de recreación mediante un sistema de aspersión; de esta manera se reduce la cantidad de agua utilizada en este proceso. Esta implementación consta de dos sistemas el de riego y de fertilización, para el sistema de riego consiste en la instalación de un sistema de riego por aspersión mediante aspersores pop up que emerjan del césped rieguen y se escondan luego de regar el área determinada, que será monitoreado por un controlador de jardín en la cual activa las electroválvulas que se encuentran ubicadas de acuerdo al área de alcance, y para el sistema de fertilización se realiza por medio de un inyector (Venturi) el cual entrará en funcionamiento cuando exista diferencial de presión y se lo activará cuando el cultivo requiera, cuenta con un sistema hidroneumático para el suministro de agua para el sistema.

3.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El sistema de riego por aspersión surge como alternativa a la escasez de agua a nivel mundial. Al tratarse del problema ambiental más serio de los últimos tiempos, se optó por una investigación detallada de las cantidades y gastos de agua dulce a nivel mundial. El agua, que cubre el 71 por ciento de la superficie terrestre le otorga a nuestro planeta ese distintivo tono azul perceptible desde el espacio.

Sin embargo, a pesar de toda esa agua, la cantidad disponible para el uso humano es sorprendentemente poca, debido a la situación geográfica de cada sector.

Es por esta preocupación que surgió la idea de recurrir a alguna alternativa que permita el uso eficiente del agua para el riego agrícola. Como alternativa eficaz se recurrió al sistema automático de riego y fertilización.

El Alma Mater Cotopaxense al contar con la Unidad Académica y ofertar la carrera de ingeniería Electromecánica cuyo perfil es un profesional multidisciplinario, que da solución a los problemas de los sectores productivos, industriales y sociales, con capacidad de crear, construir e innovar tecnología y procesos de fabricación, así como diseñar, producir, operar y mantener sistemas eléctricos y mecánicos, además de su automatización e interacción en el proceso de producción, permite al investigador contar con el conocimiento y herramientas necesarias para desarrollar el análisis y la propuesta en mención.

La respuesta a la interrogante planteada en la formulación del problema de este trabajo de investigación está en la búsqueda de soluciones prácticas relacionadas al uso eficiente del agua, a través de la implementación de un sistema automático de riego y fertilización, desarrollado inicialmente por el análisis y propuesta de mejoramiento, en la cual nos permitirá establecer un conjunto de medidas que contribuyan a la optimización del agua y del tiempo de mantenimiento del espacio verde.

Teniendo como premisa lo anterior, este proyecto contribuirá para optimizar la cantidad de agua utilizada para este servicio en el estamento educativo, de modo que será de mucha utilidad para toda la comunidad universitaria, ya que mientras se optimice el uso del agua y reducir el tiempo de mantenimiento a mayor ahorro de recursos económicos existirá, para ser utilizados en otras necesidades necesarios de la institución, así como modelo para otras instituciones.

4.- BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos de este proyecto es toda la comunidad universitaria

5.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En la actualidad en nuestro país se ve la escasez de agua que es muy extensa debido a los lugares donde se desperdician más litros del líquido vital, durante la producción que diariamente se realizan en los sectores públicos y privados, debido a que no tienen implementado un sistema adecuado de riego, debido a que las mismas han visto la necesidad de ampliar sus instalaciones, ya que vivimos en un país con un gran crecimiento poblacional, sin embargo no vemos reflejado ese crecimiento en la inversión y creación de áreas verdes, que actualmente no cumple con el requisito mínimo recomendado por la OMS (Organización Mundial de la Salud), este requisito es de 8 metros cuadrados de área verde por habitante. La falta de recursos hídricos, la desertificación y acumulación de sales, el cambio climático y la contaminación son las principales amenazas y problemas que enfrentan los sistemas de riego en el mundo, actualmente la falta de uso de tecnificación en los sistemas de riego, la falta de conciencia para evitar la contaminación y el gasto innecesario de la misma genera que los sistemas de riego no sean eficientes en su aplicación

La automatización de los sistemas de riegos se presenta como una alternativa para la optimización de recursos a lo largo de toda la cadena energética. Sin embargo, existen algunos nudos críticos, entre ellos, se encuentra el manejo inadecuado del agua que se utiliza en el riego de los espacios verdes de la Universidad técnica de Cotopaxi y que necesita una solución. Al haber recibido un conocimiento profesional de lo manifestado, es un deber contribuir y dar solución a este problema, en la que se descubre, la identificación de los puntos claves de pérdidas de agua y la falta de tecnificación de la misma.

En esta investigación corresponde implementar un sistema automático de riego por aspersión dentro del área de recreación de este centro de Educación Superior, logrando contribuir con el desarrollo de la universidad, aportando con la optimización del recurso hídrico y la reducción del tiempo para la misma, que tendrá resultados positivos al adelanto de la universidad.

La investigación es factible porque cuenta con la apertura de las autoridades universitarias, quienes han demostrado su predisposición para la solución de este problema, permitiendo a los investigadores la toma ilimitada de datos necesarios para poder llegar a la propuesta planteada, además se dispone de un conjunto de conocimiento y herramientas necesarias inherentes al tema seleccionado y que será una valiosa ayuda para el desarrollo de la propuesta.

6.- FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICO SISTEMA AUTOMÁTICOS.

Ocampo (2010) determina: “Son aquellos en los cuales los accionados son de tecnología eléctrica, básicamente, solenoides y motores rotatorios”.

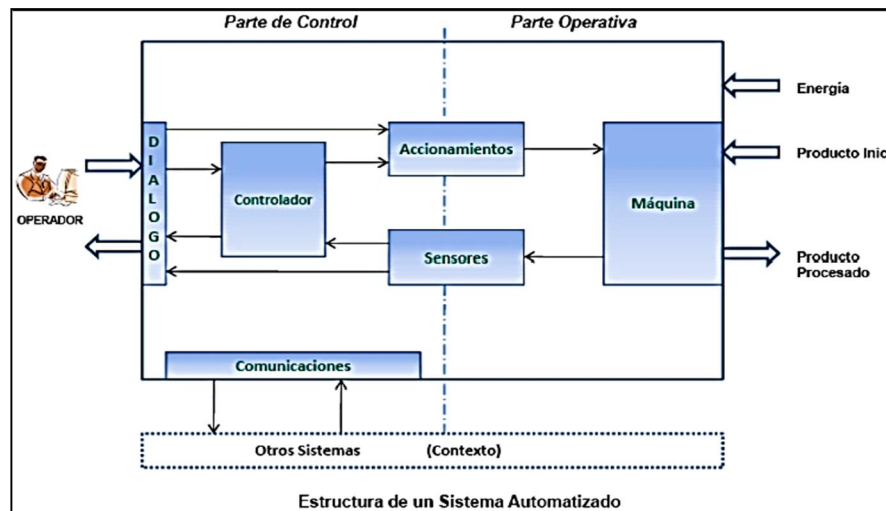
Hernández (2010) “Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí solo”.

Los sistemas automáticos son básicamente un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir, sin intervención humana, un sistema automático está compuesto de la siguiente manera:

La parte operativa: Se tiene los dispositivos de hardware y software que brindan la información necesaria para llevar a cabo las operaciones de la planta, con una interfaz amigable y entendible para el operador.

La parte control: Se encuentran los dispositivos de control (PLC's, DCP's o PC's industriales) que realizan las acciones de control en conjunto con los actuadores. Ver figura 1.

FIGURA 1. PARTE DEL CONTROL



FUENTE: David Román Gonzales

Aplicaciones de los sistemas automáticos

Hoy en día los sistemas automáticos juegan un gran papel muy importante en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida y a su vez cada uno de los procesos industriales:

- Reduciendo los costes de producción.
- Reduciendo tiempo y espacio.

Realizando automatización de procesos inteligentes que se controlen por si solos, etc. Como se puede observar las aplicaciones son innumerables.

CONTROLADOR DE JARDIN

Es un dispositivo que permite controlar el sistema de riego mediante la programación manual del usuario de acuerdo a sus necesidades de aplicación.

ESPECIFICACIONES OPERATIVAS

- Dos programas: A y B.
- Arranques de programación.
- Tiempo de arranque de estación
- Calendario de riego.
- Reloj con opciones de AM/PM ó 24 horas.
- Programación manual
- Ajuste temporal: de 10 a 150 % en incrementos de un 10 %.

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

- Entrada de Transformador:
- Salida de transformador:
- Salida por Estación.
- Salida máxima:
- Salida en válvula maestra:
- Protección contra descargas:

RIEGO

La agricultura de regadío consiste en el suministro de importantes cantidades de agua a los cultivos a través de los diferentes métodos artificiales de riego. Este tipo de agricultura requiere de grandes inversiones económicas y una cuidada infraestructura hídrica: canales, acequias, aspersores, que exige a su vez, un gran desarrollo técnico.

ASPERSIÓN

Según Losada (2005) “Establece que el riego por aspersión es la lluvia artificial que se produce al pulverizarse el agua que descarga conductos a presión. El agua es asperjada a la atmosfera exterior a través de emisores que pueden consistir en boquillas de desagüe dispuestas en un mecanismo aspersor que constituyen el último elemento del sistema de distribución”.

La presión de que dispone las boquillas de los aspersores es relativamente grande y produce los chorros a gran velocidad que esparcen el agua. No se usa pues la tierra como parte del sistema para distribuir el agua, lo que puede facilitar el regante el control de sus riegos a suelos de condiciones físicas muy variadas.

Las condiciones ambientales afectan al recorrido del agua desde las boquillas a la superficie del suelo. En particular, el viento puede tener efectos significativos en la distribución de la lluvia resultante.

SISTEMA DE RIEGO

Es el conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas. El sistema de riego consta de una serie de componentes, aunque no necesariamente el sistema de riego debe constar de todas ellas, ya que el conjunto de componentes dependerá de si se trata de riego por aspersión, o por goteo.

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSIÓN

Los clasificamos en función de la movilidad de los diferentes elementos del sistema ya que facilitan la comprensión de su funcionamiento y puede dar idea de los gastos de inversión necesaria. Con carácter previo podemos manifestar de sistemas convencionales y no convencionales (sistemas auto mecanizados) atendiendo a la disposición que adoptan en el campo y la utilización de maquinaria adicional o no.

Sistemas de riego por aspersión fijo

“Como menciona Apollin (2007) establece que es un equipo de tubería y aspersores que cubren completamente el área de riego y no precisan transporte durante la campaña de riego. Este sistema es aquel en que todas las tuberías que forma parte de la red de riego permanece fijas durante el ciclo de cultivo dentro de este sistema se distingue los aéreos y los enterrados”.

Sistema enterrado

Existen una multitud de soluciones que permiten adecuarse a cualquier forma de parcelas y marco de riego, ya que puede montarse los laterales y los aspersores a la separación que se desee. El coste de la inversión aumenta al reducirse el marco de riego, así como las irregularidades en la forma de la parcela.

En estos sistemas la correcta elección del marco de riego tiene mucha importancia ya que no es posible modificar en caso de tener problemas con las labores de cultivo o con la uniformidad de riego por la acción del viento

COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO DE ASPERSIÓN FIJO

Este sistema dispone de los siguientes componentes básicos:

- Estudio topográfico de parcelas.
- Fuente de agua.
- Fuente de energía.
- Sistema de distribución de agua.
- Aspersores.
- Accesorios.

Estudio topográfico de parcelas

Consiste en el levantamiento topográfico de cada una de las parcelas que conforma el proyecto.

Levantamiento topográfico.

“Branket (2010) manifiesta que es un conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud, y elevación o cota”.

El levantamiento topográfico es el punto de partida para cada proyecto ya que permite determinar con exactitud el área establecida.

Fuente de agua

Consiste en la acumulación de líquido vital de: vertientes, ríos, lluvia, por proceso de desalinización del agua de mar las mismas que se distribuye por acequias o por tuberías de presión.

Fuente de energía

Es un fenómeno físico o químico del que es posible explotar su energía con fines económicos o biofísicos. Según un primer criterio de clasificación, se las llama "primarias" si provienen de un fenómeno natural y no han sido transformadas (el sol, la biomasa, las corrientes de agua, el viento, los minerales energéticos o radiactivos); y "secundarias" si son resultado de una transformación intencionada a partir de las primarias para obtener la forma de energía deseada (la energía eléctrica -que puede obtenerse a partir de cualquiera de las fuentes primarias-, la energía química de los distintos combustibles utilizados para el transporte, la calefacción o la industria -que pueden obtenerse a partir de muy distintas fuentes-, etc.)

Sistemas de distribución de Agua

Comprende toda la red de distribución el mismo que se encuentra constituido del estudio parcelario, fuente de agua, fuente de energía, líneas primarias, líneas secundarias, accesorios, presión y caudal requerido para el funcionamiento de todo el sistema.

Sistema hidráulico

Se utilizará para fines prácticos las fórmulas de Williams y Hazen que determina la velocidad del agua en tuberías circulares llenas, o conductos cerrados, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$v = 0.8494 * C * \left(\frac{D_i}{4}\right)^{0.63} * S^{0.54}$$

Ecu. 1

Dónde

D_i = Perímetro húmedo

v = Velocidad media del agua en el tubo en [m/s].

S = Área interna de la tubería [m³].

C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.

Aspersores

"Según Tarjuelo (2005) manifiesta que es un dispositivo mecánico que en la mayoría de los casos transforman un flujo líquido presurizado a un rocío, aspergeando para fines de riego".

Clasificación de los aspersores:

a) Según la velocidad de giro:

- * Giro rápido (> 6 vueltas/minuto)
- * Giro lento (de a 3 vueltas/minuto)

b) Según el mecanismo de giro:

- * De reacción
- * De turbina
- * De impacto

c) Según la presión de trabajo:

- * De baja presión ($< 2,5$ kg/cm² o 250 KPa)
- * De media presión (2,5-4 kg/cm² o 250-400 Kpa)
- * De alta presión (>4 kg/cm² o 400 kPa)

TUBERIA Y ACCESORIOS PVC

Las siglas PVC significan cloruro de polivinilo y es un plástico blanco rígido que se usa en las líneas de desechos sanitarios, tuberías de ventilación, sistemas de riego y trampas de desagüe para aplicaciones domésticas y comerciales. Es un tubo rígido fuerte, resistente a los químicos, que se corta y mide fácilmente.

FERTILIZACIÓN

La fertilización de las plantas, de manera simultánea con el riego, es condición indispensable para obtener un rendimiento agrícola y una producción de excelente calidad. El Inyector de Fertilizantes está basado en el principio de succión al vacío creado por un avanzado sistema Venturi. Permitiendo que este Inyector funcione con pequeñas diferencias de presión entre el agua que entra en el mismo y el punto de inyección del abono, según caudales que se deseen inyectar.

- Para evitar la entrada de aire al sistema, todos los puntos de conexión deben estar cerrados herméticamente (no usar Teflón ni materiales aislantes).
- El Filtro de agua debe limpiarse periódicamente.
- El Inyector lleva una flecha indicando el sentido de trabajo.
- En caso de obstrucción del orificio de aspiración debe limpiarse empleando para ello aire a presión, agua o ácido y no un elemento cortante que pueda dañarlo.
- Fabricado con material plástico de excelente calidad.
- Sin partes móviles.
- Mínimo desgaste.
- Compacto y de sencilla utilización.
- Para caudales de inyección entre 2 y 10 l/h.

7.- OBJETIVOS:

General

- Implementar un sistema automático para riego y fertilización de zonas verdes en el área de recreación de la Universidad Técnica del Cotopaxi para reducir la cantidad de agua y el tiempo de mantenimiento del área mediante un controlador de jardín

Específicos

- Realizar un diagnóstico de la zona verde para determinar la cantidad de agua que se utiliza para esta aplicación y el tiempo que se demora para el riego apoyándose en los métodos estadísticos.
- Identificar los puntos estratégicos para colocar los aspersores.
- Determinar la reducción de la cantidad de agua y el tiempo de aplicación en el riego y la fertilización en la zona.

8.- OBJETIVOS ESPECIFICOS, ACTIVIDADES Y METODOLOGÍA

TABLA 1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología por actividad
Realizar un diagnóstico de la zona verde para determinar la cantidad de agua que se utiliza para esta aplicación y el tiempo que se demora para el riego apoyándose en los métodos estadísticos	Medir la cantidad de agua y el tiempo que se aplica	Determinar la cantidad de agua y el tiempo que se utiliza para el riego y la fertilización en la zona	De Campo se basa en la toma de datos de la cantidad de agua y el tiempo para su aplicación
Identificar los puntos estratégicos para colocar los aspersores	Medir el área de aplicación	Determinar los puntos estratégicos para los aspersores	De Campo se basa en la toma de datos para la selección del lugar
Determinar la reducción de la cantidad de agua y el tiempo de aplicación en el riego y la fertilización en la zona	Comparar la cantidad de agua y el tiempo del antes y el después de la aplicación	Las medidas	De Campo se basa en la toma de datos de la cantidad de agua y el tiempo para su aplicación del antes y el después de su aplicación

Elaborado: Investigadores

9.- PRESUPUESTO

TABLA 2. PRESUPUESTO

RECURSO	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
HUMANO				
Humano (mano de obra-abrir zanjas)	U	20	6	120
SUBTOTAL:				\$ 120
TECNOLÓGICOS				
Controlador	U	100	1	100
Memoria	U	10	1	10
SUBTOTAL:				\$ 110
MATERIALES				
Estructura o caseta de control	U	200	1	200
Accesorios para succión y tubería principal	U	170	1	170
Accesorios para sectores de riego	U	800	1	800
Accesorios para inyector	U	345	1	345
Accesorios para automatización	U	425	1	425
Materiales eléctricos	U	400	1	400
Accesorios varios	U	200	1	200
SUBTOTAL:				\$ 2540
OTROS				
Movilización	U	50	1	50
Asesoramiento	U	600	1	600
Fotocopias e impresiones	U	120	1	120
Imprevistos	U	200	1	200
Varios	U	100	1	100
SUBTOTAL:				\$ 970
TOTAL:				\$ 3840

Elaborado: Investigadores

10.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO

Mediante la observación se analizó el proceso rudimentario del riego y la fertilización de la zona de verde de recreación permitiendo determinar la cantidad de agua y los tiempos de cada uno de los procesos de la misma, para el sistema de riego mediante aspersores pop up que emerjan del césped, riega y se escondan luego de su aplicación en el área determinada y el sistema de fertilización mediante de un inyector (Venturi) el cual entrará en funcionamiento cuando exista diferencial de presión y se lo activará cuando el cultivo lo requiera estos sistemas son controlados mediante un controlador de jardín en cual activa electroválvulas ubicadas por zonas determinadas, además se cuenta con un sistema hidroneumático de planta que se conecta para el suministro de agua para el sistema permitiendo optimizar la cantidad de agua y el tiempo de aplicación.

Contando con una tubería de abastecimiento de en 2" como toma, con un caudal aproximado de 63gpm dentro de los parámetros normales y una presión del hidroneumático entre 30 y 60 Psi. Estos sistemas son empleados con el fin de que el proceso cumpla con todas sus funciones requeridas en el riego y la fertilización de la zona verde de recreación.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Para determinar las zonas de aplicación es necesario realizar el levantamiento topográfico como se muestra en el ANEXO A, con un área de 1200 m^2 .

SELECCIÓN DE ASPERSORES.

Teniendo en cuenta con que presión y caudal contamos se procede a seleccionar los aspersores, los mismos que vienen especificados para una determinada presión y caudal en galones/minutos. Una vez determinada el área de aplicación, se determinar el radio promedio que nos cubra toda la zona de riego, para nuestro proyecto se define un radio de 9 m.

Para la zona 1 como para la zona 3, con esta área determinamos el aspersor **HUNTER 3/4" PGP BOQUILLA N° 4** con las siguientes características como se muestra en la tabla 3.

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DEL ASPERSOR HUNTER 3/4" PGP

Boquilla	Presión	Radio	Caudal	Pluv mm/h
4 Rojo	Bar kPa	M	m ³ /h l/min	■ ▲
	1.7	9.4	0.24 4.1	5 6
	2.0	9.8	0.27 4.4	6 6
	2.5	9.8	0.30 5.0	6 7
	3.0	10.1	0.34 5.6	7 8
	3.5	10.1	0.37 6.2	7 8
	4.0	10.4	0.40 6.6	7 9

Elaborado: Investigadores

Con un caudal 4,4 l/min, presión 2 bar y un radio de 9 m, se diseñó el cubrimiento de todos los aspersores que es fue necesario para estas zonas.

De igual forma para la zona 2 para un área de 3m, se determinó el aspersor POP-UP HUNTER PS-04-10A 1/2" 3.0 M R. ROSCA HEMBRA SECTORIAL con las siguientes características como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. CARACTERÍSTICAS DEL ASPERSOR POP-UP HUNTER PS-04-10A.

Sector	Presión	Radio	Caudal	Pluv mm/h
180 °	Bar kPa	M	m ³ /h l/min	■ ▲
	1	2.6	0.16 2.71	49 56
	1.5	2.8	0.19 3.21	49 57
	2.1	3.0	0.23 3.78	49 56
	2.5	3.2	0.25 4.23	48 56
	3.0	3.5	0.28 4.73	47 54

Elaborado: Investigadores

Caudal 3,78 l/min, presión 2,1 bar par un radio de 3 m.

Una vez determinada cada una de las características de los aspersores para la zona de riego, se diseñó y dibujo el cubrimiento con los aspersores como se muestra en el ANEXO B.

Cumpliendo con las características mencionadas anteriormente, se detalla en la tabla 5, el listado de los insumos que se utilizó en el diseño del sistema de riego y fertilización.

**TABLA 5. LISTA DE INSUMOS DE LOS ASPERSORES
PARAMETROS DE DISEÑO RIEGO POR GOTEO PARA JARDIN ASPERSOR HUNTER 3/4" PGP
BOQUILLA N 4 ASPERSOR POP-UP HUNTER PS-04-10A.**

FECHA: 2016- 0- 05						
ELABORADO: EDGAR ANALUISA						
DESCRIPCION DE ZONA		1	1	2	3	TOTAL
Numero de aspersores	Und	7	8	14	5	34
Diametro Tuberia Principal	Diamet	32	32	32	32	
Diametro Tuberia Secundaria	Diamet	20	20	20	20	
Distancia Emisor	mts	9	9	3	9	
Caudal Emisor	LPH	264	264	226,8	264	
Tipo de riego		pop up	pop up	pop up	pop up	
Numero de Valvulas	Und	1	1	1	1	4
Caudal valvula	GPM	8,14	9,30	13,98	5,81	
Caudal valvula	m3/h	1,85	2,11	3,18	1,32	
Caudal Valvula	GPM	8,14	9,30	13,98	5,81	37,23
Caudal Valvula	m3/h	1,85	2,11	3,18	1,32	8,46
TIEMPO DE RIEGOPOR VAL	minutos	15,23	17,40	26,16	10,88	69,66

DATOS HIDRICOS						
Lamina de Riego para	1200 m ²	=	10200 lts/zona/día	=	1,4 mm/m ² al día	
Caudal para riego	10200 lts	=	112,3 gph	=	1,9 gpm	
Tiempo de riego por Sector	17,4 mints	=	0,29 horas	=	1700 lts/valv/día	
Sectores Simultaneos	1 und	=	9,30 gpm	=	2,11 m ³ /h	= 8,448 m ³ /día
Jornada de Riego	70 mints	=	1,16 horas	=		
Bombeo Requerido	1 und	bomba 1,5 hp			63 gpm = 14 m ³ /h & 30 psi = 21 madt	

Elaborado: investigadores

SECTORES DE RIEGO

Zona 1 Para esta zona se utilizó un número de 15 unidades como muestra la tabla 6, (a y b).

TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA 1.

DESCRIPCION DE ZONA		1		
Numero de aspersores	Und	15		
Diametro Tuberia Principal	Diamet	32		
Diametro Tuberia Secundaria	Diamet	20		
Distancia Emisor	mts	9		
Caudal Emisor	LPH	264		
Tipo de riego		pop up		
Numero de Valvulas	Und	1		
Caudal valvula	GPM	17,44		
Caudal valvula	m3/h	3,96		
Caudal Valvula	GPM	17,44		
Caudal Valvula	m3/h	3,96		

DESCRIPCION DE ZONA		1	1
Numero de aspersores	Und	7	8
Diametro Tuberia Principal	Diamet	32	32
Diametro Tuberia Secundaria	Diamet	20	20
Distancia Emisor	mts	9	9
Caudal Emisor	LPH	264	264
Tipo de riego		pop up	pop up
Numero de Valvulas	Und	1	1
Caudal valvula	GPM	8,14	9,30
Caudal valvula	m3/h	1,85	2,11
Caudal Valvula	GPM	8,14	9,30
Caudal Valvula	m3/h	1,85	2,11

Elaborado: Investigadores

Todos suman un caudal de 17,44 gpm, y podemos dividir en dos sectores el primero con 7 aspersores y el segundo con 8 aspersores dividiendo el caudal, lo que nos permitirá reducir el diámetro de tuberías y por ende reducir costos.

Zona 2

Para esta zona se utilizó un número de 14 unidades como muestra la tabla 7.

TABLA 7. SECTOR DE LA ZONA 2.

DESCRIPCION DE ZONA		2
Numero de aspersores	Und	14
Diametro Tuberia Principal	Diamet	32
Diametro Tuberia Secundaria	Diamet	20
Distancia Emisor	mts	3
Caudal Emisor	LPH	226,8
Tipo de riego		pop up
Numero de Valvulas	Und	1
Caudal valvula	GPM	13,98
Caudal valvula	m3/h	3,18
Caudal Valvula	GPM	13,98
Caudal Valvula	m3/h	3,18

Elaborado: Investigadores

Zona 3

Para esta zona se utilizó un número de 3 unidades como muestra la tabla 8.

TABLA 8. SECTOR DE LA ZONA 3.

DESCRIPCION DE ZONA		3
Numero de aspersores	Und	5
Diametro Tuberia Principal	Diamet	32
Diametro Tuberia Secundaria	Diamet	20
Distancia Emisor	mts	9
Caudal Emisor	LPH	264
Tipo de riego		pop up
Numero de Valvulas	Und	1
Caudal valvula	GPM	5,81
Caudal valvula	m3/h	1,32
Caudal Valvula	GPM	5,81
Caudal Valvula	m3/h	1,32

Elaborado: Investigadores.

Entonces nuestro caudal por válvula con el que trabajamos es de 13,98 gpm, que es el más alto para el diseño de tuberías.

FUENTE DE AGUA

La succión se lo tomará de la tubería existente en la zona de aplicación que es de 63mm con un caudal aproximado de 63gpm dentro de los parámetros normales.

TUBERIAS DE CONDUCCION PRINCIPAL

Teniendo un caudal superior al requerido en el diseño se reduce a una tubería PVC de 32mm que será suficiente para este sistema, ya que para el mismo se requiere de 13,98 gpm por válvula, de acuerdo a las especificaciones técnicas de las tuberías Plastigama se utiliza la tubería de 32 mm, para el cálculo de las pérdidas de carga según la ecuación 1, como se muestra en la tabla 9.

TABLA 9. SELECCIÓN DE TUBERÍA

ESPECIFICACIONES PARA TUBERÍAS PVC (U)

Cálculo de las pérdidas de carga en base a tuberías de menor presión por cada diámetro, según la fórmula de Hazen – Williams.

D. Nominal (mm)		20		25		32		40		50		63	
Caudal		Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V
lps	gpm												
0,01	0,2	0,02	0,04										
0,02	0,3	0,07	0,08	0,02	0,05								
0,04	0,6	0,25	0,16	0,07	0,10								
0,06	1,0	0,53	0,25	0,16	0,15								
0,08	1,3	0,90	0,33	0,27	0,20								
0,10	1,6	1,36	0,41	0,40	0,25								
0,20	3,2	4,90	0,82	1,45	0,50	0,39	0,29						
0,30	4,8	10,39	1,23	3,07	0,75	0,83	0,44						
0,40	6,3	17,70	1,64	5,24	1,00	1,41	0,58						
0,50	7,9	26,75	2,06	7,92	1,25	2,13	0,73	0,66	0,45				
0,60	9,5	37,50	2,47	11,10	1,50	2,98	0,87	0,93	0,54				
0,70	11,1	49,89	2,88	14,76	1,74	3,97	1,02	1,24	0,63				
0,80	12,7			18,90	1,99	5,08	1,16	1,58	0,72				
0,90	14,3			23,51	2,24	6,32	1,31	1,97	0,81	0,64	0,51		
1,00	15,9			28,58	2,49	7,68	1,45	2,40	0,90	0,78	0,57		

Fuente: Catálogo Agrícola Plastigama

Pc: Pérdida de carga en m de columna de agua por cada 100m de tubería

V: Velocidad en metros por segundo (m/s)

C: 150 constante de H-W.

Para un caudal de 14,3 gpm, con una pérdida de 6,32 madt (8,97psi) y una velocidad de 1,31m/s siendo la óptima 1,5 m/s. Por lo cual utilizamos la tubería PVC de 32mm. Por el ramal de 32mm se puede manejar un caudal nominal de 13,98gpm equivalente a una válvula activa.

TUBERIAS SECUNDARIA

Si nuestro caudal se 13,98 gpm para 14 aspersores y se divide las salidas para un promedio de 3 aspersores por línea, entonces nuestra línea será de 2,99gpm. Entonces buscamos una manguera de menor presión que nos permita conducir este caudal sin pérdidas excesivas, para un caudal de 3,07 gpm, con una pérdida de 5,54 madt (7,86psi) y una velocidad de 0,81m/s siendo la óptima 1,5 m/s. Por lo cual utilizamos la tubería de polietileno de 20mm. como se muestra en la tabla 10.

TABLA 10. SELECCIÓN DE TUBERIA DE MENOR PRESION

PÉRDIDAS DE CARGA PARA TUBERÍAS DE PE BD

Cálculo de las pérdidas de carga en base a tuberías de menor presión por cada diámetro, según la fórmula de Hazen – Williams.

D. Nominal (mm)		16 mm (Diám. Externo)		16 mm (Diám. Interno)		20 mm (Diám. Externo)		25 mm (Diám. Externo)	
Caudal		Pc	V	Pc	V	Pc	V	Pc	V
lps	gpm								
0.075	1.19	3.18	0.52						
0.088	1.39	4.23	0.60						
0.100	1.59	5.42	0.69						
0.113	1.78	6.74	0.77	3.05	0.56				
0.126	1.99	8.25	0.86	3.74	0.62				
0.139	2.20	9.90	0.95	4.49	0.69	2.98	0.58		
0.152	2.40	11.69	1.04	5.30	0.75	3.52	0.64		
0.166	2.62	13.77	1.14	6.24	0.82	4.15	0.70		
0.180	2.85	16.00	1.24	7.25	0.89	4.82	0.75		
0.194	3.07	18.39	1.33	8.33	0.96	5.54	0.81		
0.208	3.29	20.93	1.43	9.49	1.03	6.30	0.87	2.01	0.55
0.223	3.53	23.82	1.53	10.79	1.11	7.17	0.94	2.29	0.59
0.238	3.76	26.88	1.63	12.18	1.18	8.10	1.00	2.58	0.62
0.253	4.00	30.11	1.74	13.64	1.26	9.07	1.06	2.89	0.66
0.268	4.24	33.50	1.84	15.18	1.33	10.09	1.12	3.22	0.70

Fuente: Catálogo Agrícola Plastigama

SECTORES DE CONTROL

Una vez seleccionada cada uno de los accesorios para el sistema de riego se procedió a controlar cada una de las zonas de aplicación y el sistema de aspersión.

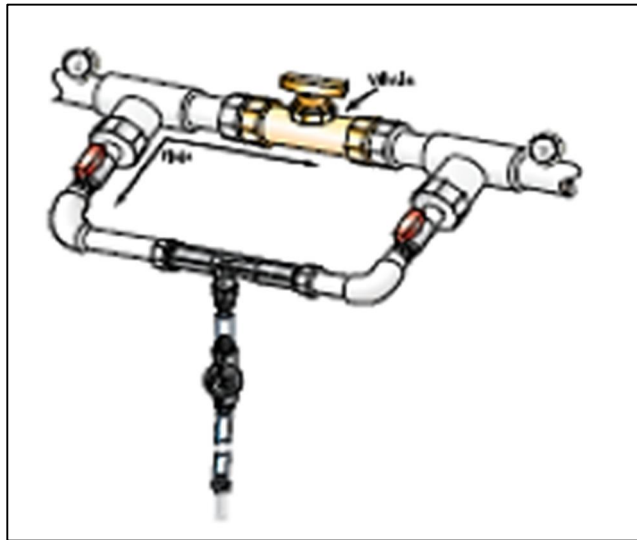
Para esto se utilizó ELECTROVALVULAS 1" BERMAD 210 2W EST 24VAC NC, cuyas especificaciones técnicas se muestran en el ANEXO C, esta permite manejar caudales de 2 hasta 6 m³/h, y nuestra necesidad es de 3,18 m³/h, para el sistema de aspersión se utilizó una manguera de 20mm, a cada 9 metros tendrá una salida de 20mm para alimentar al aspersor correspondiente, los mismo que estarán instalados dentro de su caja respectiva.

SISTEMA DE FERTILIZACIÓN

Para este sistema se aplicó un inyector que cumple con las siguientes características:

- Un Venturi modelo 584 de 3/4" SIP para succionar 1,6 litros por minuto de acuerdo al diferencial de presión que logremos generar con la válvula de mando como se muestra en la figura 2.

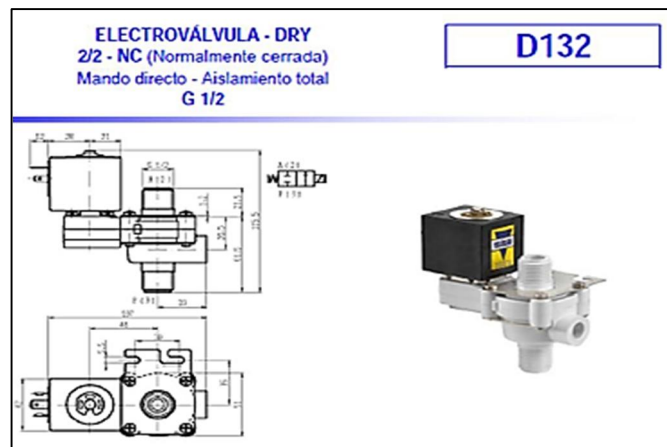
FIGURA 2. SISTEMA DE FERTILIZACIÓN



Fuente: Catálogo productos Mazzei

Para el accionamiento del sistema de inyección se utilizó una ELECTROVÁLVULA DE 1/2" SIRAI H D132 BSP DIR. 2W EST 24VAC NC S como se muestra en la figura 3.

FIGURA 3. ELECTROVÁLVULA



Fuente: Fichas Técnicas de Electroválvulas SIRAI

AUTOMATIZACIÓN

Para controlar cada una de las electroválvulas se utilizó el controlador 6 S HUNTER ECO LOGIC 220V, que se muestra en la figura 5 con las siguientes características:

Número de estaciones: 4,6

Tipo: Fijo

Armario: Interior

Programas Independientes: 2

Horas de inicio por programar: 4

Tiempo de riego máximo de las estaciones: 4h

Compatible con sensores clic de Hunter y con otros sensores de clima de tipo micro ruptor

Bypass del sensor de lluvia

Retardo por lluvia programable: de 1 a 7 días

Periodo de garantías: 2 años

FIGURA 4 CONTROLADOR 6 HUNTER ECO LOGIC 220V



Fuente: Catálogos Hunter

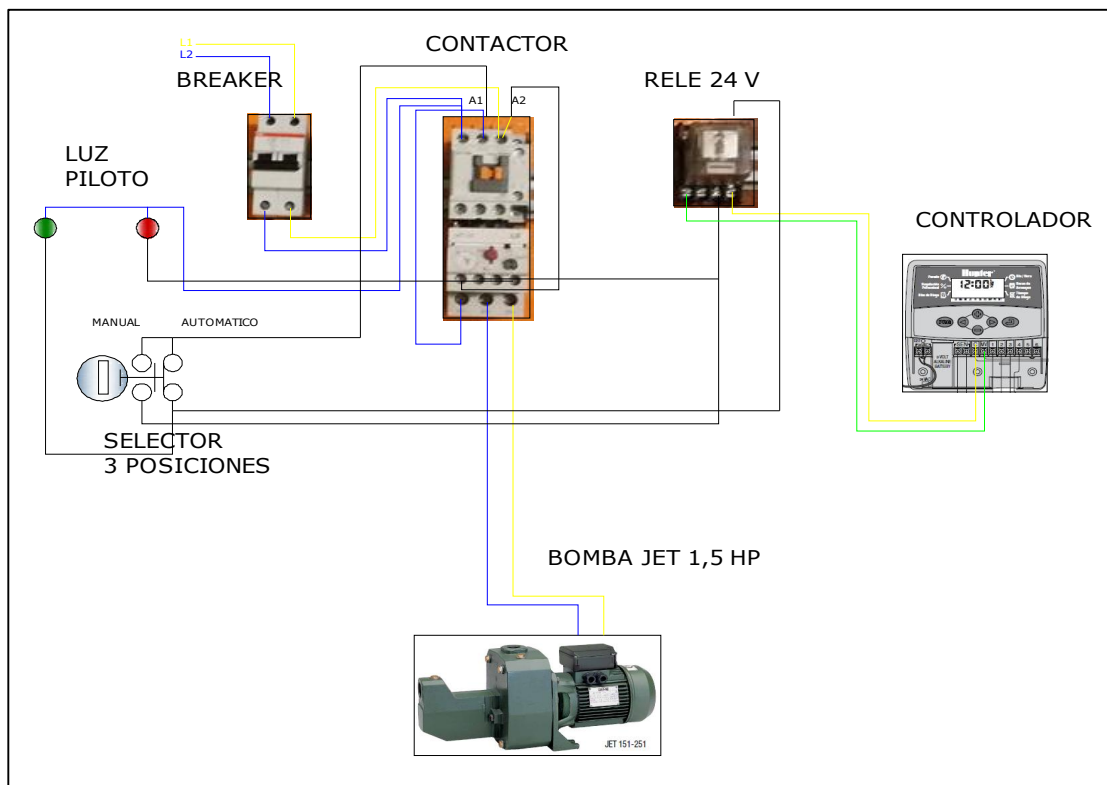
SISTEMA DE CABLEADO

Como el voltaje de las electroválvulas es de 24 VAC para cada sector y de acuerdo a lo que recomienda el fabricante del controlador, se requiere de un conductor eléctrico que nos sirva como común y otro para fases, el grosor mínimo del conductor debe ser de 0,5mm para recorridos no superiores a 100m, de acuerdo a las características técnicas del sistema aplicamos la tabla del ANEXO D que nos da un calibre numero N° 18 para fases y N° 16 para común.

MONTAJE DE LA IMPLEMENTACIÓN REALIZADA

Luego de la construcción y la adquisición de cada uno de los elementos utilizados en la ejecución de esta investigación, se procede al montaje del sistema de riego y de fertilización de acuerdo establecido al plano del ANEXO E y para la automatización del sistema se procedió a la conexión como indica en los planos del ANEXO F, Una vez implementada todo el sistema necesitamos un arrancador para el suministro del agua al mismo, para ello la conexión se implementa de acuerdo a la figura 5.

FIGURA 5. ARRANCADOR DEL SISTEMA



Elaborado: Investigadores

Para cumplir con los requerimientos de riego de las áreas verdes se programa de la siguiente manera como se muestra en la tabla 11. Considerando que para el programa a se aplicara los días martes y viernes de acuerdo a lo establecido, siendo esta modificable de acuerdo a la necesidad de las condiciones ambientales.

TABLA 11. PROGRAMACIÓN

PROGRAMA DE RIEGO										
PROGRAMA	A	B		ORA DE INICI			1	2	3	4
	X					9:00 PM				
DIAS DE RIEGO			L	M	M	J	V	S	D	
				X			X			
N° DE VALVULA		TIEMPO DE RIEGO			CUDAL		% DE RIEGO			
1		15	Minutos		8,14	GPM	100%			
2		18	Minutos		9,30	GPM	100%			
3		26	Minutos		13,98	GPM	100%			
4		11	Minutos		5,81	GPM	100%			
TOTALES		70	Minutos		37,23	GPM				

Elaborado: Investigadores

HIPÓTESIS

La implementación de un sistema automático para riego y fertilización de zonas verdes en el área de recreación de la Universidad Técnica del Cotopaxi mejorara su eficiencia en el sistema de riego.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES:

VARIABLE INDEPENDIENTE: La implementación de un sistema automático.

VARIABLE	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Es un sistema que mantiene una condición deseada o determinada dentro de un rango de condiciones	Riego	Aspersor	Áreas m^2	Medición	flexo metro
	Fertilización	Inyector Venturi	Caudal L/seg	Medición	Cronometro

VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia en el sistema de riego

VARIABLE	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Es la capacidad de usar menos tiempo y cantidad de agua en la conservación de los mismos espacios verdes	Cantidad de agua elevada	Volumen	m^3	Medición	Recipientes
	Tiempo de mantenimiento	Horas	Min	Medición	Cronometro

Elaborado: Investigadores

COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

Antes que se implemente este sistema la cantidad de agua que se utilizaba para el riego era de $22,92 m^3$ y en la actualidad tenemos $8,46m^3$ y el tiempo que duraba en regar era 4,5 horas y después de la implementación es 1,17 horas Como se puede observar con los datos obtenidos se comprueba la hipótesis que es la implementación de un sistema automático para riego y fertilización de zonas verdes en el área de recreación de la Universidad Técnica Cotopaxi mejorando su eficiencia para la conservación del mismo.

11.- CONCLUSIONES

- Con la implantación de este sistema se mejoró el tiempo de riego a 1,17 horas y se redujo la cantidad de agua utilizada a $8,46 m^3$ para el mismo.
- Mediante el levantamiento topográfico se consiguió identificar los puntos estratégicos para colocar los aspersores de manera uniforme se logró cubrir el área de aplicación.
- La implementación del sistema se realizó incorporar la fertilización de la zona permitiéndonos reducir la infraestructura del sistema y por ende los costos.

12.- RECOMENDACIONES

- Con el sistema instalado y en pleno funcionamiento se logrará incrementar dos electroválvulas adicionales que accedan cubrir más área de la ya instalada.
- De la misma manera se observó que a los costados del sistema se encuentran jardineras pequeñas que bien pueden acoplarse al sistema pasando a un riego por goteo para dichas áreas.
- Hay otras áreas que de igual manera se puede optimizar el riego mediante un sistema similar para tener cubierto todos los espacios verdes y mantener de esta forma un adecuado cuidado de las mismas.

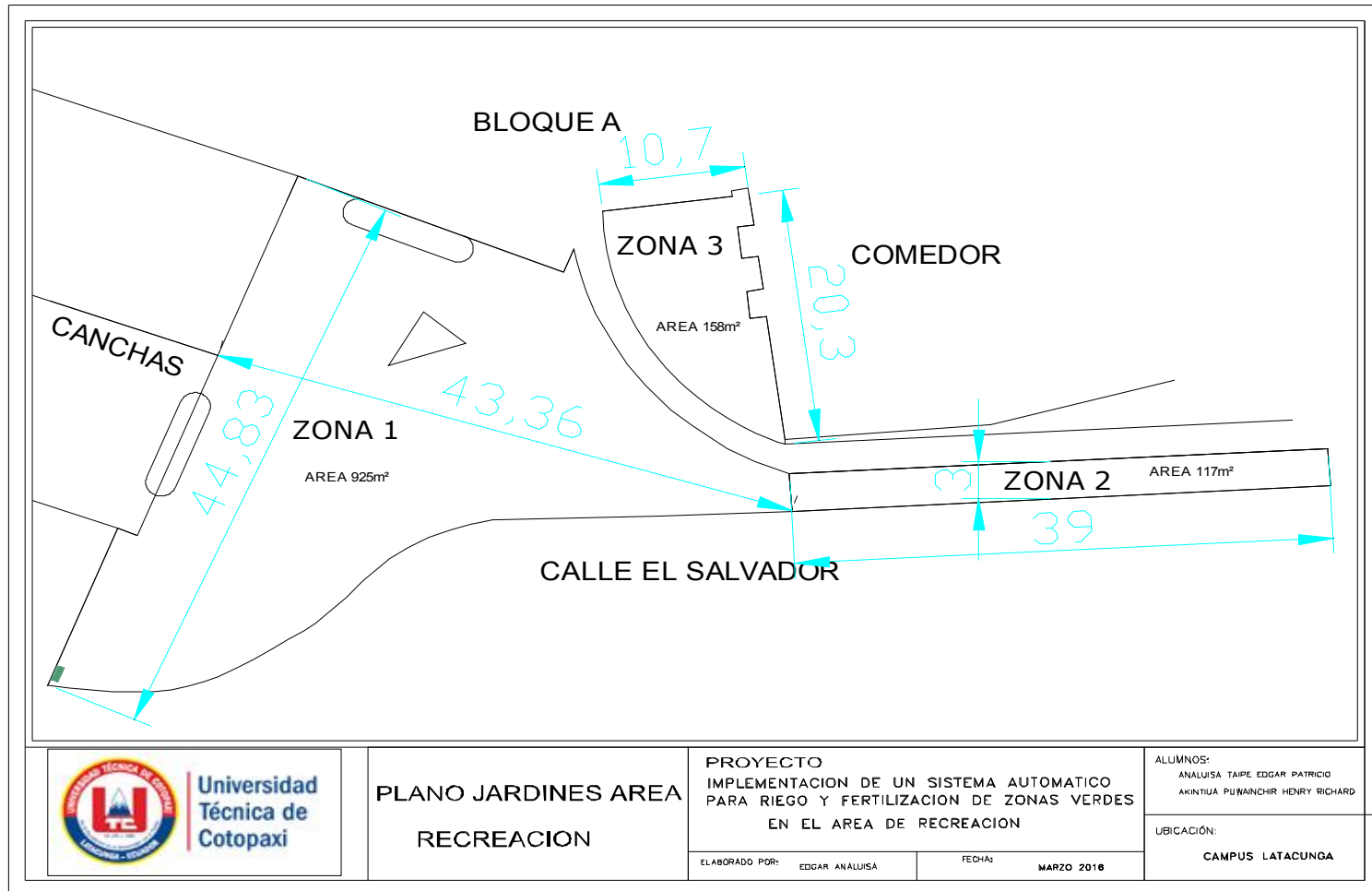
13.- BIBLIOGRAFIA

La bibliografía citada.

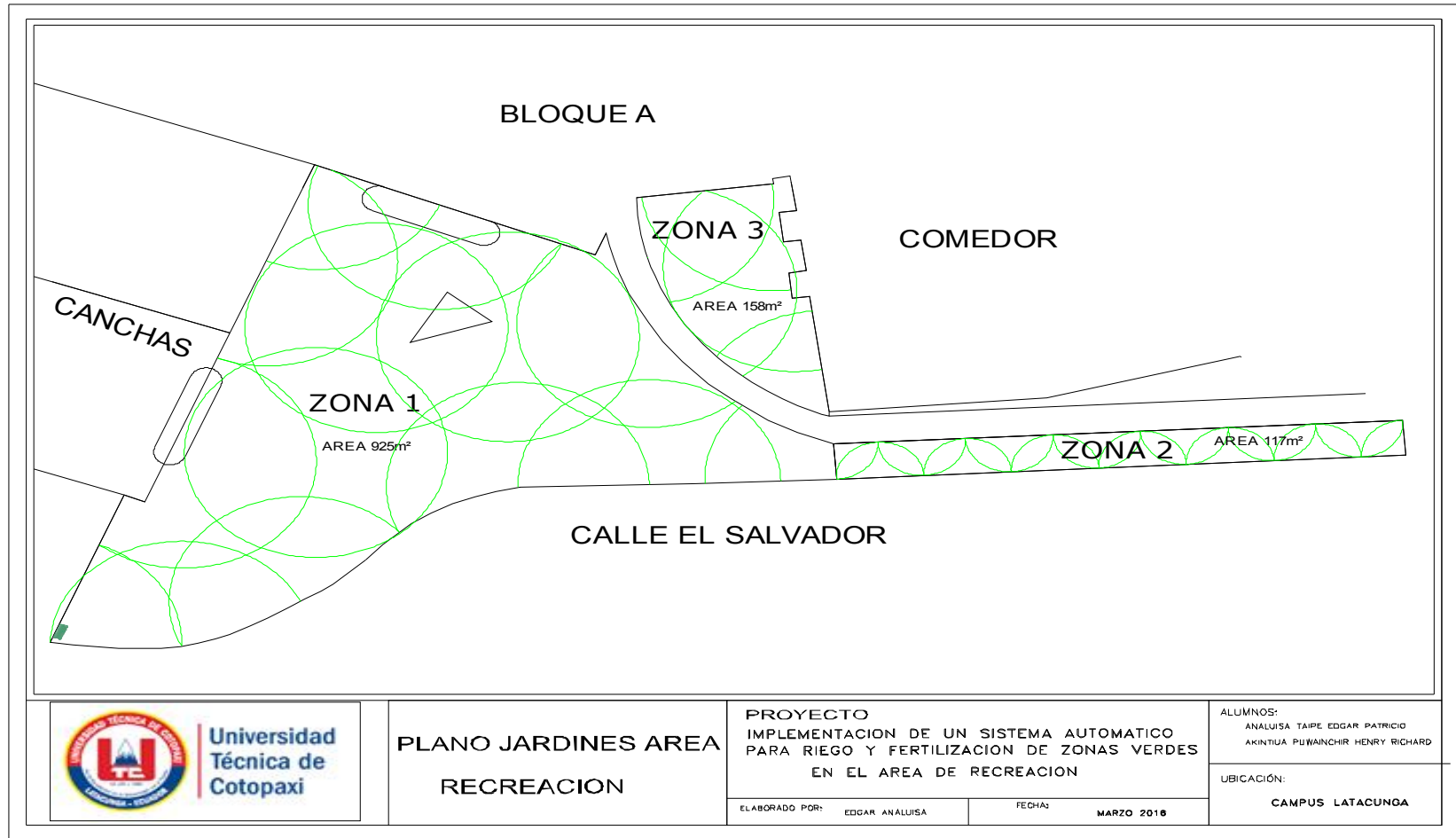
- **Apollin**, F. y C. Ebrard, Metodología de análisis y diagnóstico de sistema de Riego campesino, Primera edición Quito- Ecuador (pág. 72)
- **Branket**, José y **QUEROL**, Antonio, Nivelación de terrenos por regresión tridimensional, Primera edición España – 2010 (pág. 22)
- **Hernández**, Ricardo. Un sistema de control automático, Edición única España: Editorial Universal, 2010. 2p
- **Losada**, Alberto. El riego: fundamentos de su hidrología y de su práctica, Edición Mundi-Prensa Madrid – España 2005 (pág. 82)
- **Ocampo**, Guillermo. Automatismos eléctricos, Edición única. Bogotá – Colombia: Editorial Universidad Santo Tomás, 2010. 11p.
- **Tarjuelo**, José. Riego por aspersión y su tecnología, Edición Mundi-Prensa 2005. 581p.

ANEXOS

ANEXO A LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



ANEXO B CUBRIMIENTO ASPERORES





Serie 200

Válvulas Plásticas de Control Hidráulico/Eléctrico

Para Residencias, Comercios y Sistemas de Riego Agrícola

Las válvulas plásticas de control hidráulico, **Bermad Serie 200**, son fabricadas en tamaños de 3/4" a 2" de tipo globo o angular. Estas válvulas de control permiten alta capacidad de funcionamiento, siendo prácticamente la última palabra en hidráulica y tecnología de plásticos.

Características

- Fabricadas en plásticos de alta tecnología, resistentes a la corrosión y a la radiación U. V., con partes de goma sintética y acero inoxidable.
- Alta capacidad de flujo con bajas pérdidas de carga.
- Operan en un amplio margen de presiones.
- Limitador de caudal manual, permite regular la apertura de la válvula de acuerdo al flujo requerido.
- Llave de operación manual, para abrir la válvula en caso de fallo en el suministro de electricidad.
- Solenoide de alta performance y bajo consumo eléctrico.
- Variada gama de modelos de válvula de control, eléctricas y operadas por presión hidráulica.
- Orificio autolimpiable asegura el funcionamiento confiable de la válvula aún con "Aguas duras". (En modelos eléctricos).



ANEXO D TABLA CARACTERISTICAS TECNICAS CABLE



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Todos los conductores fabricados por ELECTROCABLES C.A. cumplen con holgura las especificaciones establecidas en las normas de fabricación existentes para cada tipo y que son las siguientes:

Aislante de Material termoplástico, PVC 600 V. - 60 °C (*)

(*) También disponible aislamientos de PVC de 75, 90 y 105 °C

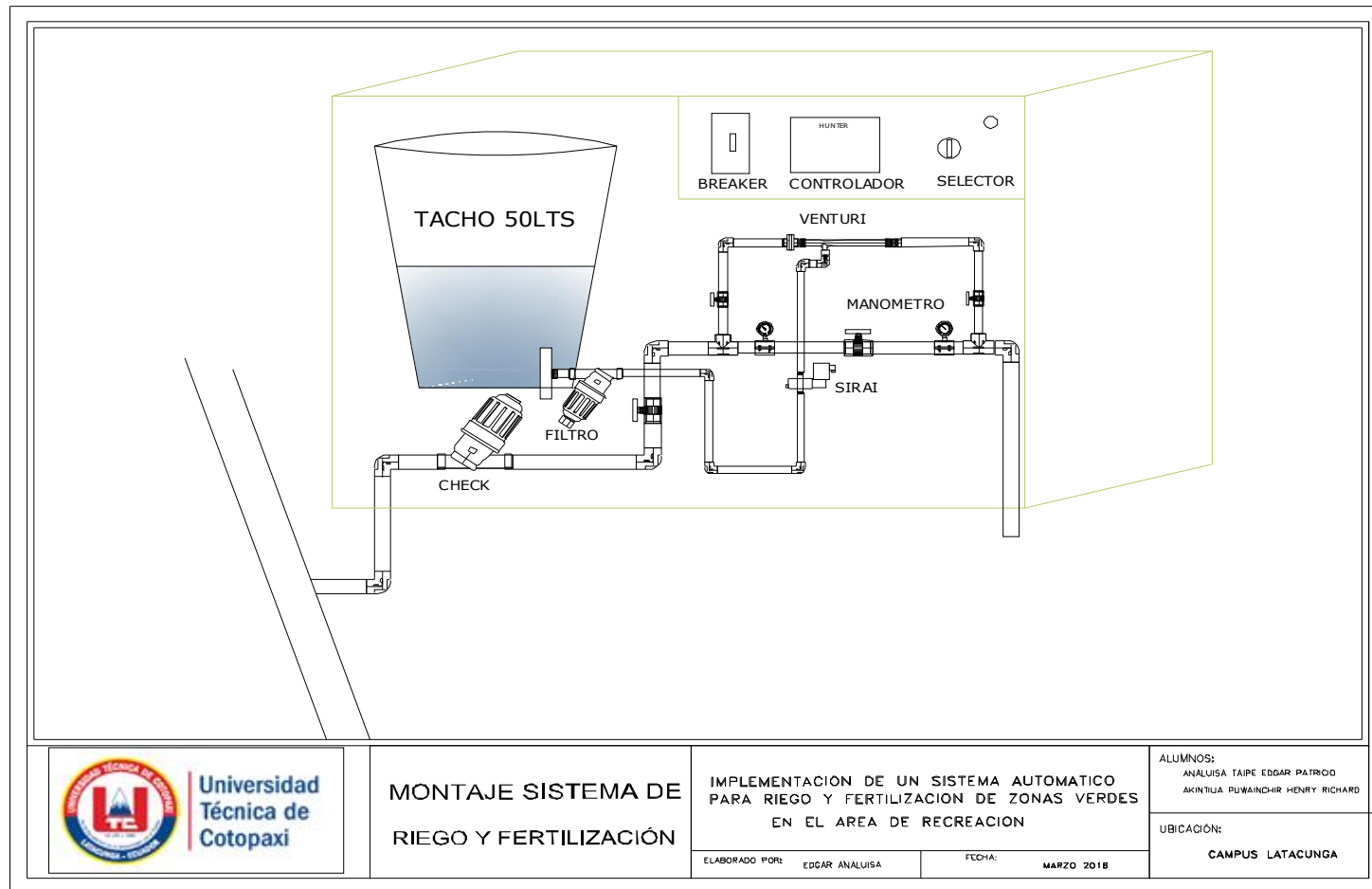
Calibre AWG ó MCM	Sección mm ²	FORMACION	ESPESOR AISLAMIENTO mm	DIAMETRO EXTERIOR mm	PESO TOTAL Kg/Km	Cap. de Corriente	TIPO CABLE	Altern. de embal.
		No. de Hilos por diámetro en mm.				Para 1 conductor Al aire libre Amp .		
24	0.205	7 x 0,20	0.51	1.63	5.14	---	FXT	A,E
22	0.324	11 x 0,20	0.51	1.78	7.62	---	FXT	A,E
20	0.519	17 x 0,20	0.76	2.47	9.98	5	FXT	A,E
18	0.823	12 x 0,30	0.76	2.72	13.43	7	TFF	A,E
16	1.310	19 x 0,30	0.76	3.02	18.93	10	TFF	A,B
14	2.08	30 x 0,30	1.14	4.17	32.30	25	TW-F	A,B
12	3.31	27 x 0,40	1.14	4.67	46.50	30	TW-F	A,C
10	5.26	42 x 0,40	1.14	5.26	67.90	40	TW-F	A,D
8	8.37	7 x (17x0,30)	1.52	7.31	119.70	60	TW-F	A,B,E
6	13.30	7 x (15x0,40)	1.52	8.38	174.50	80	TW-F	A,E
4	21.15	7 x (24x0,40)	1.52	9.80	269.90	105	TW-F	A,E
2	33.62	7 x (38x0,40)	1.52	11.55	402.90	140	TW-F	A,E
1	42.36	7 x (48x0,40)	2.03	13.62	521.30	165	TW-F	A,D,E
1/0	53.49	19 x (23x0,40)	2.03	15.09	648.90	195	TW-F	D,E,Z
2/0	67.43	19 x (28x0,40)	2.03	16.23	830.20	225	TW-F	D,E,Z
3/0	85.01	19 x (36x0,40)	2.03	17.86	1003.40	260	TW-F	D,E,Z
4/0	107.20	19 x (45x0,40)	2.03	19.49	1251.20	300	TW-F	D,E,Z
250	127.00	37 x (13x0,60)	2.41	22.23	1498.00	350	TW-F	Z
300	152.00	37 x (15x0,60)	2.41	23.53	1826.00	375	TW-F	Z
350	177.00	37 x (17x0,60)	2.41	24.73	2031.00	420	TW-F	Z
400	203.00	37 x (20x0,60)	2.41	26.42	2325.00	455	TW-F	Z
500	253.00	37 x (25x0,60)	2.41	28.97	2746.00	515	TW-F	Z
600	304.00	37 x (30x0,60)	2.79	32.03	3287.00	575	TW-F	Z
700	355.00	37 x (34x0,60)	2.79	33.74	3804.00	630	TW-F	Z
750	380.00	37 x (37x0,60)	2.79	34.96	4110.00	655	TW-F	Z
800	405.00	37 x (39x0,60)	2.79	35.74	4326.00	680	TW-F	Z
900	456.00	37 x (44x0,60)	2.79	37.62	4812.00	730	TW-F	Z
1000	507.00	37 x (49x0,60)	2.79	39.39	5298.00	780	TW-F	Z

Conductor elaborado bajo normas:

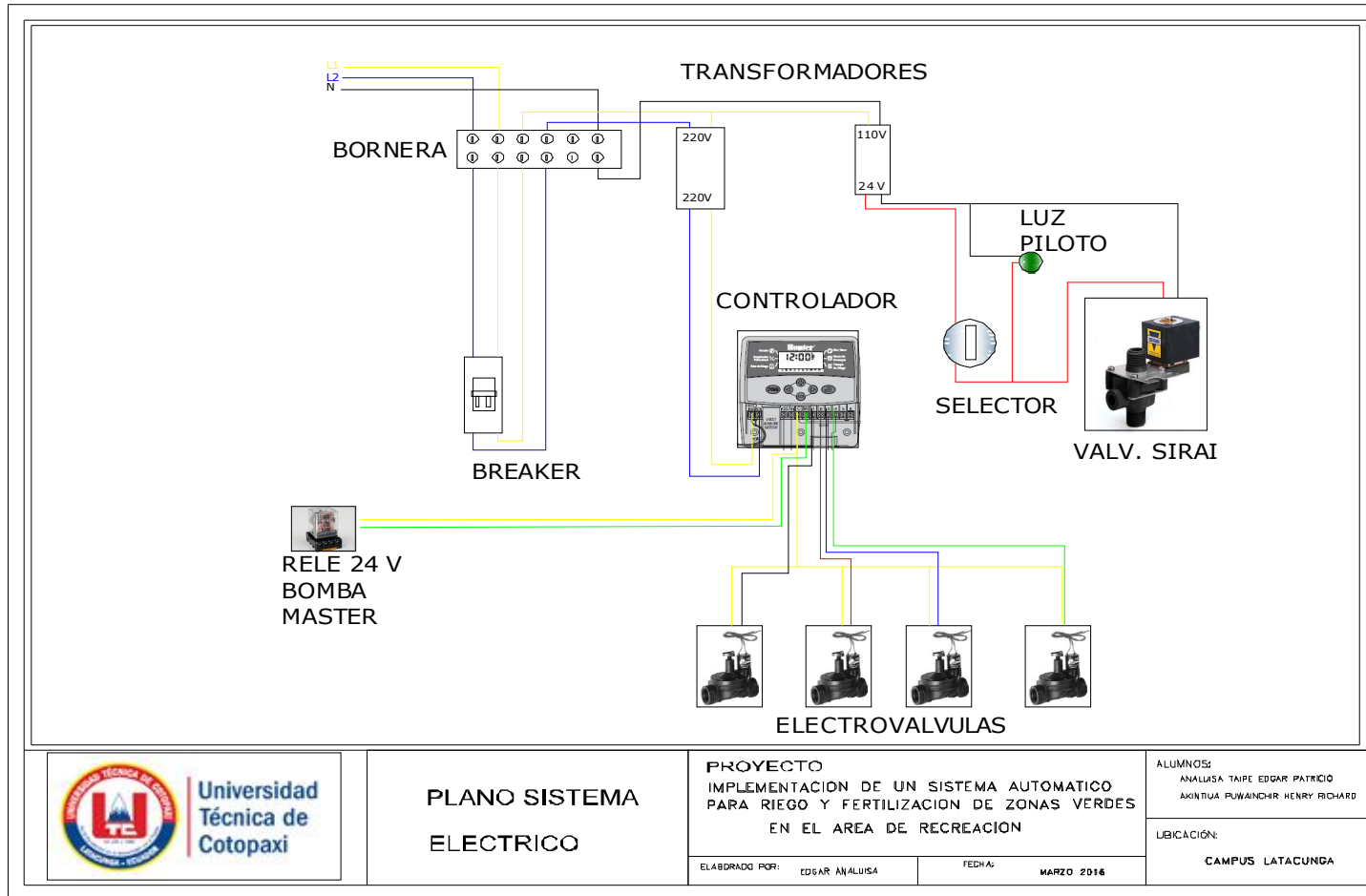
NEMA WC -5, ICEA S -61-402, ASTM B172, B174, UL STANDARD 83, INEN

Fuente: Catálogo de productos Electro cables C.A.

ANEXO E MONTAJE SISTEMA DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN

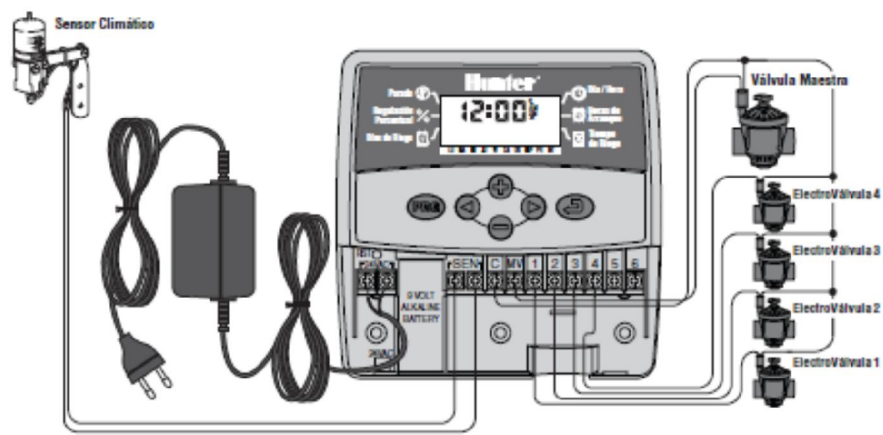


ANEXO F SISTEMA ELÉCTRICO



ANEXO G MANUAL DE PROGRAMACIÓN














Manual de usuario e instrucciones de programación

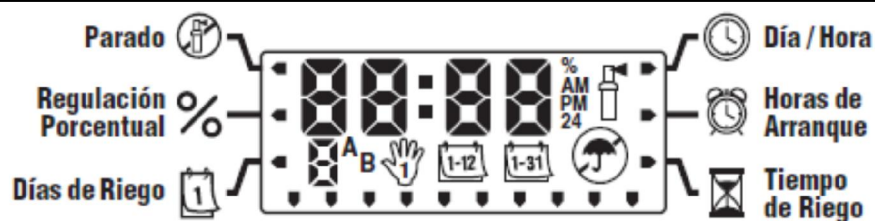


Instrucciones de instalación

Extraiga la cubierta de acceso inferior. Coloque un tornillo en la pared y cuelgue el programador por el orificio de la parte posterior. Fije el programador con uno o más tornillos debajo de la regleta de terminales. Se debe conectar un cable de cada solenoide al terminal C (cable común). El otro cable de cada solenoide irá conectado a su número correspondiente de la regleta de terminales. Conecte los cables del transformador a la regleta de terminales de 24 VCA. Una los dos cables del sensor (si se requiere) con los terminales SEN. Conecte una pila alcalina de 9 voltios (no incluida) a los bornes de la conexión de la pila. Enchufe el transformador a la toma de corriente más cercana.

Funciones de la Pantalla

-  **Hora/Día actuales** – Fija el día y la hora actuales.
-  **Horas de inicio** – Fija de 1 a 4 horas de inicio por cada programa.
-  **Tiempos de riego** – Fija el tiempo de riego de la estación desde 1 minuto a 4 horas.
-  **Días de riego** – Selecciona días específicos de riego, días pares/impares, o un número determinado de días entre riegos (intervalo).
-  **Ajuste estacional** – Modifica los tiempos de riego según las estaciones del año sin tener que volver a programar el programador
-  **Sistema apagado** – Detiene todo el riego automático.
Identificador de programa – Identifica el programa en uso (A o B).
-  **Aspersor intermitente** – Indica que se está produciendo el riego.
-  **Paraguas** – Indica que el pluviómetro ha suspendido el riego.
-  **Paraguas tachado** – Indica que el pluviómetro ha sido desviado manualmente
-  **1-12** – Identifica el mes en el que se programa la fecha actual.
-  **1-31** – Identifica el día en el que se programa la fecha actual.
-  **Una estación Manual** – Indica el riego de una estación una sola vez.
-  **Todas las estaciones Manual** – Indica la activación del riego de todas las estaciones seleccionadas manualmente.



Teclas de control

- Tecla – Aumenta el elemento en pantalla.
- Tecla – Disminuye el elemento en pantalla.
- Tecla – Avanza hasta la tecla siguiente.
- Tecla – Retrocede hasta la tecla anterior.
- Tecla – Selecciona programa A o B según las diferentes necesidades de riego.
- Tecla de Modo – Avanza por las funciones de programación.

Programación del programador

Un programa de riego se basa en tres parámetros principales:

1) Una hora de inicio del programa; 2) la duración del riego por cada estación; 3) Los días en los cuales tiene lugar el riego. Un programa pondrá en funcionamiento todas las estaciones que tiene asignadas por orden. Los programas son independientes y las estaciones se pueden asignar a los dos programas.

Configuración del día y la hora actuales


1. Pulse la tecla de modo hasta que la flecha señale la posición Hora/Día Actuales.
2. El año se pondrá intermitente. Use las teclas o para modificar el año. Pulse la tecla acceder a la configuración del mes.
3. El mes se pondrá intermitente y se mostrará el icono . Use las teclas o para modificar el mes. Pulse la tecla para acceder a la configuración el día.
4. El día se pondrá intermitente y se mostrará el icono . Use las teclas o para modificar el día. Pulse la tecla para acceder a la configuración la hora.
5. La hora se pondrá intermitente. Use las teclas o para seleccionar AM o PM, o 24 horas. Pulse la tecla para configurar el espacio para la hora.

6. Las horas se pondrán intermitentes. Use las teclas **+** o **-** para cambiar las horas mostradas. Pulse la tecla **▶** para acceder a la configuración de los minutos.
7. Pulse las teclas **+** o **-** para cambiar los minutos mostrados. La fecha, el día y la hora ya están configurados.

Configuración de la(s) hora(s) de inicio del programa




NOTA: una sola hora de inicio activará todas las estaciones por orden. Esto elimina la necesidad de introducir la hora de inicio de cada estación. Se pueden usar múltiples horas de inicio de un programa para separar ciclos de riego de mañana, tarde o noche.

1. Pulse la tecla de modo **↻** hasta que la flecha señale las horas de inicio .
2. Se mostrará el programa A (si desea el programa B, pulse la tecla **PRG**).
3. Use las teclas **+** o **-** para modificar la hora de inicio.
4. Pulse la tecla **▶** para agregar una hora de inicio adicional, o la tecla **PRG** para pasar al programa siguiente.


Cancelación de una hora de inicio del programa

Con la flecha señalando las horas de inicio, pulse las teclas **+** o **-** hasta llegar a las 12:00 AM. Pulse la tecla **-** una vez para llegar a la posición OFF (apagado).

Configuración de los tiempos de riego de la estación

1. Pulse la tecla **↻** hasta que la flecha señale Tiempos de Riego .
2. Pulse la tecla **PRG** para seleccionar un programa (A o B).
3. Pulse la tecla **+** o **-** para modificar el tiempo de riego de la estación, desde 1 minuto a 4 horas. Pulse la tecla **▶** para avanzar a la estación siguiente.

Configuración de los días de riego

1. Pulse la tecla de modo **↻** hasta que la flecha señale Días de Riego .
2. Pulse la tecla **PRG** para seleccionar el programa deseado.
3. Las flechas señalan los días de la semana en los que el riego debe tener lugar. Pulse la tecla **+** para activar ese día o la tecla **-** para cancelar el riego de ese día.






Selección de días pares o impares para el riego

Esta función utiliza la numeración de los días del mes en vez de los días de la semana (días impares: 1, 3, 5, etc; días pares: 2, 4, 6, etc).

1. Una vez en el modo Días de Riego, pulse **▶** hasta que el cursor se coloque encima de PAR o IMPAR, en la pantalla.
2. Pulse la tecla **+** para realizar la selección o la tecla **-** para cancelar el riego en los días PARES o IMPARES.

Selección de intervalos de riego




Puede seleccionar riego por intervalos de 1 a 31 días.

1. Una vez en el modo Días de Riego, pulse la tecla  hasta que el cursor se coloque encima de INT. Pulse la tecla  y el símbolo de riego por intervalo  se visualizará, y un 1 se pondrá intermitente.
2. Pulse las teclas  o  para seleccionar el número de días entre días de riego (de 1 a 31 días). Este valor se llama intervalo

El programador regará según el programa seleccionado a la siguiente hora de inicio y luego regará en el intervalo programado.

Ajuste estacional %




El ajuste estacional se usa para modificar totalmente los tiempos de riego sin tener que volver a programar todo el programador.

1. Pulse la tecla  hasta que la flecha señale Ajuste Estacional % .
2. Pulse las teclas  o  para regular el porcentaje del ajuste estacional de 10% a 150%.





NOTA: el programador siempre debe ser programado inicialmente en la posición 100%.

Sistema apagado


Para apagar el programador, pulse la tecla  hasta que la flecha señale Sistema Apagado . Espere 2 segundos y se podrá leer en pantalla OFF (apagado). Las electroválvulas en funcionamiento se apagarán. Todos los programas activos serán interrumpidos y se detendrá el riego. Para volver a poner el programador en funcionamiento automático normal, sólo tienen que pulsar la tecla  una vez. Se visualizarán la hora y el día actuales.

Sistema programable apagado

Esta función detendrá todos los riegos programados durante un período de tiempo definido, que abarca entre 1 y 7 días. Tras el período de paro programado, el programador reanudará el riego programado automáticamente.







1. Pulse la tecla  hasta que la flecha se coloque junto a la función del Sistema Apagado.
2. Espere 2 segundos hasta que se muestre OFF (apagado).
3. Pulse la tecla  para fijar el número de días apagados (hasta 7).

Riego automático

Al término de la fase de programación, pulse la tecla  hasta que se visualice la hora. Eso habilitará la ejecución automática de todos los programas de riego y las horas de inicio seleccionadas.

Riego Manual – Todas las estaciones

Todas las Estaciones Manual permite el funcionamiento por orden de todas las electroválvulas asignadas a un programa

1. Pulse y mantenga pulsada la tecla  durante tres segundos. El símbolo  se mostrará junto con la letra de programa. También se podrá ver el número de estación.
2. Seleccione el programa pulsando la tecla .
3. Use las teclas  o  para seleccionar el tiempo durante el cual la estación va a regar, si es diferente del tiempo de riego mostrado.
4. Pulse la tecla  para pasar a la estación siguiente
5. Repita los pasos 3 y 4 hasta llegar a la estación en la que desea que comience el riego.





Después de 2 segundos de inactividad, comenzará el riego manual y pasará por todas las electroválvulas del programa. Una vez finalizado el riego manual, el programador volverá automáticamente al modo automático, sin que eso modifique el programa fijado previamente

Riego Manual – Una Estación

La función una estación manual permite el funcionamiento de una sola electroválvula.







Derivación del Sensor

Es posible derivar el sensor para permitir el funcionamiento manual en los casos en que el sensor haya desactivado el sistema.

1. Pulse la tecla  durante dos segundos y se mostrará .
2. Pulse la tecla  para derivar el pluviómetro. Se mostrará en pantalla .





Borrar la memoria del programador/ restablecimiento del programador (RESET)

Si cree que puede haber programado el programador equivocadamente, existe un procedimiento que restablecerá la memoria a los valores predeterminados de fábrica y borrará todos los programas y datos introducidos en el programador.

1. Pulse y mantenga pulsadas las teclas , , y .
2. Pulse y suelte la tecla de eposición ("reset") situada en el compartimento de cableado inferior.
3. Espere 2 segundos y suelte las teclas , , y . La pantalla mostrará 12:00 am. Se han borrado de la memoria todos los datos programados y ahora ya puede volver a programar el programador.

Dispositivo de diagnóstico Quick Check de Hunter

Esta función permite diagnosticar rápidamente los problemas de cableado del programador.

1. Pulse las teclas , , , y  simultáneamente. En el modo "standby", en la pantalla LCD se podrán ver todos los segmentos.

2. Pulse la tecla **+** una vez para iniciar el procedimiento Quick Check. En pocos segundos el sistema realiza una búsqueda en todas las estaciones de posibles problemas en los circuitos. Cuando se detecta una discontinuidad del cableado del terreno se mostrará en pantalla momentáneamente un símbolo de ERR precedido del número de estación correspondiente.

Modo de programa : limitado/normal/avanzado

Se puede programar el programador para que disponga de más o menos Programas Independientes, con un máximo de tres: programa A, B, y C.

1. Pulse y mantenga pulsada la tecla **-**. Mientras tiene pulsado la tecla **-** pulse la tecla **PRG**.
2. Suelte las teclas **-** y la tecla **PRG**.
3. Use la tecla **+** o **-** para cambiar los modos de programa:
Modo limitado: 1 programa (A)/1 tiempo de arranque)
Modo normal: 2 programas (A y B)/4 tiempos de arranque)
Modo avanzado: 3 programas (A, B y C)/4 tiempos de arranque)

Especificaciones de funcionamiento

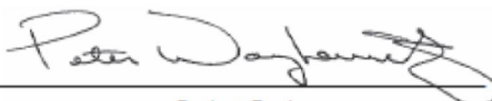
- 2 programas independientes de riego
- Tiempo de riego de las estaciones: de 0 a 4 horas en incrementos de 1 minuto.
- Horas de inicio: 4 al día, por programa hasta un máximo de 12 inicios diarios.
- Programación de riego: 365 días naturales, días pares o impares o programación por intervalos (de 1 a 31 días).
- Funcionamiento de arranques manual.
- Ajuste estacional (de 10% a 150%).
- Retraso por lluvia programable (de 1 a 7 días).

Especificaciones eléctricas

- Entrada de transformador: 230VCA 50/60 Hz.
- Salida de transformador: 24VCA 0.625 amp.
- Salida de la estación: 0.56 amp.
- Pila de 9 voltios (no incluida) para contador horario de seguridad.
- Protección contra cortocircuitos electrónicos.
- Memoria no volátil para programar datos.
- Homologación CE.

Certificado de conformidad con las normativas europeas

Hunter Industries declara que el programador de riego modelo Eco-Logic cumple las normativas del reglamento europeo en materia de "compatibilidad electromagnética" 87/336/EEC y "baja tensión" 73/23/EEC.


Project Engineer



ANEXO H MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Una vez instalado todos los componentes del sistema procedemos a poner en funcionamiento.

Primero realizar la programación del controlador Hunter, un programa de riego se basa en tres parámetros principales: 1) Una hora de inicio del programa; 2) la duración del riego por cada estación; 3) Los días en los cuales tiene lugar el riego.

Un programa pondrá en funcionamiento todas las estaciones que tiene asignadas por orden.

Este programa empezará a partir de la hora indicada siempre y cuando el controlador no se encuentre en OFF (Apagado).

Luego de realizada la programación identificar que el selector del arrancador de la bomba master este en posición automática, para que al momento que el controlador envíe la señal de 24V al relé accione automáticamente la bomba e inicie con el riego.

El programa realizado estará siempre corriendo en el momento señalado en las horas de arranque y los días programados, cumple con el accionamiento de los tiempos establecidos de todos los sectores programados y automáticamente se para el sistema, volviendo activarse el próximo arranque señalado, hasta que los parámetros sean modificados si así se lo requiere.

Para el sistema de fertilización se requiere preparar la solución líquida necesaria en el tanque (40 litros) adjunto al sistema. Como no se tiene una programación de fertilización fija, esta se lo realizará las veces requeridas o cuando necesiten ser suministradas en base a la necesidad del jardín, por lo tanto, siempre que se quiera realizarlo basta con poner el selector del inyector en posición ON (encendido) y automáticamente empezará a inyectar fertilizante al sector que esté en funcionamiento. Al término de esta labor se debe regresar el selector a su posición inicial OFF (apagado). Este proceso se lo hará solamente cuando se requiera inyectar fertilizante. Se fija la regulación de la válvula de control para que pueda existir un diferencial de presión y de esta manera permite realizar la inyección del producto en un litro por minuto. No hay que manipular nada de válvulas y regulaciones, excepto para realizar el mantenimiento correspondiente.

Si no se necesita el riego por cuestiones ambientales, basta con poner el controlador en OFF (apagado) para que se suspenda la programación, y encenderla nuevamente para cuando se lo requiera y la programación seguirá ejecutándose de acuerdo al programa establecido, ya que no se pierde lo programado.

Para el mantenimiento del sistema se debe apagar los componentes y realizar la limpieza respectiva como es en el filtro, inyector, tanque de preparación de fertilizantes y aspersores si se lo requiere.

ANEXO I FOTOS



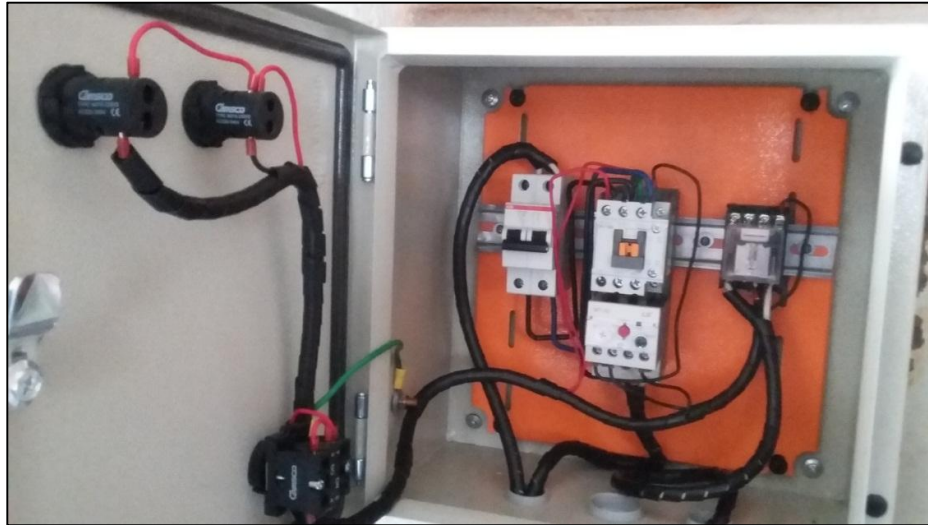
Elaborado: Investigadores



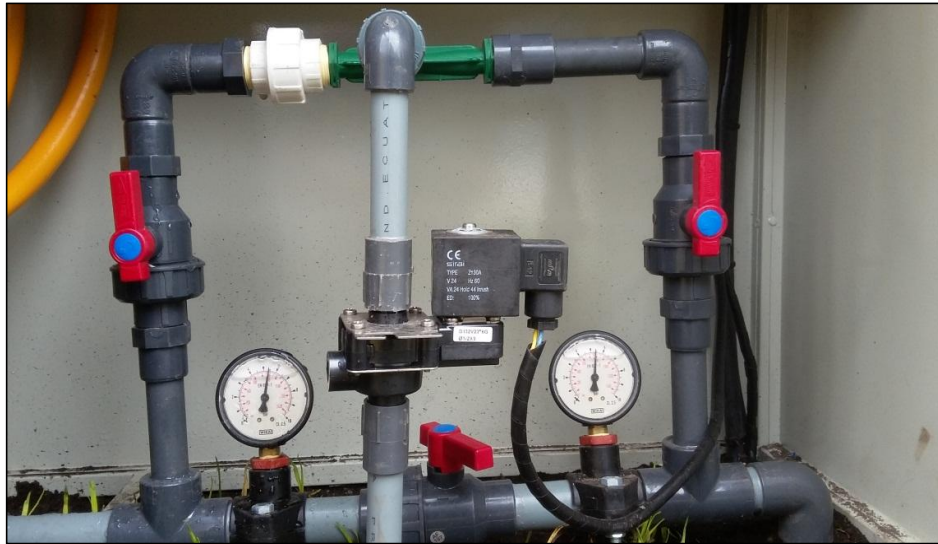
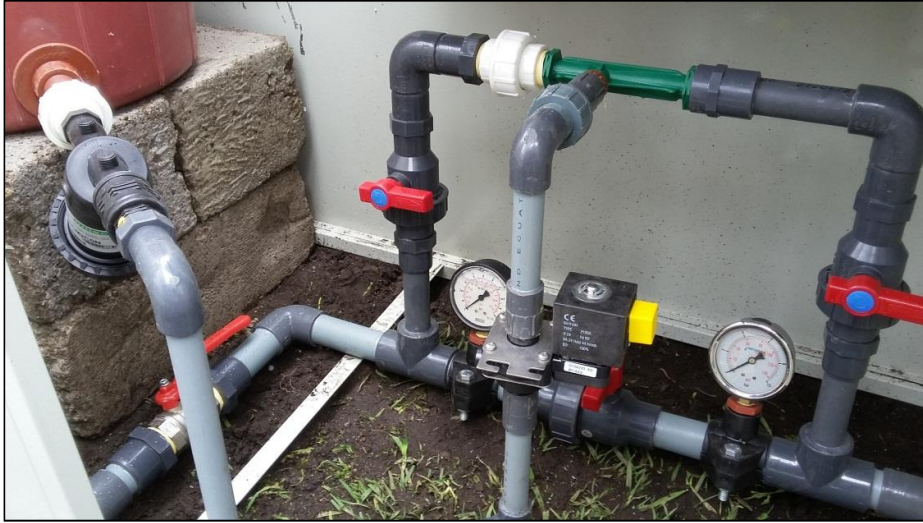
Elaborado: Investigadores



Elaborado: Investigadores



Elaborado: Investigadores



Elaborado: Investigadores



Elaborado: Investigadores