# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

*FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICA*

## ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

## MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

## TEMA:

**“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL CANTON PORTOVIEJO”**

**Trabajo de Titulación**
**Previo a la obtención del título de:**
**INGENIERO MECÁNICO**

**PROFESIONALES EN FORMACIÓN:**

GUTIERREZ CANTO TOMAS GREGORIO

JAIME VILLAFUERTE YORVI DARÍO

**TUTOR DE TRABAJO DE TITULACION:**
ING. EFRÉN BALDEMIRO PICO GÓMEZ

**PORTOVIEJO – MANABÍ – ECUADOR**

**2015**

## DEDICATORIA

A mi padre celestial DIOS y a los guías de la vida como lo son mis padres TOMAS Y MERCEDES, por ser los autores y principio de mi luz, por el inmenso amor que les profeso, por sus sabios consejos, por su acertada guía en los momentos de mayor necesidad, por su abnegado sacrificio a pesar de haber tenido muchos obstáculo en el transcurso de mis estudios he podido salir a delante y culminar mi objetivo trazado.

A mi sobrino Jared, a mis hermanas Verónica y Jahayra gracias a su apoyo incondicional que con su paciencia y sus consejos contribuyeron a lograr este gran objetivo de ser profesional, y a mis amigos Marvin y Karen compañeros incondicionales en el trayecto de mi carrera universitaria y a todas aquellas personas que de alguna forma me apoyaron para la culminación de este trabajo.

**TOMÁS GUTIERREZ CANTO**

## DEDICATORIA

El éxito comienza con la voluntad del hombre y solamente el conocimiento logra liberar al individuo de las cadenas de la ignorancia, y lo eleva a un mundo con mejores posibilidades.

Este proyecto se los dedico con toda la sencillez de mi corazón a mis seres más queridos:

A mis padres: Plutarco Jaime y Nila Villafuerte, verdaderos ejemplos de bondad, rectitud, abnegación, quienes estuvieron siempre apoyándome para alcanzar mis objetivos e inculcaron en mí, el afán de lucha, enseñándome que la vida es una escuela en donde todos los días hay algo que aprender.

A mis hermanos: Mayra, Martha, Katty y Andrés quienes me brindaron incondicionalmente su apoyo moral y espiritual.

**JAIME VILLAFUERTE YORVI DARIO**

# AGRADECIMIENTO

Alcanzar una meta, es un logro que involucra a muchas personas, por ello nuestro fraterno agradecimiento:

A la Universidad Técnica de Manabí, a las autoridades y docentes de la Facultad de Ciencia Matemáticas y Física y Químicas, Carrera de Ingeniera Mecánica por su apoyo y colaboración en la ejecución de este TRABAJO DE TITULACION de desarrollo comunitario.

Y en especial al Tutor de TRABAJO DE TITULACION Ing. EFREN PICO GOMEZ por su valiosa orientación para la culminación, que fue parte fundamental en el desarrollo del presente trabajo.

# CERTIFICACIÓN

Quien suscribe la presente señor Ing. Efrén Pico Gómez, Docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Química; en mi calidad de Tutor del trabajo de titulación " **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL CANTON PORTOVIEJO**" desarrollada por los profesionistas: Señor Gutierrez Canto Tomas Gregorio y Jaime Villafuerte Yorvi Darío; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Art. 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado por los profesionistas cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentaron el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó al revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación los profesionistas pusieron mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes

Ing. Efrén Pico Gómez
TUTOR

# MODELO DEL INFORME DE REVISOR. TRABAJO DE TITULACION

## INFORME DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Luego de haber realizado el trabajo de titulación, en la modalidad de Trabajo Comunitario y que lleva por tema: ¨ DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL CANTON PORTOVIEJO¨ desarrollado por los señores, Gutierrez Canto Tomas Gregorio con Cédula No. 131096764-9 y Jaime Villafuerte Yorvi Darío con cédula No. 131361820-7, previo a la obtención del título de INGENIERO MECANICO, bajo la tutoría y control del señor Ing. Pablo Linzan Mora, docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí, aprobada por el H. Consejo Universitario, cumplo con informar que en la ejecución del mencionado trabajo de titulación, sus autores:

- Han respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10 % de similitud con otros documentos existentes en el repositorio
- Han aplicado correctamente el manual de estilo de la Universidad Andina Simón Bolívar de Ecuador.
- Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados
- El trabajo posee suficiente argumentación técnica científica, evidencia en el contenido bibliográfico consultado.
- Mantiene rigor científico en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento NO VINCULANTE para los fines legales pertinentes.

Ing. Pablo Linzan Mora
REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACION

**DECLARACIONES SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES**

LA RESPONSABILIDAD DE LAS IDEAS, INVESTIGACIONES, RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PRESENTE TRABAJO DE TITULACIÓN, ES PRODUCTO DEL ESFUERZO, DEDICACIÓN Y RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES:

**ELABORADO POR:**

---

GUTIÉRREZ CANTO TOMAS GREGORIO

---

JAIME VILLAFUERTE YORVI DARÍO

INDICE

DEDICATORIA ..... I
DEDICATORIA ..... II
AGRADECIMIENTO ..... II
RESUMEN ..... 1
ABSTRACT ..... 3
TEMA: ..... 5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 6
PRIORIZACIÓN DEL PROBLEMA ..... 7
ANTECEDENTES ..... 8
LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACION ..... 10
MACRO-LOCALIZACIÓN ..... 10
MICRO-LOCALIZACIÓN ..... 12
JUSTIFICACIÓN ..... 13
MARCO REFERENCIAL ..... 15
FUTBOL ..... 15
CESPED DEPORTIVO ..... 15
**EL AGUA EN EL CESPED** ..... 16
**CALIDAD DE AGUA A UTILIZARSE** ..... 17
SISTEMA DE RIEGOS ..... 21
MANGUERA O SISTEMAS MÓVILES ..... 22
RIEGO AUTOMÁTICOS O SISTEMAS FIJOS ..... 23
TIPOS DE ASPERSORES PARA RIEGO ..... 25
ELECTROVÁLVULAS ..... 28
PROGRAMADOR ..... 31
ARQUETA CONTENEDORA ..... 36
OTROS ACCESORIOS ..... 36
DE SUBIRRIGACIÓN: ..... 38
VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO ..... 39
IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO ..... 41
VARIABLE DEPENDIENTE ..... 41
VARIABLE INDEPENDIENTE ..... 41
DEFINICIÓN DE VARIABLES ..... 42
VARIABLE DEPENDIENTE ..... 42
IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES ..... 43
HIPÓTESIS ..... 41
DESARROLLO DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN ..... 44
OBJETIVOS ..... 45
OBJETIVO GENERAL ..... 45
OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 45
EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..... 46
CALCULO, DISEÑO, PROGRAMACION Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO. ..... 46
FACTORES CON LOS QUE DISPONE EL SISTEMA DE RIEGO ..... 47
FACTORES ..... 47
**DESCRIPCIÓN** ..... 47

UBICACIÓN ..... 47
PORTOVIEJO - MANABÍ ..... 47
CLIMA ..... 47
CÁLIDO - TEMPLADO ..... 47
TIPO DE CULTIVO ..... 47
CÉSPED ..... 47
SISTEMA DE RIEGO ..... 47
POR BOMBEO ..... 47
OPERACIÓN DEL SISTEMA ..... 47
AUTOMATIZADO / MANUAL ..... 47
DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA ..... 47
ELÉCTRICA MONOFÁSICA 110V ..... 47
CALCULO DEL CAUDAL PARA EL SISTEMA DE RIEGO ..... 47
CONSTRUCCIÓN ..... 53
IMPLEMENTACION ..... 55
SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS ..... 55
CONTROLADOR HUNTER ECO LOGIC C/6 SALIDAS ..... 56
CARACTERISTICAS PRINCIPALES ..... 57
PROGRAMACIÓN ..... 59
ENCENDIDO DIRECTO ..... 62
CONSTRUCION DEL SISTEMA DE RIEGO ..... 63
ELECTROVALVULAS 2”BERMAD ..... 63
BOMBA DE 2HP BARNES ..... 64
ASPERSORES ..... 65
BENEFICIARIOS ..... 70
DIRECTOS ..... 70
INDIRECTOS ..... 70
RECURSOS ..... 71
HUMANOS ..... 71
MATERIALES ..... 72
ECONÓMICOS ..... 72
RESULTADOS ESPERADOS ..... 73
PRESUPUESTO ..... 75
CRONOGRAMA ..... 76
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES** ..... 77
CONCLUSIONES ..... 77
RECOMENDACIONES ..... 78
BIBLIOGRAFÍA ..... 79
ANEXOS ..... 80

# RESUMEN

Por medio del presente escrito, se presentó de manera existencial, un informe realizado bajo la modalidad de Desarrollo Comunitario, titulado, “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL CANTON PORTOVIEJO”, el cual se llevó a cabo en las instalaciones del Colegio de Ingenieros Mecánico de Manabí, y de esta forma se planteó una solución básica y sistemática que dio una óptima prioridad a los problemas que presentaban un lote vacío dentro del terreno, y darle un uso deportivo, cuyo objetivo principal presenta: “Diseñar y construir un sistema de riego automatizado, aplicado a la cancha de fulbito, del Colegio de Ingenieros Mecánicos del Cantón Portoviejo.” cuyo proceso de construcción sirvió para mejorar y desarrollar significativamente el proceso de mantenimiento y riego de la cancha, para que tanto estudiantes y docentes pertenecientes a la Carrera de Ingeniería Mecánica, y estos fueron beneficiados así como Ingenieros afiliados al gremio.

Así mismo, el trabajo de titulación fue evaluado por las autoridades, quienes lo calificaron como un trabajo innovador, no solo por su eficacia, sino también por el impacto que produjo en los beneficiarios, sumando su funcionabilidad y su utilidad.

Este proyecto se consolidó en dos aspectos básicos y necesarios, principalmente se diseñó y construyó una cancha de fulbito, y siguiendo con las normas necesarias se preparó la programación y automatización del tiempo de riego de acuerdo al tipo de suelos y demás variables, y luego proceder en la construcción de procesos de instalación y mantenimiento del sistema de riego.

Se aprovechó el recurso hídrico disponible dentro de los predios del CIMMA, de forma más eficiente. Tratamos de mostrar al usuario los datos verídicos de acuerdo a los prospectos agronómicos del césped, de acuerdo a condiciones climatológicas y ambientales.

Así mismo, se proyectaron los enfoques que se presentaron, con un circuito eléctrico, para lograr una automatización efectiva y de fácil manejo para aquel que lo vaya a manipular.

## ABSTRACT

By means of this document, presented in an existential manner, a report in the form of Community Development, entitled "DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN IRRIGATION SYSTEM AUTOMATIC FOR THE COURT soccer COLLEGE Engineers Portoviejo Canton," the which took place at the premises of the School of Mechanical Engineering of Manabi, and thus a basic and systematic solution that gave optimum priority to the problems that had an empty lot in the field was raised, and give it a sporting use, whose main objective presents: "Designing and building automated irrigation system, applied to the field of soccer, the College of Mechanical Engineers Canton Portoviejo." Whose construction process significantly helped to improve and develop the process of maintenance and watering court, for both students and teachers from the School of Mechanical Engineering, and these have benefited members of the guild and Engineers.

Also, this was evaluated by the authorities, who called it a work of innovative degree, not only for its effectiveness but also the impact it had on beneficiaries, adding its functionality and usefulness.

This project was consolidated into two basic and necessary aspects, mainly designed and built tennis soccer, and following the rules necessary programming and automation run time according to soil type and other variables was prepared, and then proceed processes in building installation and maintenance of the irrigation system.

Water resources are available within the premises advantage of CIMMA, more efficiently. We try to show the user the real data according to the agronomic prospects lawn, according to climatic and environmental conditions.

Also, the approaches were presented, with an electrical circuit, for effective and easy to use for anyone who is going to handle automation project.

**TEMA:**

“DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL CANTON PORTOVIEJO”

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Analizando las necesidades con las que cuenta la sociedad de Ingenieros Mecánicos de Manabí, se ha propuesto mejorar y ampliar varios conceptos que se han ido adquiriendo a través del largo camino universitario, por medio de la funcionabilidad, con panoramas factibles y pragmáticos, habilitando el origen de los problemas a seguir:

- El colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí (CIMMA) tiene a su disposición un amplio lote, el cual no ha tenido un aprovechamiento de sus zonas deportivas, y no ha presentado mejoras en las mismas, entonces este factor afecta de manera directa a los contribuyentes directos del CIMMA.
- Una zona abúlica se encuentra en la parte extrema del Colegio, el cual permite identificar de manera directa el poco uso o tratamiento, o rehabilitar ésta área.

## PRIORIZACIÓN DEL PROBLEMA

Al haber realizado el respectivo análisis de los problemas que fluctúan y encontrar las debilidades de la zona deportiva donde se localiza la cancha de fulbito del Colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí, se pudo recopilar la información y realizar el **DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DE MANABÍ,** el cual servirá de motivación e implementación técnica de áreas deportivas para los Ingenieros Mecánicos y allegados.

## PROBLEMA

El Colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí no posee una cancha adecuada para el uso del gremio, ni con su respectivo mantenimiento de riego.

## ANTECEDENTES

En la actualidad el Colegio de Ingenieros Mecánicos, tiene como misión integrar a los profesionales en la carrera de Ingeniería Mecánica de la provincia de Manabí, para juntos así hacer respetar el campo profesional en el que se desenvuelven los agremiados, mediante la comunicación permanente inciden en aspectos técnicos y de ingeniería que ayudan al desarrollo de Manabí.

Así mismo responde a ser un campo recreacional, orientado a los gremios, a sus familiares, e invitados que provienen de distintos sectores sociales.

El estudio actual del presente trabajo de titulación, se basó en la necesidad de diseñar y construir un sistema de riego automatizado, éste trabajo de titulación constará de dos etapas, debido a un cambio en el reglamento de titulación de acuerdo con el centro de nivelación y educación superior del ecuador y , entre las cuales en la primera parte, se planeó y reemplazó el diseño, cálculo, construcción e instalación de la misma, como su proceso de automatización, así mismo, en la segunda parte del presente, se proyectó el mantenimiento respectivo previo y a futuro, ya que la cancha no cuenta con un sistema de riego que permita mantenerla en

condiciones óptimas para practicar deporte de una manera normal, siendo de tal manera un trabajo de titulación útil para que los miembros del colegio tengan una cancha en perfecta condiciones para practicar deporte y así pueda haber una mejor relación entre los agremiados.

En la actualidad, la Ingeniería Mecánica es una profesión capacitada para crear y diseñar procesos automáticos de diferente índole y este al tratarse de un sistema hidráulico no debe ser la excepción, los sistemas de riegos han ido avanzando permanentemente por lo que se presentan la necesidad de aplicar, conocer y entender el funcionamiento de instrumentos de automatización e hidráulicos y que rol desempeñarán dentro del sistema riego; el gran avance de la tecnología, ha forzado a que el ser humano recurra a innovar maneras de controlar de una manera automática los sistemas de riego que en la mayoría de canchas y sembríos en general se utilizan, y que como futuro profesional, debo conocer adecuadamente cada una de éstas.

# LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACION

## MACRO-LOCALIZACIÓN

Este trabajo de titulación se desarrolló en la provincia de Manabí, la misma que se asienta en una superficie de 18.893,7km² está localizada en la región costa, limitada al norte con la provincia de Esmeraldas, al sur con la provincia del Guayas, al este con las provincias de Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos y Guayas, al oeste con el Océano Pacífico, la capital provincial es Portoviejo, situada a 44 msnm.

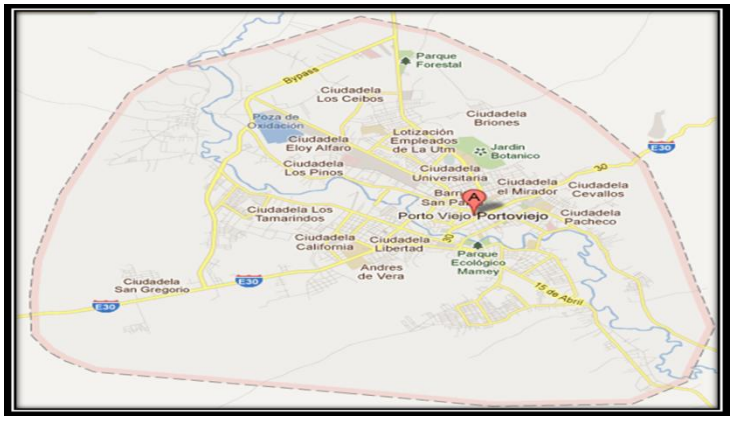
Portoviejo, ciudad del Ecuador situada al suroeste del país, capital de la provincia de Manabí. Se ubica a orillas del rio del canal del mismo nombre, a 44 metros de altitud sobre el nivel del mar y un poco más de 35 Km de la costa. Portoviejo es un centro administrativo, industrial de tejidos, curtidos, conservas y otras agroindustrias potenciadas por la fertilidad que le otorga la posibilidad de riego de canal homónimo. Es así, centro de un importante eje urbano costero del país, Portoviejo-Manta.

Se tiene por la segunda fundación colonial española del país (1535), nacida con el nombre de San Gregorio de Puerto Viejo. Aunque

cuenta con aeropuerto regional, el turismo se siente más atraído por la localidad vecina de Manta.

El cantón Portoviejo está formado por 14 parroquias; 7 urbanas: Andrés de Vera, 12 de Marzo, Colon, Portoviejo, Picoazá, San Pablo y Simón Bolívar; y 7 parroquias rurales: Alajuela, Abdón Calderón, Chirijo, Río Chico, San Placido, Crucita y Pueblo Nuevo.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, a la provincia de Manabí le corresponde una población de 1,369.780 habitantes, mientras que el cantón Portoviejo le corresponde 280.029 habitantes que constituyen el 20% de la población provincial.



## MICRO-LOCALIZACIÓN

El trabajo de titulación se realizó en la ciudad de Portoviejo, en los predios del Colegio de Ingenieros Mecánicos, en un área específica para la construcción de la cancha de césped para fulbito.

El Colegio de Ingenieros Mecánicos fue creado el 5 de agosto del año de 1975.

## JUSTIFICACIÓN

El CIMMA (Colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí), es una Institución que busca cuidar y representar desde sus inicios los intereses del gremio de la Ingeniería Mecánica, así como otras ramas afines, ante las instituciones nacionales e internacionales, enriqueciendo la formación profesional y preservando la ética de cada uno de los miembros que lo integran, además de contar con una infraestructura que está abastecida de áreas en donde compartir y fomentar el análisis científico y profesional de todos aquellos que lo constituyen. Pero la inestable situación económica no posibilita que su aposentamiento cuente con las áreas adecuadas que permitan su total funcionamiento.

Por esta razón, nace el interés y se ha pensado en la manera de instaurar y restaurar el trabajo de titulación de Trabajo comunitario como lo es el “DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO PARA LA CANCHA DE FULBITO DEL COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS DEL CANTON PORTOVIEJO”, para así de manera sutil y técnica fomentar el deporte entre el gremio, asociados y comunidad en general.

Siendo también justificación, y oportunidad para estudiantes, egresados y graduados de la Carrera de Ingeniería Mecánica, de la Universidad Técnica de Manabí, teniendo los principales nombrados, facilidades para hacer estudios en el mismo.

La presentación de este trabajo de titulación comunitario, tiene el fin de proporcionar y facilitar de manera segura la adecuación y plan tecnológico que represente funcionabilidad y calidad apta de profesionales.

# MARCO REFERENCIAL

## FUTBOL

La historia del fútbol, se considera a partir de 1863, año de fundación de The Football Association, aunque sus orígenes, al igual que los demás códigos de fútbol, se remontan varios siglos en el pasado. Si bien existían puntos en común entre diferentes juegos de pelota que se desarrollaron desde el siglo III A. C., el fútbol actual,[1] el deporte tal como se lo conoce hoy, tiene sus orígenes en las Islas Británicas.[2]

## CESPED DEPORTIVO

Se da el nombre de césped, grama, hierba o pasto a una docena de especies de gramíneas que crecen formando una cubierta densa. [3]

---

[1] «Los orígenes». *Sitio oficial de la FIFA*.

[2] «Las Islas Británicas, el hogar del fútbol». *Sitio oficial de la FIFA*.

Se utilizan como plantas ornamentales en prados y jardines o como terreno para la práctica de diversos deportes y actividades recreativas.[3]

El césped es muy importante en muchas competiciones deportivas; cabría destacar aquellas que se celebran en recintos abiertos, al aire libre. Particularmente el césped es el elemento utilizado en el deporte más seguido del mundo, el fútbol; el césped natural es el elemento que se exige por parte de la FIFA y la UEFA en todos los estadios donde se celebren eventos deportivos adscritos a ellas.[3]

## EL AGUA EN EL CESPED

El consumo de agua por parte de una superficie de césped, La evapotranspiración, la definimos como la cantidad de agua consumida por el suelo a capacidad de campo y cubierto por un césped uniforme en fase de crecimiento. La evapotranspiración potencial la definimos como aquella producida por un césped de superficie infinita, correctamente drenado y abastecido por agua. Al no darse este caso en la naturaleza va a ser un valor límite máximo de la evapotranspiración real. [4]

---

[3] «FIFA: The World Cup Should Be Played on Natural Grass» (en inglés).

Este parámetro puede determinarse mediante diversos aparatos, como lisímetros, y en función de diversas fórmulas dependiendo de la temperatura, radiación solar, viento, humedad, etc. También se pueden utilizar los tanques evaporímetros que miden la evaporizaron diaria en un punto concreto. La evapotranspiración así obtenida multiplicada por un factor de cultivo Kc nos da la evapotranspiración de un cultivo concreto. Para estos cálculos se necesitan datos climáticos que se pueden obtener de estaciones meteorológicas.[4]

## CALIDAD DE AGUA A UTILIZARSE

La calidad del agua de riego es muy importante ya que puede alterar la composición y propiedades del suelo. Los principales aspectos a considerar en la valoración de un agua son: condiciones de acidez y salinidad, contenido de nutrientes, contaminantes, etc. [5]

---

[4] (Tarjuelo, 1999; Dechmi et al., 2004).

La uniformidad de aplicación del agua es un criterio de funcionamiento importante para el diseño y manejo de cualquier sistema de riego por aspersión. No obstante, la lámina de agua aplicada por estos sistemas no es completamente uniforme en toda la parcela regada. El principal factor que distorsiona el patrón de distribución del agua en el riego por aspersión es la velocidad y dirección del viento.[5]

La distribución del agua en superficie de un sistema de riego por aspersión estacionario ha sido ampliamente investigada, sin embargo, el cultivo responde al agua disponible en su zona de

[5] (Tarjuelo, 1999; Dechmi et al., 2004).

raíces, por consiguiente, la uniformidad del agua en el suelo es más importante que en la superficie del mismo.[6]

El tipo de agua que se utilice como agua de riego tiene dos efectos importantes, a corto plazo influye en la producción calidad y tipo de cultivo y a largo plazo ciertas aguas pueden perjudicar el suelo hasta hacerlo totalmente inservible para la agricultura. [6]

Sea cual sea el origen del agua debe de cumplir la calidad que se exige a una agua de riego natural y únicamente en ciertas situaciones o para ciertas producciones pueden variarse los márgenes establecidos, siempre que no afecte las propiedades del suelo.[6]

El adecuado uso del riego es casi una ciencia. Es una acción sencilla de realizar pero que hace dudar en cuanto a la cantidad y periodicidad. Sin embargo un estudio preliminar de ciertos aspectos nos dará una idea exacta de cómo y cuándo realizarlo.[7]

---

[6] (Li y Kawano, 1996)

[7] LOSADA, A. 1988. El Riego Fundamentos hidráulicos. Mundi-Prensa. España

El objetivo del riego es humedecer el suelo a nivel radicular, sin saturarlo para no provocar asfixia a las raíces. Los beneficios que producen regar el césped con agua de calidad: Le da turgencia y elasticidad.[7]

Le ayuda a recuperarse ante acciones como el pisoteo, uso deportivo excesivo, factores ambientales, insectos, etc…[7]

### *AHORRO DE AGUA*

Qué duda cabe que el agua es un recurso natural que debemos cuidar. En muchos lugares es un bien escaso y ello, lógicamente, incrementa su precio. Se debe ser cuidadosos y racionalizar su uso. Hay que evitar malgastarla y además nos estaremos beneficiando de un importante ahorro económico. Sea cual sea los $m^2$ que tengamos de césped natural hay que tener en consideración esta recomendación. [8]

Si la extensión de suelo cultivado de césped es muy grande, se pueden instalar detectores del grado de humedad del suelo para saber las necesidades de riego reales que necesita el césped. A la larga la inversión resulta rentable.[8]

---

[8] Tarjuelo. José. 2005. El Riego por Aspersión y su Tecnología Ediciones Mundiprensa España..

***UN RIEGO EXCESIVO PERJUDICA LA ESTRUCTURA DEL SUELO***

Compacta y endurece el suelo: Este endurecimiento de la tierra dificulta el crecimiento de las raíces. No permite una adecuada aireación del suelo ni el drenaje adecuado del agua con lo que la raíz puede llegar a enfermar y morir por asfixia.[9]

Lo lava de nutrientes: Si es un suelo muy arenoso y no se le aporta fertilizantes regularmente, los pocos nutrientes que tenga el suelo se escurrirán con el agua hasta zonas donde no llegan las raíces.

Provoca aparición de hongos.[9]

## SISTEMA DE RIEGOS

En el mundo del riego de césped natural se engloba diferentes métodos, que me permiten mejorar tanto la calidad del suelo como la calidad del césped. Existen dos maneras de regar el césped natural: a mano con una manguera o con un riego automatizado.[10]

---

[9] http://www.cesped.es/riego-del-cesped/

## MANGUERA O SISTEMAS MÓVILES

Del riego manual con la manguera sólo cabe decir que sólo puede estar indicado en casos que reúnan las siguientes condiciones: extensiones pequeñas de césped natural, menos de 100 m², en zonas climáticas poco calurosas y con variedades de césped que no precisen un gran volumen de riego y cuando dispongas del tiempo diario y ganas suficientes para realizarlo. [10]

Como ya habrás supuesto, los inconvenientes son que emplearas muchas horas a la semana en esta actividad, el riego no será uniforme pues habrá zonas donde les caiga más o menos agua.

Compuestos por uno o varios aspersores que se mueven por la superficie encespada. [10]

Existen unas bocas de riego fuera de la superficie encespada y por medio de una manguera, el agua va de la boca al aspersor. La manguera tiene bastante longitud con lo que se pueden realizar varias posturas sin cambiar de boca. Estos sistemas son útiles cuando las necesidades de riego son bajas.[10]

---

[10] http://www.cesped.es/riego-del-cesped/

Otro caso es cuando los aspersores van sujeto a una tubería de aluminio. Cada tubo de riego de 9 m. tiene uno y empalmando los tubos se puede conseguir la longitud deseada. [10]

## RIEGO AUTOMÁTICOS O SISTEMAS FIJOS

Con este sistema podrás:

- Regar el tiempo que tú quieras y cuando tú quieras. Puedes hacerlo por la noche, cuando el nivel de evaporación por el sol y el viento es menor.
- Obtendrás la comodidad de no tener que estar abriendo y cerrando grifos y llaves de paso.
- El control del riego te permite economizar el agua.
- El agua se reparte uniformemente y de un modo suave, similar a la lluvia.[11]

A continuación se representan los elementos de riego automático

[11] http://www.cesped.es/riego-del-cesped/

## ASPERSORES

Los aspersores y tuberías de conducción de agua se encuentran enterrados en el suelo y al comenzar el riego los aspersores emergen. Es el más utilizado en superficies encespadas.[11]

Radio de acción: supera los 6mts. (Dependiendo de la presión del agua y diámetro de boquilla).[11]

Pueden ser emergentes (están enterrados y suben con la presión de agua) o de superficie (se acoplan a una manguera y pueden pincharse o colocarse donde deseemos). El emergente, al estar enterrado no estorba durante la siega. Son adecuados para grandes extensiones.[11]

1 Aspersores

## TIPOS DE ASPERSORES PARA RIEGO

- **Sistemas de riego radicular (Root Zone)**

Sistema de riego para raíces de árboles.

Aplicación residencial/comercial riego de arbustos y árboles.

- **Micro aspersores**

Cuando se requiere un riego más preciso en cada planta o grupos de plantas.

Aplicación agrícola, residencial y comercial, cuando se requiere aplicar el agua de una forma muy específica.

- **Burbujeadores**

Recomendable para árboles, con volúmenes más altos de Agua. Aplicación residencial y comercial

- **Riego para Green Roof**

Algo de los más nuevo, comúnmente utilizados en la construcción de jardines en terrazas ya sea residencial como en edificios. Aplicación residencial y comercial, solución de alta eficiencia para techos verdes.

- **Rociadores**

Recomendados para pequeñas áreas con jardín, los alcances van desde los 60 cms, hasta los 5.10 metros. Aplicaciones residenciales y comerciales, utilizadas comúnmente en áreas pequeñas residenciales, comerciales y frecuentemente utilizadas en camellones.

- **Rotores de medio alcance**

Rotores de medio alcance van desde los 6 metros de radio hasta los 28 mts de radio y regularmente son ajustables en sus radios de

riego.

Aplicación Residencial, Comercial y Deportivo, una variedad amplia de alcances y regularmente ajustables en Arcos desde 0° hasta 360°, emergentes en 4” y 6”.

La gran mayoría de los modelos pueden operar con Aguas Tratadas.

- **Rotores de Largo alcance**

Muy recomendados para mantenimiento de pasto sintético, muchas veces este tipo de superficies guardan muchos microbios que representan un riesgo importante de salud, y es recomendable cada periodo de tiempo aplicar agua para mantener en niveles aceptables de limpieza. [11]

## ELECTROVÁLVULAS

Elemento que recibe la orden del programador de abrirse o cerrarse para permitir el paso de agua hasta los difusores / aspersores.[11]

2 Electroválvulas

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremamente largas y cortos tiempos de conexión.[11]

Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro luz pequeña, puesta que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes.[11]

Existen muchos tipos diferentes de válvulas en el mundo, pero las válvulas manuales más típicamente utilizadas en sistemas de vapor son las de globo, bola, compuerta y mariposa.[11]

Este artículo cubrirá los distintos tipos de válvulas y sus diferentes usos. El solenoide o bobina que utilizan las válvulas de agua, se activa con electricidad y utiliza diferentes voltajes, dependiendo del modelo de la válvula.[11]

Básicamente, un “solenoide”, es un bobinado o bobina por el cual circula un flujo eléctrico y en cuyo centro tiene un núcleo de ferrita móvil, formando un electroimán. Al momento de activar la válvula, se acciona dicho electroimán, dejando abierto un conducto por el que circula una mínima parte del caudal de riego, y que sólo sirve para producir una descompensación de presión dentro de la válvula. [11]

Esta descompensación, en definitiva, será la que abrirá la válvula de agua con todo el caudal de riego.[11]

El esfuerzo que hace el solenoide para activar la válvula es mínimo, lo que redunda en un bajo consumo de electricidad; además, el funcionamiento del solenoide y de la válvula de agua es totalmente independiente, por lo tanto el solenoide no se daña al funcionar sin

agua y, a su vez, la válvula puede ser operada también en forma manual.[12]

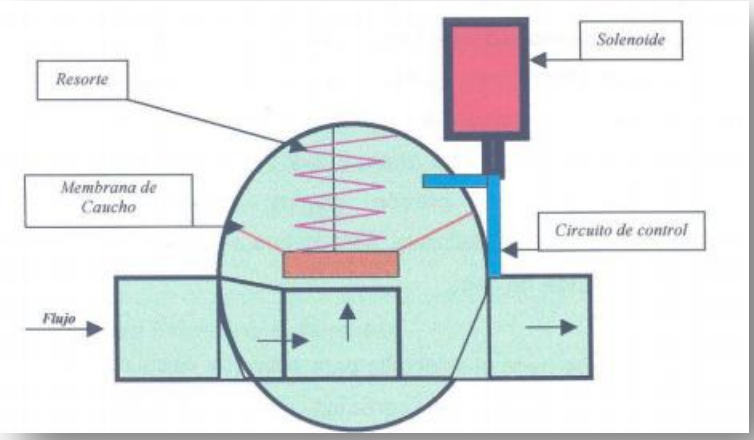
La apertura de la válvula funciona gracias a dos cámaras de agua separadas por una membrana de caucho permeable, o sea, que permite el paso del agua a través de ella. [12]

En la cámara superior lleva un resorte que ayuda al cierre de la válvula. Cuando el solenoide está cerrado (sin electricidad), la presión de la cámara superior es igual a la presión de la red de riego, por lo que el resorte hace que la presión total de la cámara superior sea mayor que la presión de la red, cerrando la válvula al paso de agua. [12]

Al abrirse el solenoide (con electricidad), conecta la cámara superior de la válvula con la tubería del sector de riego, la que está a una presión más baja que la cámara inferior de la válvula, por lo que el resorte es vencido fácilmente, abriéndose la válvula al paso de agua.[12]

---

[12] Programadores de Riego; Bello-Pino (Instituto de Investigaciones agropecuarias comisión nacional de riego)




3 Esquema de válvula solenoide

## PROGRAMADOR

En él memorizamos que días queremos regar, durante cuantos minutos, y que aspersores/difusores. Pueden ser a pilas o conectados a red eléctrica. De interior, exterior o enterrados en la arqueta con las electroválvulas.[12]

4 http://www.cesped.es/riego-del-cesped/

El programador es responsable de la activación de cada electroválvula y de la duración del riego determinando así la cantidad de agua suministrada al jardín. Es importante que un profesional del riego instale el programador inteligente y se asegure de que la programación es la adecuada para las necesidades de agua de la zona verde.[12]

Son alcanzables las ventajas que se aportan en la instalación de un sistema de riego; más aún si dicho sistema es presurizado y de alta tecnificación, como lo son los sistemas de goteo.[12]

No obstante los programadores de riego constituyen un grupo de equipos electrónicos, existen algunos tipos de válvulas (a veces también llamadas Programadores) que cumplen funciones similares, aunque más básicas y restrictivas, las cuales deben ser conocidas por el productor. [12]

Por otra parte, un programador (normalmente eléctrico) no funciona por sí solo, requiere de dispositivos anexos constituidos por válvulas que son las unidades que en definitiva cumplen la función básica de abrir y cerrar el paso de agua en una tubería.[13]

---

[13] Avila, R. Cabello, A. Lirola, J. Martin, A. y Ortiz, F 1996. Agua, riego y fertirrigación. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de

## *PROGRAMADORES DE RIEGO*

En el mercado existen numerosos programadores de riego que ofrecen múltiples servicios y posibilidades. Sin embargo esta variedad de programadores puede presentar, para el producto agrícola, un problema al momento de escoger el adecuado para sus necesidades, pues no todos los programadores son aplicables a todos los sistemas de riego, debido a sus diferentes formas de operación y requerimientos.[12]

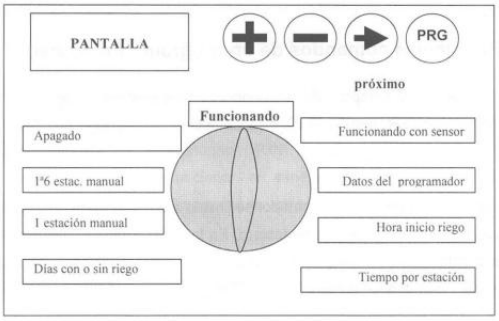
Como norma general, para elegir el programador de riego, se debe considerar las características del sector de riego, del cual, a su vez, se derivará un caudal (litros/segundo), el que a su vez revelará el tipo de válvula automática a escoger; al determinar la válvula y sus requerimientos, se podrá elegir un determinado programador de riego, teniendo en cuenta además, el tipo de energía disponible en el predio para su funcionamiento.[12]

---

Avila, R. Cabello, A. Lirola, J. Martin, A. y Ortiz, F 1996. Agua, riego y fertirrigación. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de Publicaciones y Divulgación. Depósito legal SE-2244-96. ISBN 84-802009. Sevilla, España 155P.

## *CONEXIONES ELÉCTRICAS*

A modo de información, al igual que cualquier sistema eléctrico, éste debe ser diseñado y construido por un instalador especializado y con conocimientos específicos de riego y su automatización, debido al peligro que constituye en manipular sistemas eléctricos, y a los diferentes modelos de programadores y las características individuales de los sistemas de riego.[12]




5 Esquema de la presentación frontal de un programador de riego

## *FUNCIONAMIENTO DE UN PROGRAMADOR DE RIEGO*

Por fortuna para muchos agricultores, hoy en día se cuenta con programadores de riego que ofrecen múltiples posibilidades para distribuir el agua durante el día. Dentro de éstos los más comunes son los programadores electrónicos que cuentan exteriormente con una serie de comandos, que el agricultor tiene la obligación de manejar muy bien (manejo que en definitiva será adquirido con la práctica con la práctica y la rutina diaria de riego).[12]

## *PRINCIPALES COMANDOS DE UN PROGRAMADOR*

Como ejemplo un programador HUNTER, modelo SRC, de seis estaciones de riego (Ver figura 5).

Los controles de este programador se limitan a un selector de funciones que se ubica en el centro del tablero. En la parte superior derecha, se encuentran los botones de dirección, marcados con una flecha y otro con las letras iniciales “PRG”.

En la parte superior central, se encuentran los botones de modificación del programa; uno, marcado con el signo más (+), y el otro, con el signo menos (-).

Por último, en la parte superior izquierda, está la pantalla, la cual indica la función que está operando en un determinado momento (con el programador funcionando) [12]

## *BOTONES, COMANDOS Y MODO DE USO*

A continuación, se detallarán cada una de las funciones para cada botón o comando del programador antes señalado. Dado que en forma original dicho aparato presenta los comando, botones y texto

en idioma Inglés, se indicará el nombre de la función en español, conservando e nombre original en inglés entre paréntesis.[14]

### ARQUETA CONTENEDORA

Es una cubeta con una puerta en la parte superior que se entierra a ras de suelo y aloja las electroválvulas y programador.[14]

6 Arqueta contenedora

### OTROS ACCESORIOS

Para completar una instalación de riego automático harán falta tuberías de polietileno o PVC, codos, reducciones, cableado de tipo eléctrico para unir programador con electroválvulas. [14]

Algunas marcas de difusores / aspersores contienen sus instrucciones específicas para calcular cuántos podemos poner

[14] Hunter Industries Incorporated; Catálogo Técnico de programadores eléctricos Hunter, Modelo SRC 601

dependiendo de la presión del agua. Si la presión de nuestra red de agua sólo nos permitiera poner 3 difusores y necesitáramos poner 9, entonces tendríamos que instalar 3 electroválvulas. [14]

Cada electroválvula controlaría 3 difusores. Cuando una electroválvula terminará el tiempo de riego que le tuviéramos programado entonces empezaría a funcionar la siguiente y así sucesivamente. Los tiempos de funcionamiento de cada electroválvula son programados independientemente en el programador. [14]

Si piensa colocar riego automático subterráneo en zonas de intenso frío, heladas frecuentes o nevadas tome precauciones para que la red no se estropee por los cambios de volumen en el agua congelada, procure dejar las tuberías vacías.[14]

7 Accesorios usados en el sistema de riego

**DE SUBIRRIGACIÓN:**

Dos casos, uno es que el agua es aportada por tuberías que llevan goteros o tuberías de exudación que van perdiendo agua a lo largo de su longitud de forma controlada. Otro es que las tuberías drenaje son empleadas para riego, entonces el agua se aporta, desde abajo hacia arriba, a las plantas.[14]

También se debe considerar que si bien podemos diseñar un decantador de acuerdo a todas las reglas conocidas, la eficiencia perfecta no existe y en general se estima que los decantadores tienen una eficiencia máxima del 95 al 98 %, según las características del agua cruda y las condiciones ambientales de temperatura y viento.

# VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO

En el actual trabajo de titulación de desarrollo comunitario, se inspeccionó la metodología que realizó la inmersión de diferentes elementos y momentos de perspectivas.

Postergado a un estudio profundizado de las direcciones básicas del estudio propio de la metodología a usarse, se adaptaron a técnicas que demandarían análisis e investigación de la concepción de cada uno de los objetivos, para hacer funcionales la operacionalización de méritos y estrategias perceptibles, que se detallarán.

Los aportes con los que el actual trabajo de titulación contribuyo fueron social, económico e investigativo.

Social, porque gracias a este trabajo los miembros del Colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí, tendrán un lugar adecuado para compartir momentos deportivos lo que permite tener contactos frecuentes entre ellos y así lograr una fuerte unión entre los miembros del colegio.

Económico, ya que gracias a la contribución de los ingenieros inmersos en este trabajo de titulación se logró la compra los equipos y accesorios que componen el sistema de riego automatizado.

El aporte científico el más importante, ya que este trabajo de titulación se logró realizar, por medio de los conocimientos adquiridos en las materias recibidas en la carrera de ingeniería mecánica, entre las cuales citaremos; mecánica de fluidos, diseño de cañerías, maquinas hidráulicas, automatización industria. Ya que gracias a los conocimientos previos de estas materias se logró realizar con facilidad el actual trabajo.

## HIPÓTESIS

Al automatizar el proceso de riego se podrá permitir un crecimiento adecuado del césped sembrado en la cancha construida en el CIMMA.

## IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO

### VARIABLE DEPENDIENTE

Diseño y construcción de cancha

### VARIABLE INDEPENDIENTE

Automatización e instalación de equipos

## DEFINICIÓN DE VARIABLES

**VARIABLE DEPENDIENTE.-** Diseño y construcción de cancha

| MANIFESTACIÓN | CATEGORÍA | INDICADOR | ITEMS | TÉCNICA |
|---|---|---|---|---|
| Utilizar las medidas adecuadas y estudio predeterminado con Normas técnicas para la construcción de una cancha. | Estudios de diseño<br><br>Tomar medidas | Criterios técnicos para diseñar el plano y adaptación al sistema de riego.<br><br>Normas adecuadas de acuerdo al manual de cada una de las medidas que se tomarán de acuerdo al tipo de localización. | ¿Se puede construir una cancha de césped natural en los predios del CIMMA?<br><br>¿Nos adaptaremos al terreno y suelo luego de tomar medidas? | Asistencia técnica de expertos en el tema.<br><br>Consultor especializado. |

## IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**VARIABLE INDEPENDIENTE.-** Automatización e instalación de equipos

| MANIFESTACIÓN | CATEGORÍA | INDICADOR | ITEMS | TÉCNICA |
|---|---|---|---|---|
| Tratar de reducir la mano de obra humana y operar mediante máquinas un proceso que se maneje por sí solo.<br><br>Ubicar equipos que permitan la automatización del proceso. | Procesos Automáticos<br><br>Tipos de programador<br><br>Instalación de equipos<br><br>Programación de equipos | Los procesos que reducen mano de obra humana.<br><br>Hunter Basic Ecologic<br><br>De acuerdo al manual<br><br>Realización de circuito eléctrico con sus respectivos equipos. | ¿Se podrá realizar el proceso sin necesidad de que lo opere el ser humano?<br><br>¿Se logrará regar en tiempo y lugar indicados en los cálculos?<br><br>¿Permite la instalación automatizar el proceso?<br><br>¿Permiten las conexiones adecuadas el riego? | Consulta a ingenieros expertos en mantenimiento.<br><br>Revisión de manuales.<br><br>Revisión de manuales.<br><br>Revisión de manuales. |

# DESARROLLO DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La ejecución del trabajo de titulación, tuvo en consideración los siguientes aspectos:

El trabajo de titulación se inició a partir de la fecha aprobada por el H. Consejo Directivo de la Facultad, una vez aprobado, se nombró el tutor de trabajo de titulación, el mismo que participó en la elaboración y aprobación del cronograma de trabajo, el Revisor participó con sus respectivos colaboradores; con ellos también se ajustó un cronograma de encuentros y repartición de ideas para el avance del trabajo de titulación.

El tiempo en el que se elaboró la titulación o el cronograma se definió para que el proceso pueda ser ejecutado en seis meses como lo estipula el reglamento, contando con las respectivas reprogramaciones o inconvenientes que se pudieron producir en el transcurso del trabajo de titulación.

Los egresados realizamos el trabajo de programación y construcción del sistema de riego en la ciudad de Portoviejo en los predios de CIMMA.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un sistema de riego automatizado en el CIMMA, a través de cálculos elaborados y mantenimientos respectivos, para beneficio del núcleo de asociados al gremio de Ingenieros Mecánicos de Manabí.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio previo a la construcción del sistema de la cancha.
- Revisar información sobre los sistemas de riego de canchas de fulbito en la región.
- Seleccionar el sistema apropiado para el riego de la cancha de fulbito.
- Construir un sistema de riego que cumpla las necesidades de la zona.

# EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

## CALCULO, DISEÑO, PROGRAMACION Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO.

Una vez aprobado el tema de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero, el cual habla del diseño y construcción de un sistema de riego automatizado.

Se debe proceder a crear un plano del colegio de Ingenieros Mecánicos, para tener en cuenta la ubicación de la cancha, la cisterna y por donde puede pasar las tuberías y accesorios del sistema.

8 Vista superior CIMMA

Para realizar un sistema de riego eficiente, según los estudios anteriores se deben tener en cuenta todos aquellos factores que van a estar disponibles para la realización del sistema de riego.

| FACTORES CON LOS QUE DISPONE EL SISTEMA DE RIEGO | |
|---|---|
| **FACTORES** | **DESCRIPCIÓN** |
| **Ubicación** | Portoviejo - Manabí |
| **Clima** | Cálido - Templado |
| **Tipo de cultivo** | Césped |
| **Sistema de riego** | Por bombeo |
| **Operación del sistema** | Automatizado / manual |
| **Disponibilidad de energía** | Eléctrica monofásica 110V |
| **Almacenamiento de agua** | metros cúbicos |

## CALCULO DEL CAUDAL PARA EL SISTEMA DE RIEGO.

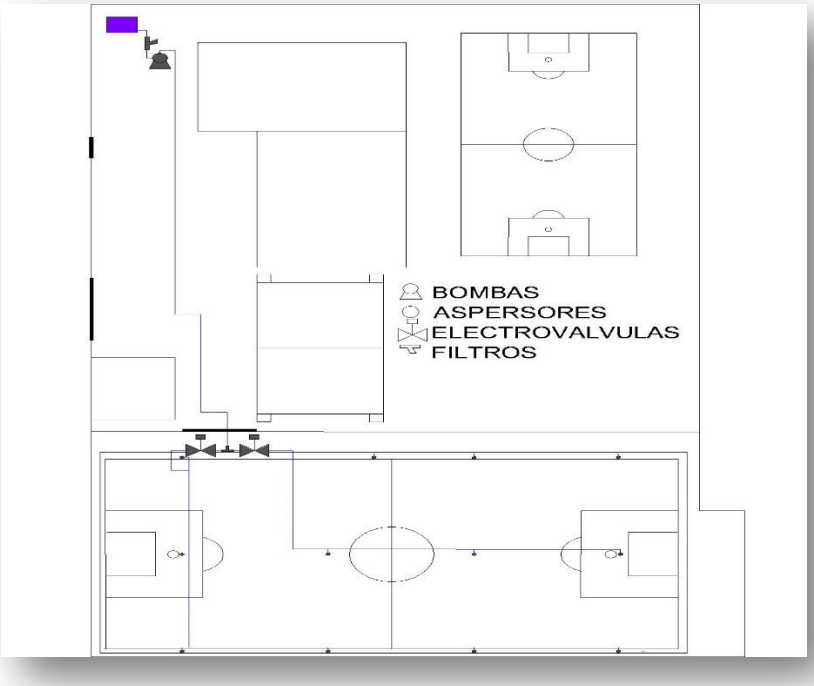
Antes de realizar el diseño del sistema de riego, se debe contar con un esquema grafico que permita realizar un estudio de los requerimientos reales del sistema de riego automatizado.

Se debe a hacer un plano hidráulico de todo el sistema de riego, que va a comenzar desde la cisterna y terminara en la cancha del colegio, que contara con la bomba, filtros para proteger los

aspersores, las diferentes uniones y accesorios que permitirán desviar las tuberías y guiarlas por el lugar más cercano posible sin interrumpir otras construcciones existentes.

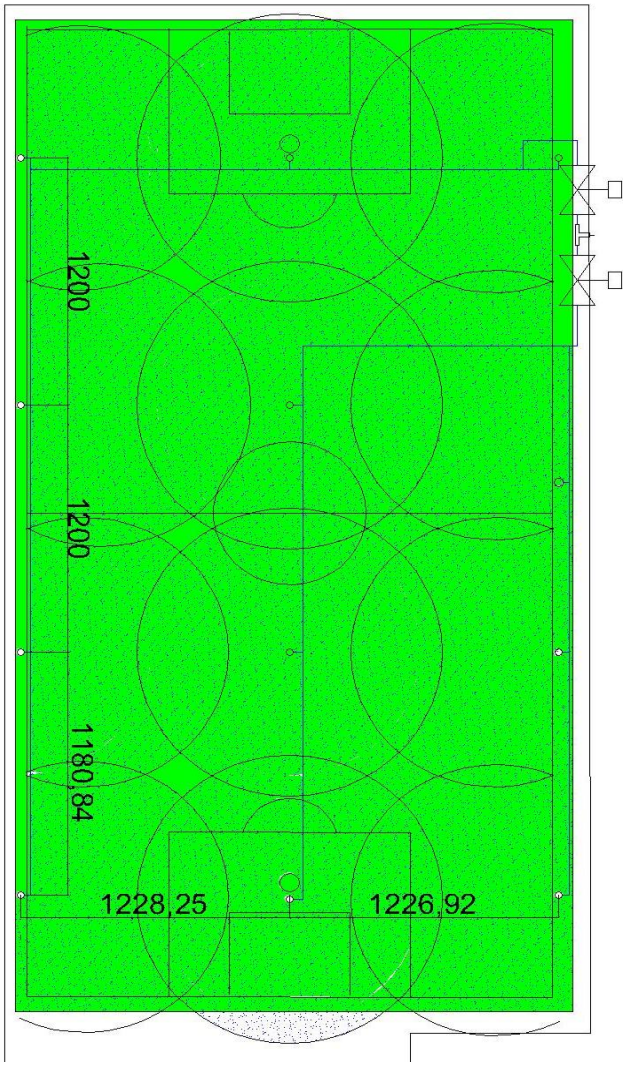
Otro punto importante en este plano son las electroválvulas, las cuales cumplen un rol primordial en el proceso del riego automático, ya que estas serán controladas por el programador para que se abran o se cierren cuando estas sean requeridas. Tomar en cuenta que en el sistema se usaron dos electroválvulas ya que se diseñó el sistema con dos ramales de tuberías a los cuales se les ha conectado 6 aspersores respectivamente para el riego requerido.

Se usaron en total 12 aspersores los cuales son los encargados de distribuir el agua necesario para el riego total del área de la cancha, tomar en cuenta que hay que buscar aspersores que no interrumpan a la hora de utilizar la cancha, ya que podrían causar accidentes por tropiezos en las personas que utilizan la cancha, además de causar el daño de los aspersores lo que causaría el colapso del sistema de riego.




9 Esquema Vista superior del CIMMA

El diseño de La distribución de los aspersores se la creo a partir del área de la cancha, del alcance y del Angulo de giro de los aspersores. Que permitió regar directamente el 90% de la cancha y el resto se la riega indirectamente ya que la tierra seca absorberá agua de las partes húmedas, por lo que con esto se logra regar el 100% de la cancha.




10 Distribución de aspersores

Una vez realizado el grafico de distribución de los aspersores se puede notar claramente que se utilizaran 4 aspersores con un giro de 360° y 8 aspersores de 180°.

Según la tabla de características de los aspersores que vamos a utilizar tendremos los siguientes valores:

| Tabla del rendimiento de la Serie Mini 8 (métrico) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Boquilla | Presión (bar) | Caudal (LPM) | Radio (m) | Pluviometría ▲ | Pluviometría ■ |
| .75 | 2,0 | 3,0 | 6,1 | 5,6 | 4,8 |
| | 2,5 | 3,3 | 6,3 | 5,8 | 5,0 |
| | 3,0 | 3,8 | 6,5 | 6,2 | 5,4 |
| | 3,5 | 4,6 | 6,7 | 7,1 | 6,1 |
| 1.0 | 2,0 | 4,2 | 7,9 | 4,7 | 4,0 |
| | 2,5 | 4,6 | 8,1 | 4,8 | 4,2 |
| | 3,0 | 5,2 | 8,3 | 5,2 | 4,5 |
| | 3,5 | 5,7 | 8,6 | 5,3 | 4,6 |
| 1.5* | 2,0 | 4,5 | 8,8 | 4,0 | 3,5 |
| | 2,5 | 5,0 | 9,0 | 4,3 | 3,7 |
| | 3,0 | 5,6 | 9,3 | 4,5 | 3,9 |
| | 3,5 | 6,1 | 9,5 | 4,7 | 4,0 |
| 2.0 | 2,0 | 5,3 | 9,1 | 4,4 | 3,8 |
| | 2,5 | 6,0 | 9,3 | 4,8 | 4,2 |
| | 3,0 | 6,8 | 9,4 | 5,3 | 4,6 |
| | 3,5 | 7,7 | 9,4 | 6,0 | 5,2 |
| 3.0 | 2,0 | 8,7 | 10,3 | 5,7 | 4,9 |
| | 2,5 | 9,4 | 10.6 | 5,8 | 5,0 |
| | 3,0 | 10,4 | 10,7 | 6,3 | 5,4 |
| | 3,5 | 11,5 | 10,7 | 6,9 | 6,0 |

Diámetro de la boquilla: 2.0

Presión: 2 Bar

Caudal: 5.3 LPM

Radio: 8,1

$$Qt = \#\ aspersores\ x\ Q\ de\ aspersores$$

$$Qt = 12x5{,}3LPM$$

$$Qt = 63{,}6LPM$$

## PROGRAMACIÓN Y SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema de riego a más de ser programado de forma lógica para que funcione por sí solo, contara con la opción de poder ser activado manualmente cuando el operar lo pueda encender a la hora que él lo requiera.

## ENCENDIDO AUTOMATICO

La programación se la realizó teniendo en cuenta los días necesarios y las horas adecuadas para el riego respectivo de la cancha, el programador elegido se lo selecciono de acuerdo a las necesidades y las electroválvulas a usar, además que se pensó a futuro y se dejaron tres salidas libres en el programador dándole flexibilidad al sistema.

Al realizarse el análisis previo del diseño y construcción del sistema de riego automatizado, fueron tomados en cuenta aspectos Mecánicos, hidráulicos y eléctricos.

Se Concretó reuniones con personal capacitado en el tema, y se proyectó el diseño del sistema de riego automático, que cuenta con elementos eléctricos como relés y arrancadores que harán tener un

mayor funcionamiento y protección de los equipos que intervienen en el sistema, díganse bombas, electroválvulas, programador.

11 Equipos eléctricos

## CONSTRUCCIÓN

Una vez obtenido el plano del CIMMA, creado un diagrama hidráulico del sistema de riego y diseñando el sistema de distribución y ubicación de cada uno de los aspersores, se comienza a la excavación para la tubería que ira enterrada, para lo cual se contó con una gallineta.

12 Excavación con Gallineta

Se procedió a enterrar la tubería conjuntamente con los accesorios, aspersores y electroválvulas. Teniendo en cuenta el lugar adecuado y fijado para cada componente del sistema de riego.

13 Tubería enterrada

Teniendo la tubería en el sitio que se las va a enterrar se comienza a juntarlas entre si ya sea por terminales roscados o pagables. Al mismo tiempo que comenzamos a instalar los aspersores y conectara las electroválvulas.

14 Instalación de aspersores

Las electroválvulas se las entierra en unos protectores de valvulas que la cuidaran contra agente naturales que la puedan dañar.

15 Protección de electroválvulas

## IMPLEMENTACION

Aquí se observa como describiré los principales pasos para la selección de equipos y accesorios que se va a implantar en el sistema de riego automatizado.

## SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

Creado el diseño del sistema de riego y sabiendo que equipos y accesorios se requieren para llevar a construir nuestro sistema de riego, se elige una amplia gama de componentes de óptima calidad que llevaran a dar una garantía de que el trabajo que se realizó tendrá un funcionamiento duradero sin fallas que permita tener un tiempo de operación de trabajo normal.

Se puntualizó las particularidades más significativas de cada equipo y accesorio que se manejara en el siguiente trabajo de titulación.

## CONTROLADOR HUNTER ECO LOGIC C/6 SALIDAS

El programador Eco-Logic dispone de destacadas funciones como una programación sencilla mediante pulsador, Quick Check de Hunter, dos programas independientes con cuatro tiempos de arranque cada uno, un calendario de 365 días, compatibilidad con sensores de clima y memoria no volátil. El Eco-Logic está compuesto de 6 estaciones, que permiten maximizar la eficiencia del sistema. En cuanto a sencillez, fiabilidad y rentabilidad, nada supera a Eco-Logic de Hunter.

16 Programador hunter eco logic

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES

- Número de estaciones: 6
- Tipo: Montaje Mural
- Armario: Interior
- Programas independientes: 2 (adaptable)
- Horas de inicio por programa: 4 (adaptable)
- Tiempos de riego máximo de las estaciones: 4 h
- Compatible con sensores de clima de tipo microrruptor
- Bypass del sensor de lluvia
- Retardo por lluvia programable: de 1 a 7 días
- Ciclo manual
- El programa de prueba permite efectuar comprobaciones rápidas del sistema

- Quick Check™
- Memoria no volátil
- Protección automática frente a cortocircuitos
- Ajuste estacional
- Retardo entre estaciones (máximo): 4
- Los programas adaptables permiten simplificar el programador
- Período de garantía: 2 años

## PROGRAMACIÓN

Para iniciar la programación del sistema de riego lo primero que se debe hacer es actualizar la hora y fecha del programador. Para lo cual se debe girar el selector a la posición de SET CURRENT DATE / TIME que significa programación de tiempo y hora.

Con los botones + y – se aumenta o disminuye las fechas, una vez que establece en la fecha correcta, se pulsa la flecha avanzar para proseguir a actualizar el mes, día y hora que requiramos.

17 Actualización de hora y fecha del programador

Para saber si tiene la fecha correcta se debe mover el selector a RUM y cerciorarse si la hora y el día están correctos, si es así ya está listo nuestro programador para usarlo.

Una vez actualizado la hora y fecha del eco Logic, para programar el riego de la cancha se debe establecer la hora y los días en que se regara la cancha, así se tendrá claro lo que el programador debe realizar, hay si proseguir con el siguiente paso.

A continuación se presenta una tabla con las días y la duración de cada riego que necesitamos que nuestro sistema de realice.

| | | ESTACION A | ESTACION B |
|---|---|---|---|
| HORA DE INICIO | STAR TIME | 7:00 AM<br><br>12:00AM | 23:00 PM<br><br>12:00 AM |
| TIEMPO DE RIEGO | RUM TIME | 1- 10min<br>2- 5 min | 1- 10 min<br>2- 5 min |
| DIAS DE RIEGO | DAYS TO WATER | L-D<br><br>NO M-J | L-D<br><br>NO M-J |

**18 Cuadro De Programación Del Sistema De Riego**

El sistema de riego automatizado, solo utilizara dos estaciones la A y La B que serán las electroválvulas conjuntamente conectadas con la bomba.

En el cuadro se ve que tanto la estación A como la B tienen dos riego diarios pero en diferentes horarios.

A las 7 de la mañana encenderá la estación A por un lapso de 10 min.

A las 12 del medio día encenderán las estaciones A Y B simultáneamente pero por un lapso de 5 minutos.

Y a las 11 de le noche la estación B se activara por un lapso de 5 minutos.

Cabe recalcar que se programó para que riegue de lunes a domingo y se le hizo la restricción que nunca encienda los martes y jueves.

## ENCENDIDO DIRECTO

Se necesita el arranque directo de una bomba. Falta diagrama eléctrico

## CONSTRUCION DEL SISTEMA DE RIEGO

Antes de hablar de la construcción del sistema de riego automatizado, se debe hablar previamente de los implementos que se usaran a lo largo de la construcción.

### ELECTROVALVULAS 2”BERMAD

La electroválvula de 24 V BERMAD es necesaria para el funcionamiento del programador HUNTER ECO LOGIC. Cuenta con una rosca hembra de 1 1/2" para conexiones con el sistema de tuberías

Esta electroválvula es de la Serie 200 de BERMAD se ofrecen en forma Globo (¾”-2”) o Angular (1½”-2”). Estas válvulas de control proporcionan excelentes prestaciones hidráulicas, acordes con las más avanzadas tecnologías.

#### *CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS*

- Válvula elastomérica accionada por resorte
- Autoactivada
- Variedad de resortes (muelles) de cierre
- Válvula plástica hidroeficiente en forma de globo o angular
- Trayectoria de flujo sin obstrucciones

- Una sola pieza móvil
- Alta capacidad de caudal
- Altamente duradera y resistente a las sustancias químicas y los daños por cavitación
- Diafragma y junta hermética flexibles y balanceados
- Apertura total
- Cierre hermético a prueba de goteo
  - Cómoda para el usuario o Fácil y sencilla inspección en línea

- **19 Electroválvula bermad**

**BOMBA DE 2HP BARNES**

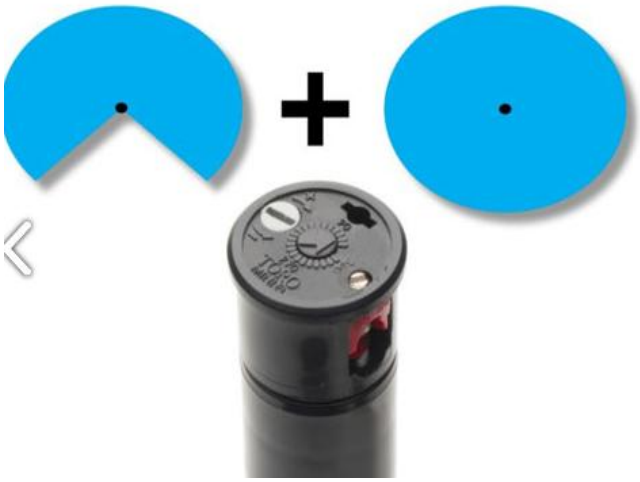
**20 BOMBA DE 2H**

## ASPERSORES

Ideal para aplicaciones de riego de canchas de futbol no reglamentaria. Ofrecen valor y eficacia en la conservación del agua cuando la zona a regar es demasiado grande para difusores, pero demasiado pequeña para un aspersor estándar.

21 Aspersor

- **Indicación del arco en la tapa.-** Asegura ajustes sencillos de 40 ° a 360 ° de indicación visual del arco.



22 Indicación de ángulo giro

- **Cinco boquillas intercambiables**.- Para cubrir diferentes necesidades de caudal y radio (viene con una boquilla de 1.5 preinstalada).

23 Boquillas intercambiables

- **Tornillo de ajuste de radio de acero inoxidable.-** Permite reducciones hasta del 25%

24 Tornillo de ajuste de radio de giro

- **Junta activada por presión.**- Minimiza el caudal de purga durante la emergencia y aleja los residuos del vástago durante la retracción.
- **Círculo completo y sectorial en un sólo modelo.-** Ofrece comodidad y reduce las necesidades de inventario.

## *ESPECIFICACIONES*

- Radio: 6.1 a 10.7 m
- Caudal: 3 a 12.9 L/min
- Arco: Círculo completo; Círculo parcial ajustable; círculo completo/parcial en un solo modelo
- Presión de trabajo recomendada: 2.1 a 3.4 bar
- Entrada: 1.3 cm
- Altura de emergencia: 10.2 cm
- Altura del cuerpo: 15.2 cm
- Diámetro de la tapa: 5.7 cm
- Diámetro de la superficie expuesta: 4.45 cm

| Tabla del rendimiento de la Serie Mini 8 (métrico) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Boquilla | Presión (bar) | Caudal (LPM) | Radio (m) | Pluviometría ▲ | Pluviometría ■ |
| .75 | 2,0 | 3,0 | 6,1 | 5,6 | 4,8 |
| | 2,5 | 3,3 | 6,3 | 5,8 | 5,0 |
| | 3,0 | 3,8 | 6,5 | 6,2 | 5,4 |
| | 3,5 | 4,6 | 6,7 | 7,1 | 6,1 |
| 1.0 | 2,0 | 4,2 | 7,9 | 4,7 | 4,0 |
| | 2,5 | 4,6 | 8,1 | 4,8 | 4,2 |
| | 3,0 | 5,2 | 8,3 | 5,2 | 4,5 |
| | 3,5 | 5,7 | 8,6 | 5,3 | 4,6 |
| 1.5* | 2,0 | 4,5 | 8,8 | 4,0 | 3,5 |
| | 2,5 | 5,0 | 9,0 | 4,3 | 3,7 |
| | 3,0 | 5,6 | 9,3 | 4,5 | 3,9 |
| | 3,5 | 6,1 | 9,5 | 4,7 | 4,0 |
| 2.0 | 2,0 | 5,3 | 9,1 | 4,4 | 3,8 |
| | 2,5 | 6,0 | 9,3 | 4,8 | 4,2 |
| | 3,0 | 6,8 | 9,4 | 5,3 | 4,6 |
| | 3,5 | 7,7 | 9,4 | 6,0 | 5,2 |
| 3.0 | 2,0 | 8,7 | 10,3 | 5,7 | 4,9 |
| | 2,5 | 9,4 | 10.6 | 5,8 | 5,0 |
| | 3,0 | 10,4 | 10,7 | 6,3 | 5,4 |
| | 3,5 | 11,5 | 10,7 | 6,9 | 6,0 |

25 Rendimiento de la Serie Mini 8

## *FILTRO*

La principal función es la de evitar el taponamiento o cualquier obstrucción que pueda existir en los aspersores que se encuentran ubicados en las tuberías de distribución de agua, lo que garantizara el óptimo funcionamiento de los aspersores al mismo tiempo que ayudaran en el mantenimiento de los mismos.

### Especificaciones técnicas

| Tipo de filtro | 1" Súper | 1½" Compacto | 1½" Súper |
|---|---|---|---|
| **Datos generales** | | | |
| Caudal máximo* | 7 m³/h (31 US gpm) | 15 m³/h (66 US gpm) | 15 m³/h (66 US gpm) |
| Diámetro de entrada /salida | 1" (25 mm) | 1½" (40 mm) | 1½" (40 mm) |
| Grados de filtración estándar | 800, 500, 300 ,250 ,200, 130, 100, 80, 50, 25, 22 micrones | | |
| Presión máxima de trabajo | 10 bar (145 psi) | | |
| Variedad de temperatura de trabajo | 60°C (140°F) | | |
| Peso (vacío) | Malla = 0,52 kg (1,14 lb)<br>Anillos = 0,63 kg (1,38 lb) | Malla = 0,76 kg (1,67 lb)<br>Anillos = 0,86 kg (1,89 lb) | Malla = 1,0 kg (2,2 lb)<br>Anillos = 1,2 kg (2,64 lb) |

| Tipo de filtro | 1" Súper | 1½" Compacto | 1½" Súper |
|---|---|---|---|
| **Datos del elemento de filtración** | | | |
| Área de filtración | Malla = 170 cm² (26,3 pulg²)<br>Anillos = 200 cm² (31 pulg²) | Malla = 170 cm² (26,3 pulg²)<br>Anillos = 200 cm² (31 pulg²) | Malla = 340 cm² (52,7 pulg²)<br>Anillos = 460 cm² (71,3 pulg²) |
| Tipo de elemento de filtro | Malla de nylon, malla de alambre tejido, elemento de anillos | | |

| **Materiales de construcción*** | |
|---|---|
| Carcasa del filtro | Poliacetal |
| Cubierta del filtro | Poliacetal |
| Junta de la carcasa | NBR |
| Malla | Construcción = Polipropileno Red = Acero inoxidable o poliéster Juntas = NBR |
| Anillos | Construcción = Polipropileno Anillos ranurados = Polietileno Juntas = NBR |

## BENEFICIARIOS

### DIRECTOS

- Profesionales y egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Estudiantes y Docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y a aquellos que necesiten disponer de estudios y/o uso de la cancha.

### INDIRECTOS

- CIMMA (Colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí)

- Autoridades del Colegio de Ingenieros Mecánicos de Manabí.

- La comunidad manabita y nacional se beneficia al mejorar tanto el sistema de riego, como la habilitación de una cancha de césped dentro del colegio.

## RECURSOS

El presente trabajo de titulación y su desarrollo, contó con los siguientes recursos:

### HUMANOS

- Conformado por dos egresados de la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Un profesor de la Carrera de Ingeniería Mecánica que es Tutor y parte fundamental del trabajo de titulación, siendo el responsable de representar la calidad del presente trabajo de titulación y su respectivo cumplimiento del cronograma como de su ejecución, su accionar y despeje de dudas a los realizadores y defensores del trabajo de titulación.
- Un revisor encargado de controlar el régimen, como de las funciones que realizan, teniendo el control y seguimiento del trabajo de titulación a través del diseño del cronograma enunciado anteriormente y aprobado tanto por los estudiantes como por el tutor de trabajo de titulación, además es el nexo en ejecutores de la titulación y las autoridades de la facultad, las cuales también pueden resolver cambios en el dicho cronograma, sin que este afecte la forma del trabajo de titulación de titulación.
- Proveedores de equipos y accesorios del sistema de riego.

## MATERIALES

- Tablero de control
- Equipos, accesorios que de instalaran en el sistema.
- Equipo programación
- Cd
- Flash Memory
- Materiales de Oficina
- Copiadora
- Trabajo de titulación
- Cámara fotográfica
- Equipo de topografía
- Gallineta
- Volquetas

## ECONÓMICOS

- El presente trabajo de titulación tiene un costo por la cantidad de $6200.00 USD (seis mil doscientos 00/100 dólares americanos) los que fueron financiados un 100% por los autores del proyecto titulación.

# RESULTADOS ESPERADOS

Al concluir el presente trabajo de titulación, se proporcionó al CIMMA, un sistema de riego automatizado, que ayude a mantener en buen estado la cancha y que le permita contar con un espacio deportivo en óptimas condiciones.

# VERIFICACION DE OBJETIVOS

## VERIFICACION DEL OBJETIVO ESPECIFICO UNO

- Se realizaron consultas a Ingenieros expertos en el tema, de acuerdo al estudio a hacerse con su respectiva planificación.
- Se comprobó que la construcción de la cancha sea accesible.

## VERIFICACION DEL OBJETIVO ESPECIFICO DOS

- Se analizaron los diferentes tipos de riego y se eligió el apropiado a usarse en el sistema de riego de la cancha del CIMMA, el cual fue de riego por aspersión.

## VERIFICACION DEL OBJETIVO ESPECIFICO TRES

- Conjuntamente con el objetivo anterior se analizaron uno a uno los tipos de riego, que vayan acorde con el ahorro comprensible y que permita la eficiencia en el riego de la misma.

## VERIFICACION DEL OBJETIVO ESPECIFICO CUATRO

- Se realizó el respectivo diseño, y planos anteriormente mostrados, y se pudo concluir la construcción de la cancha con su sistema de riego automatizado.

## PRESUPUESTO

| DESCRIPCION | COSTO EN DOLARES |
|---|---|
| Nivelación con Equipo Topográfico | 150,00 |
| Nivelación manual | 300,00 |
| Siembra de césped y césped | 2.000,00 |
| Sep. De Estimulante | 100,00 |
| Sep. De Bioquímico | 150,00 |
| 40 volquetas de tierra vegetal | 500,00 |
| SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO | 3.000,00 |
| **TOTAL** | **6.200,00** |

Son: SEIS MIL DOSCIENTOS DÓLARES AMERICANOS

# CRONOGRAMA

| CRONOGRAMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACTIVIDADES | TIEMPO EN MESES | | | | | | | | | | | | | | | | RECURSOS | |
| | 2015 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | JUNIO | | | | JULIO | | | | AGOSTO | | | | SEPTIEMBRE | | | | HUMANOS | MATERIALES |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 1. DISEÑO DE CANCHA CIMMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 RECONOCIMIENTO DEL LUGAR DE TRABAJO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | CAMARA |
| 1.2 PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, CAMARA, MATERIALES DE ESCRITORIO |
| 1.3 ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, MATERIALES DE ESCRITORIO |
| 1.4 DISEÑO DE PLANO ESTRUCTURAL DEL CIMMA | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | CINTA PARA MEDIR, COMPUTADORA, CAMARA |
| 1.5 ESTUDIO DE ANÁLISIS DE SUELO DEL CIMMA | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, CAMARA |
| 1.6 ANÁLISIS DE MATERIALES A UTILIZAR | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 2. EL CIMMA CUENTA CON INSTALACIONES DE DEPÓSITO DE AGUA Y DOTACIÓN DE ENERGÍA | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | |
| 2.1 OBTECIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA DE EQUIPOS ADQUIRIDOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE RIEGO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | PROFORMA, COMPUTADORA |
| 2.2 CALCULO DEL CAUDAL PARA EL SISTEMA DE RIEGO. | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | CALCULADORA, COMPUTADORA, CAMARA |
| 2.3 PROGRAMACIÓN Y DISEÑO DE PLANO ELÉCTRICO E HIDRAULICO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | MATERIALES DE ESCRITORIO, COMPUTADORA, CAMARA |
| 2.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA |
| 3. CONSTRUCCIÓN DE CANCHA CIMMA | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | |
| 3.1 ANÁLISIS DE PRECIOS Y COMPRA DE MATERIALES | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | PROFORMA, COMPUTADORA |
| 3.2 CAMBIO DE SUELO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | GALLINETA, CINTA MÉTRICA, APLANADORA |
| 3.3 EXCAVACIÓN Y CANALIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | GALLINETA, CINTA MÉTRICA, APLANADORA |
| 3.4 COLOCACIÓN DE TUBERIAS, ASPERSORES Y ELECTROVALVULAS | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | PLANOS, TUBERIAS, ASPERSORES, ELECTROVALVULAS, CAMARA |
| 3.5 ADQUISICIÓN DE CONTROLADOR HUNTER PARA RIEGO PROGRAMADO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | CONTROLADOR, RECURSO MONETARIO |
| 3.6 PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR HUNTER | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | CONTROLADOR, RECURSO MONETARIO |
| 3.7 COLOCACIÓN DE BOMBA Y FILTRO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | BOMBA Y FILTRO, Y MATERIALES EXTRAS |
| 4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO AUTOMATIZADO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | |
| 4.1 REALIZAR PLAN DE MANTENIMIENO A CADA UNO DE LOS EQUIPOS | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 4.2 REALIZAR PLAN MANTENIMIENTO PREVENTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 4.3 REALIZAR PLAN MANTENIMIENTO PREDICTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 4.4 REALIZAR PLAN MANTENIMIENTOCORRECTIVO | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 5. ENTREGA DE OBRA | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 6.PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA, ANOTACIONES |
| 7. SUSTENTACION | | | | | | | | | | | | | | | | | AUTORES | COMPUTADORA |

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

- Los accesorios y equipos utilizados en el sistema de riego automatizado, tienen un costo elevado y en Manabí se los encuentra muy poco. Por lo que una mala manipulación puede afectar el funcionamiento de los equipos.
- Los miembros del el colegio de Ingenieros Mecánicos podrán hacer uso de la cancha de fulbito todo el tiempo que se crea conveniente durante cada actividad que se haga en el CIMMA.
- La construcción de un sistema de riego automatizado es de suma importancia porque va a permitir tener un riego constante y planificado que como resultado nos dará una cancha en óptimas condiciones.
- El sistema riego automatizado ofrece la alternativa de calibrar la cantidad de agua destinada para el riego de la cancha de futbol a través de la programación de intervalos de tiempo de funcionamiento de las electroválvulas.

# RECOMENDACIONES

- Se recomienda al darle mantenimiento se lo hagan con orden y responsabilidad, a más de tener un cierto conocimiento de los equipos. Al mismo tiempo que se requerirá una capacitación del guardia del CIMMA para que le dé mantenimiento a los equipos del sistema de riego automático.
- Cuidar la cancha y los equipos del sistema de riego en cada actividad que se realice en el CIMMA.
- Se recomienda que la cisterna de agua se encuentre siempre llena para tener un riego constante y cuidar la bomba del sistema.
- Es importante realizar pruebas necesarias para un ajuste correcto de los equipos y accesorios que se implementaron en el sistema, para demostrar la confiabilidad de dichos equipos.

# BIBLIOGRAFÍA


[1]. «Los orígenes». Sitio oficial de la FIFA.
[2]. «Las Islas Británicas, el hogar del fútbol». Sitio oficial de la FIFA.
[3]. «FIFA: The World Cup Should Be Played on Natural Grass» (en inglés).
[4]. (Tarjuelo, 1999; Dechmi et al., 2004).
[5]. (Li y Kawano, 1996)
[6]. Programadores de Riego; Bello-Pino (Instituto de Investigaciones agropecuarias comisión nacional de riego)
[7]. Avila, R. Cabello, A. Lirola, J. Martin, A. y Ortiz, F 1996. Agua, riego y fertirrigación. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de Publicaciones y Divulgacion. Depósito legal SE-2244-96. ISBN 84-802009. Sevilla, España 155P.
[8]. Hunter Industries Incorporated; Catálogo Técnico de programadores eléctricos Hunter, Modelo SRC 601
[9]. http://www.cesped.es/riego-del-cesped/
**[10].** http://www.waterandturf.com/la-importancia-de-conocer-el-agua-para-el-riego-de-superficies-de-cesped-natural-parte-1/
**[11].** http://playerwelfare.worldrugby.org/?documentid=90&language=es

# ANEXOS

26 Observación del terreno

27 Planificación y observación con tutores y revisores

28 Verificación de terreno

29 Verificación de terreno

30 Instalación de tuberías

31 Instalación de tuberías

32 Instalación de electroválvulas

33 Instalación de electroválvulas

34 Instalación de equipos eléctricos

35 Inspección de equipos de bombeo

36 Selección de equipos

37 Instalación de bomba

38 Inspección de construcción de cancha

39 Inspección de equipos de riego de la cancha

**40 Inspección por parte del revisor del trabajo de titulación**