

**ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO, DRENAJE Y GRAMADO DE LA CANCHA DE
LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA**

ANGHELA YULIETH POLANIA MANRIQUE

DIEGO FERNANDO VARGAS CERQUERA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AGRICOLA

NEIVA –HUILA

2013

**ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO, DRENAJE Y GRAMADO DE LA CANCHA DE
LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA**

ANGHELA YULIETH POLANIA MANRIQUE

DIEGO FERNANDO VARGAS CERQUERA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrícola

Director

MIGUEL GERMAN CIFUENTES PERDOMO

Ing. Agrícola – Especialista en Ingeniería de Irrigación

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA AGRICOLA

NEIVA –HUILA

2013

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Director

DEDICATORIA

“Porque la satisfacción de culminar otra etapa de la vida se comparte con las personas más importantes en nuestra vida”.

Dedico esta tesis a:

A DIOS primero que todo, porque es quien me ha permitido tener vida para culminar esta etapa de mi existencia, porque es ÉL el que aparea las cargas y nos hace sortear situaciones duras, para que nos sea más fácil superar los obstáculos que se nos presenten más adelante.

A mi hija JUANITA quien se ha convertido en la luz de mi vida, porque me hizo ver que puedo hacer cosas grandes y maravillosas, porque llegó a mí para darme la motivación y el soplo de vida que me hacía falta para ser mejor cada día.

A mi madre MARÍA TERESA MANRIQUE CELIS quien me dio la vida, y siempre me impulsó y apoyó para que cumpliera mis metas, además es quién siempre me hace ver más allá de lo presuntamente posible; me llena de confianza y aconseja para hacer lo mejor para mí.

A mi padre VICTOR MANUEL BELTRAN LOPEZ quien hizo nuestra vida más feliz. Porque siempre ha sido el puente frente al abismo.

A mis abuelitos SUSANA CELIS PEÑA Y GRATINIANO MANRIQUE por ser un apoyo incondicional en los momentos difíciles y un soporte de amor y cariño.

A mis hermanas y a mis tías por su paciencia y amor, su apoyo moral y sus reflexiones.

A mi esposo DIEGO FERNANDO VARGAS CERQUERA por ser esa persona fundamental en mi vida, que me hace ver la vida de otra y quien me impulsa a superarme.

ANGHELIA YULIETH

“Al alcanzar metas en la vida siempre hay alguien a quien agradecer y dedicar”

Dedico esta tesis a:

A Dios por darme sabiduría y entendimiento para lograr mis metas propuestas y porque gracias a Él todo se hace posible.

A mi madre ALBA LUZ CERQUERA PASTRANA por hacer todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano en los momentos de adversidad.

A mi hermana LUZ ADRIANA VARGAS CERQUERA por sus consejos, su apoyo moral y sus reflexiones.

A mi hija JUANITA VARGAS POLANIA quién me impulsa para seguir adelante y quién hace que día con día quiera ser mejor

A mi esposa ANGHELA YULIETH POLANIA MANRIQUE por el apoyo y por ser esa persona esencial en mi vida.

DIEGO FERNANDO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

MIGUEL GERMAN CIFUENTES, Ingeniero Agrícola, Especialista en Ingeniería de irrigación, Docente de la facultad de ingeniería, Universidad Surcolombiana, por su apoyo y dedicación para guiarnos durante las diferentes etapas del proyecto con su amplio conocimiento.

RODRIGO ALBERTO PACHÓN BEJARANO, Ingeniero agrónomo, Magister Educación y Desarrollo Comunitario, Docente de la facultad de ingeniería, Universidad Sur colombiana, por su disposición para ayudar a los estudiantes y el apoyo prestado.

JAIME IZQUIERDO BAUTISTA, Ingeniero Agrícola, Magister en Ingeniería Civil, docente de la facultad de ingeniería, Universidad Sur colombiana, Por el tiempo dedicado y por sus valiosos aportes para la realización de este proyecto.

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO, Ingeniero Agrícola, Magister En Suelos y Agua, Ph. D Agriculture Sciences, Researcher, Docente de la facultad de ingeniería, Universidad Surcolombiana, Director Grupo de Investigación Hidroingeniería y Desarrollo Agropecuario – GHIDA, Universidad Surcolombiana, Por el tiempo dedicado y por sus valiosos aportes para la realización de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
3. REVISION DE LITERATURA.....	18
3.1 GENERALIDADES SOBRE EL AREA DE ESTUDIO	18
3.1.2 Características climáticas	19
3.1.3 Servicios públicos e infraestructura.....	19
3.2 GENERALIDADES SOBRE CANCHAS DE FÚTBOL.....	19
3.2.1 Terrenos de juego de césped natural.....	20
3.2.2 Terrenos de juego de césped sintético.....	22
3.3 GENERALIDADES SOBRE EL DRENAJE	23
3.3.1 Drenaje superficial	24
3.3.2 Drenaje subterráneo	25
3.3.2.1 Régimen permanente.....	25
3.3.2.2 Régimen variable (RV).....	28
3.4 GENERALIDADES SOBRE RIEGO	28
3.4.1 Clasificación de los sistemas de riego.....	29
3.4.1.1 Riego por aspersión.....	30
3.4.1.2 Clasificación.....	30
3.5 RIEGO EN ESCENARIOS DEPORTIVOS	31
3.6 GENERALIDADES SOBRE LA GRAMA O CESPED	31
3.6.1 SELECCIÓN DEL CESPED PARA CAMPOS DEPORTIVOS.....	32
3.6.2 GRAMAS DE CLIMAS CALIDOS.....	32
4. METODOLOGIA	42
5. RESULTADOS	46
5.1 CÁLCULOS PARA LA NIVELACION DEL TERRENO.....	46
5.2 CÁLCULOS PARA EL SISTEMA DE DRENAJE	47

5.2.1. Cálculo de la lluvia crítica “Metodología expuesta por Fernando Pizarro”	47
5.2.2. Cultivo.....	49
5.2.4. Diseño del sistema de drenaje por medio del régimen permanente	50
5.2.4.1. Cálculo del Espaciamiento entre drenes (L).....	50
5.2.4.2. Cálculo del caudal a evacuar por dren (Q).....	51
5.2.4.2.1. Caudal a evacuar por dren.....	51
5.2.4.2.2. Caudal a evacuar por el colector A, B Y C	52
5.2.4.3. Cálculo del diámetro de los drenes	53
5.2.5. Lecho Filtrante	54
5.2.5.1. Gravilla.....	54
5.2.5.2. Arena	54
5.3 CÁLCULOS PARA EL SISTEMA DE RIEGO	56
5.3.1. Características Generales del sistema de riego	56
5.3.2 Presión del acueducto municipal.....	57
5.3.3. Propiedades físicas e hidrodinámicas del suelo	59
5.3.4. Cálculo de las necesidades de riego.....	59
5.3.4.1. Cálculo de requerimientos hídricos	59
5.3.4.1.2. Lamina de agua realmente aprovechable (LARA).....	61
5.3.4.1.3. Volumen de agua realmente aprovechable (VARA)	61
5.3.4.1.4. Volumen de agua rápidamente aprovechable (VARARL).....	61
5.3.4.1.5. Frecuencia de riego (Fr).....	62
5.3.4.1.11. Nuevo nivel de agotamiento (NA).....	65
5.3.4.1.12. Humedad del suelo a regar (HS).....	66
6. PRESUPUESTO.....	68
7. CONCLUSIONES	70
BIBLIOGRAFIA.....	72
ANEXOS.....	74
PLANOS.....	89

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA No. 1 Cálculo de la lluvia crítica “Método de Fernando Pizarro”	48
TABLA No. 2 Características del cultivo.....	49
TABLA No. 3 Características del suelo	49
TABLA No. 4 Espaciamiento entre drenes (m).....	50
TABLA No. 5 Caudal a evacuar por dren (m ³ /s).....	51
TABLA No. 6 Caudal a evacuar por el colector A (m ³ /s)	53
TABLA No. 7 Características del sistema de drenaje.....	54
TABLA No. 8 Características generales del sistema de riego	56
TABLA No. 9 Propiedades físicas e hidrodinámicas del suelo	59
TABLA No. 10 Requerimientos hídrico.....	67
TABLA No. 11 Presupuesto del proyecto.....	69

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Localización de la Universidad Antonio Nariño – Sede Buganviles de la ciudad de Neiva ¹	18
Figura No. 2 Medidas reglamentarias de la cancha de futbol según las reglas de juego de la FIFA ²	20
Figura No. 3 Ecuación de Hooghoudt	27
Figura No. 4 Lecho filtrante colector principal	55
Figura No. 5 Lecho filtrante drenes	55

LISTADO DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. DATOS CLIMATOLOGICOS	75
ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE LA INFILTRACIÓN Y LA CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA.....	76
ANEXO 3 FACTOR “d” PARA ESPACIAMIENTO DE DRENES.....	76
ANEXO 4 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.....	77
ANEXO 5 PORCENTAJE MENSUAL DE HORAS – LUZ (p) BLANEY – CRIDDLE (1950).....	79
ANEXO 6 DATOS CLIMATICOS DEL 2012.....	80
ANEXO 7 CONCEPTO TECNICO SOBRE MATERIAL PUESTO EN EL LABORATORIO DE SUELOS USCO.....	81
ANEXO 8 CÁLCULO DE NIVELACIÓN DEL TERRENO.....	82
ANEXO 9 COTIZACIÓN ASPERSORES DE COLOMBIA LTDA. ASPERCOL....	86
ANEXO 10 ALCALDÍA DE NEIVA. PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN AGUAS LLUVIAS CARRERA 24 – DIAGONAL 44 Y CARRERA 23 ENTRE CALLE 51 Y RÍO LAS CEIBAS- 2013.....	87

LISTADO DE FOTOS

	Pág.
Foto No. 1 Grama natural y cancha de grama natural	21
Foto No. 2 Grama artificial y cancha de grama artificial	23
Foto No. 3 Reconocimiento del terreno	42
Foto No. 4 Levantamiento topográfico del terreno	42
Foto No. 5 Prueba de infiltración, Método de los anillos concéntricos	43
Foto No. 6 Prueba de conductividad hidráulica, Método del pozo del barrenado invertido.....	44
Foto No. 7 Perfil de suelo. Pozo N°1	44
Foto No. 8 Perfil de suelo pozo N° 2	44

LISTA DE PLANOS

Plano N°. 1 Levantamiento Topográfico

Plano N°. 2 Nivelación

Plano N°. 3 Perfil de nivelación

Plano N°. 4 Diseño Sistema de Riego

Plano N°. 5 Diseño Sistema de Drenaje

Plano N°. 6 Perfil de Drenes

Plano N°. 7 Detalles constructivos del sistema de riego

Plano N°. 8 Detalles constructivos del sistema de drenaje

RESUMEN

En la ciudad de Neiva se llevó a cabo el proyecto: **“ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO, DRENAJE Y GRAMADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA”**, cuyos objetivos fueron determinar las propiedades físicas del suelo, diseñar los sistemas de drenaje y riego, indicar la aplicación de lámina y dosis de riego, elaborar el plano del terreno y de los diseños de los sistemas de drenaje y riego.

El sistema de riego diseñado para la cancha es un sistema por aspersion, donde se trabajará con la presión del acueducto de 65 PSI. Contará con dos posiciones de riego y dos hidrantes, ya que la aspersion será móvil. El aspersor es el Cañón Golondrina 1501 Círculo completo, con una presión de 60 - 120 PSI, alcance de 78 - 133 metros de diámetro y caudal entre 110 - 550 GPM. La cancha tiene un área regable de 5529 m² cuya frecuencia de riego es 3 días, con lámina de aplicación de 81.7 mm.

Se diseñó un sistema de drenaje en disposición de rejilla, pero con dos colectores que inician en los arcos, y se encuentran en el centro de la cancha con el colector principal, el cual evacua el exceso de agua a un canal que pasa por los linderos del terreno. El espaciamiento entre drenes es de 10 metros, drenes son de 2 ½ pulg y los colectores son de 4 pulg, en tubería corrugada perforada y el del colector principal es de 4 pulg, en tubería de pvc normal.

En cuanto al gramado que se recomienda, es una grama de fácil asequibilidad en la región, es resistente al verano, con la capacidad de repoblación de una planta invasiva y ya se ha usado en terrenos deportivos como el de la Universidad Surcolombiana con muy buenos resultados; cualidades que la favorecen para su elección.

ABSTRACT

In the city of Neiva was carried out the project: **“STUDY AND DESIGN OF IRRIGATION, DRAINAGE AND GRASSLAND OF THE FIELD OF ANTONIO NARIÑO UNIVERSITY HEADQUARTERS NEIVA”**, whose objectives were to determine the physical properties of the soil, designing drainage and irrigation systems, applying indicate lamina and irrigation doses, elaborate the field the plane and designs of drainage and irrigation systems.

The irrigation system designed for field is a sprinkler system, where they work with aqueduct pressure 65 psi averaged over the place. Features two positions irrigation and two hydrants, because spraying will be mobile. The sprinkler is the 1501 swallow Canyon Full Circle, since it works with a pressure of 60-120 PSI, with a reach of 78 – 133 meters in diameter and delivers a flow rate of 110-550 GPM. The field has an irrigable area of 5529 m², the same will be watered every 3 days, with a water depth of 81.7 mm.

We designed a grid drainage system, but with two collectors who start in the arches, and are in the center of the field, with the main collector, which evacuates the excess water to a channel passing through the boundaries of the land. The spacing between drains is 10 meters. Drains calibers are 2 ½ in and collectors are 4 in, in perforated corrugated pipe and the main collector is 4 inches, in regular pvc pipe.

As to the recommended gramma, program is an easy affordability in the region, is resistant to summer, with the ability to repopulation of an invasive plant and has already been used in sports grounds such as the Surcolombiana University with very good results; qualities that favor for your choice.

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Antonio Nariño – sede Neiva posee un espacio utilizado para la formación lúdica y deportiva del fútbol, ubicada en su sede del barrio Buganviles. Esta sede de la Universidad cuenta con 9 programas de pregrado académico presencial, 6 programas de pregrado académico a distancia, 3 programas de pregrado académico virtual, 3 tecnologías a distancia y 3 tecnologías virtuales, constituyendo 24 programas académicos ofrecidos cada semestre donde aproximadamente ingresan unos 35 estudiantes por programa; esta es una población significativa, que de una u otra forma tiene acceso a este escenario deportivo, por ende es la población afectada ya que la cancha no se encuentra en condiciones aptas para desarrollar actividades futbolísticas, ni ningún a otra actividad recreativa en condiciones aceptables, debido a que el suelo presenta una pendiente significativa para la práctica de deportes que normalmente se ejecutan en ella; sin mencionar la ausencia de un sistema de riego y drenaje que permita un buen funcionamiento en climas adversos que usualmente se presentan en esta ciudad.

Debido al mejoramiento de la planta física de esta institución educativa, se crea la necesidad de evaluar y analizar las condiciones del terreno donde está ubicada la cancha y de diseñar un escenario que cumpla con todos los requerimientos para su buen funcionamiento, por esto se elabora el “ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO, DRENAJE Y GRAMADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA” para entregarle a la Universidad el diseño un buen escenario deportivo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar el sistema de riego y drenaje de la cancha de fútbol de la Universidad Antonio Nariño – sede Neiva.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar la planimetría y altimetría de la cancha de fútbol de la Universidad Antonio Nariño, para el diseño de los sistemas de drenaje, riego y gramado.
- Determinar las propiedades físicas e hidráulicas del suelo en estudio para evaluar su aptitud como escenario deportivo.
- Diseñar un sistema de drenaje que garantice la rápida evacuación de los excesos de agua en la cancha.
- Diseñar un sistema de riego que provea los requerimientos hídricos del gramado que cubrirá la cancha de futbol.
- Seleccionar el tipo de grama que mejor se adapte al medio, brinde excelente cobertura, resistencia, seguridad y confort a los jugadores.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 GENERALIDADES SOBRE EL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 Localización. La cancha de fútbol en estudio se encuentra en el interior de la Universidad Antonio Nariño – sede Neiva Buganviles que está ubicada al nororiente de la ciudad de Neiva, en la calle 19 entre las carreras 42 y 46; rodeado de los barrios Guadales, Villa rosa y la Rioja de la ciudad de Neiva, ciudad que se encuentra a 442 m.s.n.m. (Fig. 1)

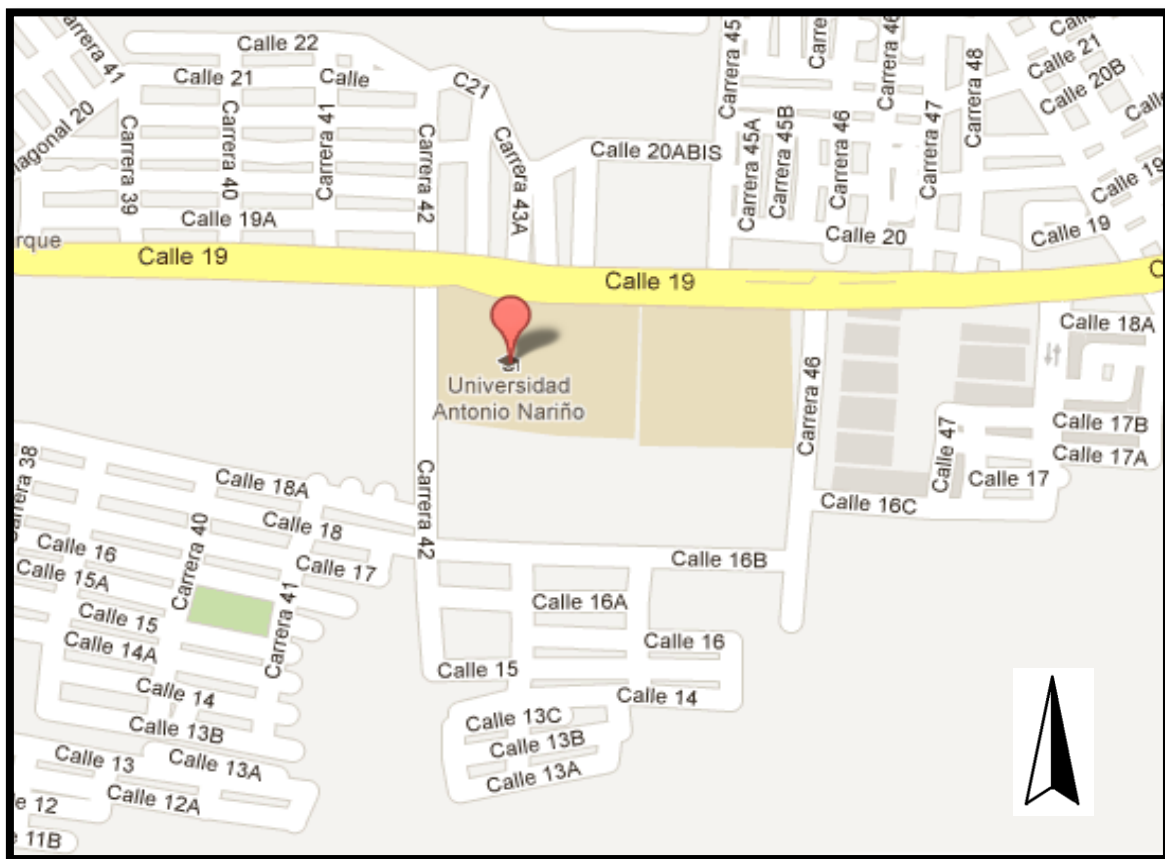


Figura No. 1 Localización de la Universidad Antonio Nariño – Sede Buganviles de la ciudad de Neiva¹

¹ <http://maps.google.com/>

3.1.2 Características climáticas

Esta zona se caracteriza por tener una precipitación anual de 1227,41 mm, concentrada en los meses de abril, noviembre y diciembre. Presenta una temperatura promedio de 27.7 °C, Humedad relativa promedio de 66 % según datos del Ideam.

3.1.3 Servicios públicos e infraestructura

La universidad Antonio Nariño - sede Neiva Buganviles cuenta con servicios de acueducto, energía eléctrica, aseo, alcantarillado y vías de acceso, la cancha de futbol se encuentra contiguo al nuevo bloque, la cual cuenta con medidas ajustadas al reglamento internacional.

3.2 GENERALIDADES SOBRE CANCHAS DE FÚTBOL

Según la FIFA la primera regla que establece es el terreno de juego (Fig. N° 2), en donde estipula las medidas mínimas y máximas que deben tener estos escenarios. Según el documento de las reglas de juego de la FIFA, estipula las dimensiones recomendadas:

- La longitud de la línea de banda deberá ser superior a la longitud de la línea de meta.
- Longitud (línea de banda): mínimo 90 m máximo 120 m
- Anchura (línea de meta): mínimo 45 m máximo 90 m

Sobre la superficie del terreno de juego, en el documento de recomendaciones técnicas y requisitos para los estadios de futbol de la FIFA, en el capítulo cuatro

especifica lo referente a la zona de juego; allí habla sobre dos tipos de terrenos:

- Terrenos de juego de césped natural
- Terrenos de juego de césped³

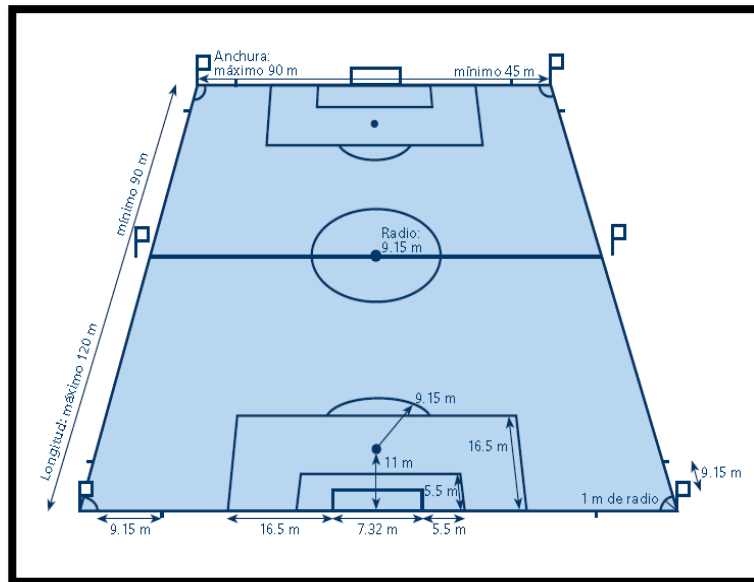


Figura No. 2 Medidas reglamentarias de la cancha de futbol según las reglas de juego de la FIFA²

3.2.1 Terrenos de juego de césped natural

Para estos escenarios deportivos se necesitan ciertos requerimientos del suelo, ya que el césped natural es un ser vivo que exige ciertas necesidades y cuidados; debido a que estará sometido a desgastes constantes y fuertes (Foto No.1).

El césped natural en estadios constituye un desafío para arquitectos y constructores de estadios, quienes requieren especialistas dotados de conocimientos y cabal comprensión de la grama deportiva. La planificación deberá basarse en las condiciones ambientales locales.³

³http://es.fifa.com/mm/document/tournament/competition/51/54/02/football_stadiums_technical_recommendations_and_requirements_es_8213.pdf

⁴<http://www.smartports.ro/es/prod/id/4/construccion-canchas-futbol>

Los escenarios deportivos con césped natural no solo tienen el requerimiento de sistemas de riego y drenaje para su buen funcionamiento, sino que también necesitan que el suelo donde se encuentran, cumpla con las necesidades que este requiere, como nutrientes, humedad, textura, porosidad conductividad etc. necesarios para un crecimiento óptimo y constante.

Se deberá analizar la composición de los nutrientes del suelo existente, ya que los resultados determinarán hasta qué punto podrá éste ser directamente utilizado, enriquecido o reemplazado.⁴

Además el tipo de césped a utilizar, debe ser una especie resistente al desgaste por pisoteo y a los cambios meteorológicos. Desde el punto de vista de las condiciones de juego, el césped natural debe de tener homogeneidad y densidad óptimas, resistencia a tráfico, resistencia a los factores del medio (temperaturas extremas, precipitaciones), capacidad de regenerarse y ritmo de crecer muy altas.⁴



Foto No. 1 Grama natural y cancha de grama natural

⁴<http://www.smartports.ro/es/prod/id/4/construcci%C3%B3n-canchas-f%C3%BAtbl>

3.2.2 Terrenos de juego de césped sintético

El césped artificial (sintético) ofrece condiciones similares a las del césped natural, con varias otras ventajas, como: cero gastos de mantenimiento, alta resistencia, la posibilidad de utilizar la superficie en cualquier estación, recuperación de la inversión en un plazo muy corto.⁴

Este requiere también sistema de riego, pero para enfriar la superficie en condiciones climáticas de constante temperatura alta, pero esto se hace para bienestar del usuario. El césped artificial y los gránulos de relleno absorben el calor, de modo que se recomienda enfriar las superficies de juego calientes en beneficio de los jugadores.³

Estos escenarios también requieren de un buen sistema de riego para que en condiciones de lluvias la superficie no se inunde, su funcionamiento sea el adecuado y el material de la grama no pierda vida útil.

Es importante recalcar el tema de la seguridad en estos tipos de escenarios; Se ha de emitir una advertencia en relación con la seguridad en un estadio con césped artificial: las canchas sintéticas se instalan utilizando una variedad de materiales, algunos de los cuales pueden resultar inflamables bajo condiciones extremas. Ocasionalmente se suelen lanzar objetos tales como petardos o bengalas al terreno durante un partido. Dichos objetos pueden arder a temperaturas de hasta 2000 °C, lo cual es más que suficiente para inflamar materiales sintéticos y dañar el terreno de juego. Se extinguen fácilmente con agua o arena, de modo que se recomienda que el personal del campo esté debidamente capacitado y alerta para garantizar una rápida reacción a fin de extinguir estos objetos ardientes en caso de que sean lanzados al campo. Así se limitará el daño al que pueda estar expuesto el terreno de juego.³ (foto 2)

³es.fifa.com/mm/document/tournament/competition/51/54/02/football_stadiums_technical_recommendations_and_requirements_es_8213.pdf

⁴www.smartsports.ro/es/prod/id/4/construccion-canchas-futbol



Foto No. 2 Grama artificial y cancha de grama artificial

3.3 GENERALIDADES SOBRE EL DRENAJE

Es sabido que para los cultivos el agua es un factor muy importante, pero los excesos de ella son tan peligrosos con su escases, ya que si no se logra el balance adecuado para el planta y/o cultivo, este puede sufrir daños y consecuencias irreversibles.

Según Grassi, C. (1981), el drenaje tiene como objetivo eliminar el exceso de agua del suelo, a fin de mantener las condiciones de aireación y la actividad biológica del mismo, indispensable para cumplir los procesos fisiológicos relativos al crecimiento radical. Así mismo, el drenaje tiene como objetivo la remoción de las sales del suelo y el mantenimiento de su balance salino.

El drenaje agrícola se define como la evacuación del exceso de agua en el suelo. Este sistema se requiere para mejorar el suelo, cuando se encuentra bajo condiciones de exceso de aguas y/o de sales.⁶

6.Dr. RODOLFO CISNEROS ALMAZAM. Apuntes de la materia de Riego y Drenajes. Universidad Autonoma de San Luis Potosí. Centro de Investigación y estudios de postgrado y área agro geodésica <http://ingenieria.uaslp.mx/web2010/Estudiantes/apuntes/Apuntes%20de%20Riego%20y%20Drenaje%20v.2.pdf>

El drenaje puede ser superficial o subterráneo. Superficial por medio de canales o subterráneo con tuberías corrugadas y perforadas preferiblemente. Este último tipo de drenaje es utilizado no solo en cultivos, también en escenarios deportivos y jardines; puesto que no causa ninguna interrupción al terreno donde éste se utiliza, debido a que el drenaje superficial deja caños a la vista que también interrumpen la continuidad constante del terreno. Cada uno de estos tipos drenajes tiene un método diferente de diseño.

3.3.1 Drenaje superficial

El drenaje superficial es un sistema relativamente sencillo para evacuar los excesos de agua en un terreno, ya que solo consta de canales que recogen el agua y la derivan para otro lugar; ríos o quebradas generalmente.

Este sistema tiene como objetivo fundamental el control de la profundidad de la napa freática, de forma tal que el balance de aguas y sales dentro de la zona radicular sea el óptimo para los requerimientos del cultivo en una condición de suelos y clima específico.

Para lograr este objetivo, un sistema de drenes superficiales consta fundamentalmente de tres tipos de drenes: laterales, colectores y dren principal. Los drenes laterales generalmente se disponen paralelos unos a otros y tienen como misión principal el control de la profundidad de la napa. Los drenes colectores, aunque eventualmente también drenan el terreno adyacente, su misión fundamental es transportar el agua extraída por los laterales hasta el dren principal donde se produce la descarga del sistema. El dren principal, que puede ser artificial o natural, es el que en definitiva recoge los excedentes provenientes de varios sistemas.⁷

⁷ <http://www.monografias.com/trabajos82/drenaje-superficial/drenaje-superficial2.shtml>

3.3.2 Drenaje subterráneo

El drenaje subterráneo, tiene como finalidad controlar la posición de la tabla de agua, nivel freático o napa freática de forma que el balance de agua y sales en la zona radicular sea favorable para los cultivos. Para ello se elimina el agua infiltrada procedente de la lluvia, el riego u otros orígenes.⁸

El drenaje interno, se fundamenta en la determinación del espaciamiento que permite el drenaje del subsuelo y en el dimensionamiento de la red a través de fórmulas y nomogramas que obedecen a dos clases de régimen; Permanente y Variable, que a su vez dependen de Normas de Drenaje (ND) y Criterios de Drenaje (CD), como: mínima profundidad permisible del nivel freático (pmnf) y la descarga (q) o lluvia crítica (p), el cual depende del cultivo y el tiempo permisible (t) para evacuar o estabilizar en una altura (h) el agua gravitacional (ND).

Se debe considerar para el caso de Régimen Permanente (RP) datos del suelo como: conductividad hidráulica (K) y profundidad de la capa impermeable (CI) o hidroapoyo. Para el caso de Régimen Variable (RV) se debe conocer adicionalmente el valor de la porosidad drenable (μ)

3.3.2.1 Régimen permanente. La hipótesis anterior, es aplicada en zonas con régimen de lluvia constante durante un largo periodo de tiempo e intensidad baja lo que no permiten su aplicación a los casos de lluvias torrenciales, debido, a que las hipótesis establecidas están muy lejos de cumplirse, principalmente por falta de tiempo para alcanzar el equilibrio entre el agua aportada y la eliminada por los drenes (Pizarro, 1978).

⁸ VILLON BEJAR, Máximo. Drenajes. 1° ed. Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica, 2006. 23 p.

http://books.google.com.co/books?id=CmZpRBTAAn0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

En el régimen permanente se supone que la capa freática se encuentra estabilizada: la cantidad de agua que la alimenta es igual a la eliminada por los drenes. Tal situación corresponde al caso de una lluvia constante durante un largo periodo de tiempo.⁹

- *Ecuación de Hooghoudt*

Hooghoudt (1940) desarrolló varias ecuaciones. La más completa de ellas supone que el flujo no solamente es horizontal, sino que parcialmente hasta alrededor de los drenes hay flujo radial.

Con los parámetros que se muestran en la figura No. 5 que se presenta a continuación, la ecuación de Hooghoudt que combina el flujo horizontal y el radial, se expresa de la siguiente manera:

$$L^2 = \frac{8K_2d (\Delta h - n) + 4K_1 (\Delta h^2 - n^2)}{R}$$

Donde:

L = espaciamiento de drenes (m).

Δh = distancia vertical entre la horizontal que pasa a nivel del fondo de los drenes y la napa freática en el punto medio entre los drenes (m).

n = distancia vertical entre el fondo del dren y la napa freática sobre el dren (m).

d = espesor del "estrato equivalente" (m).

R = cantidad de agua que hay que drenar (m/día).¹⁰

9 FRAGUA PEDROZA M, REDISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO Y DRENAJE DE LA CANCHA DE FUTBOL DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTÍN DEPARTAMENTO DEL HUILA. (2008). Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana
10 PIZARRO, Fernando. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Editorial Agrícola Española S.A Madrid 1978. PP. 270

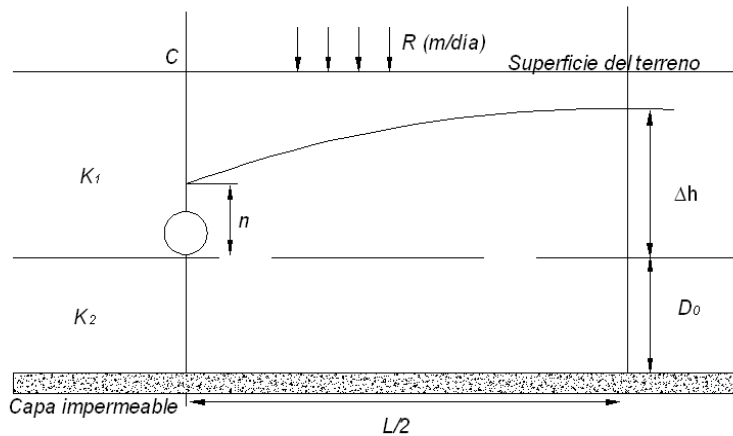


Figura No. 3 Ecuación de Hooghoudt

Los parámetros “n” y “d” se describen a continuación:

El parámetro "n" tiene un significado diferente en el caso de drenaje con zanjas abiertas y en caso de drenaje con tubos.

En el caso de zanjas, “n” es el espesor de la lámina de agua que hay sobre el fondo de la zanja cuando se está drenando la descarga normativa equivalente a R. En este caso, tanto el tamaño como el distanciamiento entre las zanjas se diseñan con la misma descarga normativa. En el caso de drenaje por tubos, “n” es teóricamente la altura de carga necesaria para la resistencia que tiene que vencer el agua para entrar en los tubos.

En general, para calcular el espaciamiento de drenes, se ha supuesto que "n" es cero.

Para tener en cuenta la resistencia extra causada por el flujo radial, Hooghoudt introdujo una reducción de la profundidad \$D_0\$, en una profundidad equivalente más pequeña “d”, donde \$d < D_0\$.

En este caso la ecuación se transforman en:¹⁰

$$L^2 = \frac{8K_2 d \Delta h + 4K_1 \Delta h^2}{R}$$

10 PIZARRO, Fernando. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Editorial Agrícola Española S.A Madrid 1978. PP. 270

3.3.2.2 Régimen variable (RV). Se basa en la suposición de que la cantidad de agua que la alimenta (lluvia crítica “p”) no es la misma eliminada por los drenes, debido a que la capa freática es fluctuante; tanto durante la carga como durante la descarga, hipótesis aplicable en zonas con lluvias torrenciales (intensidad alta y de corta duración). En este caso como consecuencia de la lluvia de diseño (p) la capa freática se eleva súbitamente hasta una profundidad h_0 , que puede alcanzar la zona radicular, e incluso la superficie del terreno, lo que hace necesario descenderla a una profundidad tal (h_t) que permita la aireación en la zona radicular del cultivo en un período de tiempo (t) acorde a las normas de drenaje.

3.4 GENERALIDADES SOBRE RIEGO

El riego artificial se crea por la necesidad de agua de las plantas en ciertas épocas del año, donde las precipitaciones son escasas o insuficientes para cubrir las necesidades hídricas de estas.

El riego es la aplicación artificial, oportuna y uniforme de agua al perfil del suelo en las zonas de raíces con el objeto de reponer la que ha sido consumida por las plantas, la evaporación o el drenaje entre dos riegos consecutivos, con el propósito de mantener el buen desarrollo y producción de dichos cultivos.¹¹

El riego no se limita únicamente a la aplicación de agua, sino que a través de este se le puede entregar a la planta los nutrientes necesarios para su óptimo desarrollo; aunque su función principal es la de suplir las necesidades hídricas de las plantas, ya que el agua cumple con dos funciones importantes::

1. Se encuentra formando parte de los tejidos de las células vegetales, aquí se denomina agua de constitución y corresponde a un 60-90% del peso de la sustancia vegetal.¹²

¹¹ FAJARDO RUBIO, Mario. (1986). Manual de autoinstrucción para el riego agrícola. FAO: 1986, P. 7.

¹² elknol.wordpress.com/article/diseño-de-sistemas-de-riego-fundamentos-1i29ptfum49sf-5/

2. Sirve como disolvente y transporte para las sustancias minerales (nutrientes) que son importantes para el desarrollo vegetal y se conoce como agua de vegetación.¹²

3.4.1 Clasificación de los sistemas de riego

Los sistemas de riego pueden clasificarse en:

- Riego superficial

Comprende los métodos de riego en los cuales la conducción del agua desde el sistema de distribución (canales), hasta cualquier punto de la parcela a ser regada es realizado directamente sobre la superficie del suelo.¹³

Existen distintas variantes en el sistema de riego superficial, pero en general se pueden resumir en tres sistemas básicos: riego por surcos, riego por corrimiento o melgas, riego por inundación.

- Riego a presión

Se considera que el riego está presurizado porque en las tuberías o mangueras donde es conducido se encuentra a una presión por encima de la presión atmosférica.¹⁴

Este método de riego permite un mayor control y precisión sobre el agua a regar, ya que se puede manejar con más facilidad el caudal de agua que se entrega y el área que se riega, sin mencionar la posibilidad de regar terrenos donde la topografía no permite el riego superficial.

Se conocen los siguientes métodos de riego a presión: Riego localizado, Riego por aspersión.

¹² elknol.wordpress.com/article/disenio-de-sistemas-de-riego-fundamentos-1i29ptfum49sf-5/

¹³ www.oni.escuelas.edu.ar/2003/ENTRE_RIOS/26/sisriego/riesup.htm

¹⁴ agro-tecnologia-tropical.com/riego_presurizado_de_precision.html

3.4.1.1 Riego por aspersión. Este es un sistema de riego a presión que entrega el agua por medio de aspersores que hacen que esta caiga en forma similar a la de la lluvia.

El riego por aspersión es el sistema que se asemeja a la lluvia cubriendo la “lluvia artificial” la superficie de cultivo a regar.

El agua para que se disperse en gotas de distinto tamaño debe salir a presión por orificios y boquillas (aspersores), por ello también el sistema genéricamente se denomina riego presurizado.¹⁵

Este tipo de sistema necesita ciertos componentes para funcionar eficazmente, como:

- Depósito de agua: tiene la función de almacenar agua suficiente para uno o más riegos.
- Unidad de presión: en caso de que la presión de la red no sea suficiente se deberá instalar un motor que de la presión necesaria desde el depósito hasta los aspersores.
- Conducción: está compuesta por la tubería principal que transporta el agua desde el depósito hasta la tubería lateral.
- Distribución: Compuesta por la tubería lateral que conduce el agua desde la tubería principal hasta los aspersores.
- Unidades de riego: Son parte muy importante del equipo de riego y por tanto el modelo, tipo de lluvia y alcance, forman parte del diseño del sistema.¹⁶

3.4.1.2 Clasificación. El riego por aspersión se puede clasificar según la presión de trabajo o según la forma de instalación y operación¹⁶.

15 www.oni.esuelas.edu.ar/2003/ENTRE_RIOS/26/sisriego/rieasp.htm

16 CIFUENTES PERDOMO, Miguel Germán. Cartilla: Aspersión. Una alternativa de riego en proyectos productivos
Pag.11

Según la presión:

- Presión de hasta 30 psi se denomina como pequeña
- De 30 a 40 psi se denomina como mediana
- De 40 psi en adelante se denomina como grande

Según la forma de instalación y operación: Fijos, Semifijos y Móviles¹⁶

3.5 RIEGO EN ESCENARIOS DEPORTIVOS

Los escenarios deportivos por sus exigencias y por estética necesitan de un cuidado que garantice sus condiciones óptimas para su uso, debido a los cambios climáticos y al desgaste que sufre.

La utilización racional y correcta del riego define la gran diferencia entre distribuir agua sin criterio alguno o aplicar una lámina de riego conocida y diferencial en cada zona del césped según sus requerimientos particulares, cuanto más específicos, mejor.¹⁷

3.6 GENERALIDADES SOBRE LA GRAMA O CESPED

La grama o césped, más conocida popularmente como pasto, ha sido utilizada comúnmente en la ganadería, ornamentación de jardines y ahora en escenarios deportivos. La grama pertenece a la familia de las gramíneas o poaceae, se caracteriza porque se expande como un tapete en el suelo y visualmente es agradable.

¹⁶ CIFUENTES PERDOMO, Miguel Germán. Cartilla: Aspersión. Una alternativa de riego en proyectos productivos Pag.11

¹⁷ www.aag.co.m.ar/noticia.asp?se=97&su=11&titu=comisioncanchas.jpg¬i=40

Se denomina césped, a las especies herbáceas conformadas generalmente por la familia de las gramíneas y que son capaces de reunir tres características fundamentales como son: soportar las siegas sistemáticas y frecuentes, resistir el pisoteo y arrancamiento, ser capaces de formar un tapiz verde continuo, compacto y uniforme.¹¹

3.6.1 SELECCIÓN DEL CESPED PARA CAMPOS DEPORTIVOS

Le elección del césped para un escenario deportivo debe ser cuidadosa y acertada, ya que este va a ser sometido a un maltrato que no sufre en su entorno natural, y debe adecuarse al ambiente donde va a ser plantado, también debe adaptarse al tipo de suelo del lugar a donde va dirigido.

Para seleccionar los tipos de césped correctos se deben considerar diferentes factores, incluido el clima, las condiciones meteorológicas locales y la duración de la temporada de crecimiento. La sección que sigue le proporciona una guía de las opciones potenciales disponibles.¹²

3.6.2 GRAMAS DE CLIMAS CÁLIDOS

Por tanto, en climas con heladas no se deben sembrar ninguna de las siguientes especies:

- *Paspalum notatum* (Gramma bahía o trenza)
- *Axonopus affinis* (Gramma brasilera)
- *Buchloe dactyloides* (Hierba búfalo)
- *Cynodon dactylon* (Bermuda)

11 CORRALES MONTES, J. E. – LOAIZA MARMOLEJO Y. A. (2008) estudio para el diseño de drenaje, riego y gramado de la cancha de fútbol del estadio “arturo cumplido sierra” del municipio de Sincelejo. Facultad de ingeniería. Universidad de Sucre.

12 http://www.irbplayerwelfare.com/pdfs/IRB_Pitch_Guidelines_for_Natural_Turf_V3_Sect_H_ES.pdf

- Paspalum vaginatum (Grama de agua)
- Pennisetum clandestinum (Kikuyo, Kikuyu)
- Stenotaphrum secundatum (Gramón, Hierba de San Agustín)
- Zoysia japonica (Zoisia)¹³

- ***Paspalum notatum***

- Nombre común o vulgar: Hierba bahía, Bahía grass, Pasto bahía,
- Especie rizomatosa de textura grosera (no es de hoja fina).
- Para climas cálidos o tropicales.
- Forma un césped de textura gruesa y aspecto rústico.
- La pérdida de color por dormancia invernal es menos acentuada que en el caso del Cynodón dactilon, Zoysia o Stenotaphrum.
- Posee rizomas y estolones cortos y un sistema radicular profundo que lo hace resistente a la sequía.
- Inicialmente tiene un crecimiento lento pero una vez implantado es muy invasor.
- Es especialmente indicado para grandes extensiones, bordes de caminos, etc., debido a su escaso mantenimiento.
- Especialmente adaptada a áreas de bajo mantenimiento.
- Destaca por su buena tolerancia a la sombra, pisoteo y sequía, de la que se recupera con facilidad.
- Soporta todo tipo de suelos, aún a los más pobres.
- Sus necesidades de riego y fertilización son muy bajas.

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- La altura de corte depende del uso. Como regla general se recomienda en parques 5/6 cm, y en superficies grandes hasta 10 cm.
- La densidad de siembra es de 1 kg/100m² aunque depende de la calidad de la semilla.
- No tiene problemas graves de enfermedades.¹³

- ***Axonopus affinis***

- Especie poco difundida.
- Hojas de textura gruesa y de color verde claro y brillante.
- De crecimiento rastrero y agresivo, no permite el crecimiento de otras malezas, formando un colchón denso y suave con gran rapidez.
- Originaria de clima cálido y húmedo. No tolera el frío.
- En zonas frías conviene resembrar en invierno u otoño para que no se desluzca en invierno.
- Luz: se adapta tanto al sol como a la media sombra.
- Necesita mucha humedad, es ideal para parques de climas tropicales.
- Soporta el tránsito intenso.
- Enfermedades: para evitar inconvenientes se deben mantener bajos los niveles de fertilización, especialmente en época cálida y húmeda.
- Propagación: semillas y vegetativa.¹³

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- ***Buchloe dactyloides***

- Nombre común o vulgar: Hierba búfalo, Pasto búfalo, Zacate chino
- Cespitosa relativamente poco frecuente.
- Variedad: BISON.
- Es el pasto de hoja fina más tolerante al calor de regiones áridas y semiáridas y el que más resiste sequía.
- Se usa para control de erosión y en parques y cementerios, campos deportivos y jardinería donde no se pueda usar riego para estos fines.
- No tolera la sombra.
- Bajo mantenimiento en clima cálido.
- Tampoco requiere alta fertilización y es muy rústico. ¹³

- ***Cynodon dactylon***

- Nombre común o vulgar: Bermuda, Grama, Grama fina, Gramilla, Gramina, Hierba bermuda, Pasto bermuda, Zacate de Bermuda, Pasto de las Bermudas
- Planta perenne, con estolones y rizomas.
- Forma un césped muy atractivo y de fácil mantenimiento.
- Indicada para céspedes de jardín y campos de deportes en las zonas mediterráneas.
- Ideal para calles y salidas de campo de golf.
- Es la planta del sol, del calor y de la luz.

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- Cuando la temperatura baja de 10° C se detiene el crecimiento (latencia invernal), lo que provoca que las hojas amarilleen.
- No es apropiada para zonas donde haya heladas frecuentes porque en invierno se ve muy feo, marrón en lugar de verde.
- Si se quiere mantener el verde se recurre a la resiembra otoñal, normalmente con Rye-grass.
- Rebrotan con renovado brío con la llegada del buen tiempo.
- Tolera muy mal la sombra.
- La especie perenne y rizomatosa, rústica y agresiva, es capaz de colonizar todo tipo de suelos, incluso los más pobres.
- Resiste la sequía.
- Se adapta bien incluso a los suelos más pobres (menos a los ácidos).
- Altamente tolerante a salinidades elevadas y aguas de baja calidad.
- Alta resistencia al pisoteo.
- Tiene un período de implantación y emergencia largo por lo que es conveniente sembrarla en mezclas con alguna especie de rápida cobertura como el Ryegrass.
- El alto ritmo de crecimiento durante el verano obliga a cortes frecuentes.
- La altura de corte debe ser entre 2 y 5 cm.
- Riego: abundante en época cálida; la sequía detiene su crecimiento.
- Tolera inundaciones temporales.
- Es muy importante un programa de fertilización mensual para mantener el césped con buena apariencia durante el verano.

- Necesita frecuentes escarificados y pinchados.
- Es un césped competitivo contra malezas.
- Existe gran variedad de herbicidas selectivos que pueden utilizarse.
- Resistente a los hongos. En la costa raramente es atacada por Dollar Spot (*Sclerotinia homeocarpa*).
- Se recupera rápidamente de agresiones externas durante la época de crecimiento activo.
- Se reproduce vegetativamente por estolones.¹³

- ***Paspalum vaginatum***

- Nombre común o vulgar: Grama de agua, Gramilla blanca, Chépica blanca, Chípica
- Cespitosa para usos más específicos.
- Especie de clima cálido. Muestra pérdida de color por debajo de 0°C.
- Forma un césped muy rústico.
- Se adapta tanto al sol como a la sombra. Tolerante al calor, sequía, compactación del terreno, a condiciones de encharcamiento y de sombra temporal.
- Su hábitat nativo son las dunas arenosas y los lugares salinos de la costa marítima donde, el agua salada y las inundaciones frecuentes debidas a tormentas torrenciales son preponderantes.

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- La variedad SEA SPRAY es de la máxima resistente a salinidad y a niveles de Sodio no soportables por ninguna otra especie. Es un fitoacumulador de sales y de metales pesados.
- Tiene un crecimiento muy agresivo en forma de rizomas y estolones pudiendo cerrar totalmente un césped en días.
- Necesita la mitad de unidades fertilizantes que una bermuda, creciendo muy poco en altura.¹³

- ***Pennisetum clandestinum***

- Nombre común o vulgar: Kikuyo, Kikuyu, Grama gruesa, Pasto africano
- Especie tropical originaria de Africa.
- Brinda un césped muy agradable por el color de sus hojas y su textura.
- Posee un crecimiento muy agresivo que le permite dominar las demás especies que se siembren con ella, inclusive la Bermuda. Competidor e invasor si se implanta junto a otras especies.
- Se acostumbra a sembrar combinado con Ray-grass inglés para que éste que sale muy rápido, permita ver un césped verde pronto, ya que el Kikuyu tarda algo en salir. Luego, el Kikuyu, que es más agresivo, terminará por extenderse y se lo "comerá", haciendo desaparecer el Ray-grass.
- Tiene una excelente resistencia al tránsito intenso.
- El cuidado es muy similar al de la Bermuda, pero por su gran agresividad de crecimiento compite mejor con las malezas y requiere de una fertilización más intensa.

13 http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- No resiste en lugares sombríos, al igual que la Bermuda.
- Prospera en todo tipo de suelo, pero prefiere los suelos sueltos con buen drenaje, es por eso que se adapta excelentemente a los suelos arenosos.
- Por su alta tasa de crecimiento tiende a producir mucho fieltro o colchón, de ahí la necesidad de escarificados periódicos, mínimo 2 veces al año, en primavera, verano u otoño.
- La altura de corte recomendada es de 3 a 4 cm.
- Fertilización: utilizar formas de lenta liberación después del primer año. Aplicar micronutrientes para retener el color y aumentar la fertilización otoñal.
- Tiene muy alta capacidad de recuperación en caso de deterioro.
- No tiene demasiados problemas con plagas y enfermedades.
- Se reproduce vegetativamente por medio de potentes rizomas y estolones.¹³

- ***Stenotaphrum secundatum***

- Nombre común o vulgar: Gramón, Lastón, Gramillón, Grama catalana, Grama americana, Hierba de San Agustín, Cañamazo, Grama dulce, Pasto colchón, Pasto de San Agustín.
- Especie perenne, de rápido crecimiento a través de gruesos y poderosos estolones.
- Muy usada en céspedes de clima cálido, tanto en parques como en jardines privados.
- Forma un césped basto, por las hojas anchas que tiene. Se adapta a cualquier tipo de suelo.

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- Una vez instalado es de fácil mantenimiento y rápido crecimiento.
- El Gramón o Gramillón presenta una excelente adaptación a las temperaturas elevadas.
- Se desarrolla muy bien en áreas templadas y costeras. Es agresivo y resistente a las malezas.
- Resistente a la sequía y a los suelos malos, resiste la salinidad, tanto del suelo como del agua.
- Su tolerancia al tránsito es media. Gran capacidad de recuperación en caso de deterioro.
- No exceder nitrógeno por ataques fúngicos. Muy resistente a los hongos.
- Propagación: vegetativa. Se planta por esquejes, no se venden las semillas.¹³

- **Zoysia, Zoisia**

- Nombre común o vulgar: Zoysia, Zoisia.
- Especie de clima cálido utilizable en zonas mediterráneas por su resistencia, uniformidad y tolerancia a la salinidad.
- Alguna vez fue considerado como el césped mágico por la cantidad de ventajas que presenta y las casi nulas desventajas, pero el hecho de no producir semillas adecuadas para la siembra hizo que quedara relegada. Se está trabajando para producir variedades más rentables por semillas.
- Forma un césped fino y bello, pisable y resistente.

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

- Césped de zonas templadas que se instala con lentitud, pero cuando lo hace mediante estolones es de forma definitiva.
- Altura: no supera los 10 cm.
- En invierno amarillea y empardece si la temperatura es inferior a los -5°C , pero resiste hasta -12°C , reverdeciendo en primavera.
- Crecimiento muy lento (menos siega). Sin embargo, es una gran desventaja para poder ser reproducida vegetativamente.
- Resistencia al tránsito intenso.
- Resistencia a enfermedades.
- Sus potentes raíces le permiten aguantar bien la falta de agua.
- Soporta sequía de varias semanas, hasta 1 mes. Es la especie de clima cálido que mejor soporta la sombra.
- Resiste la salinidad (pero no la extrema salinidad).
- Multiplicación: esquejes de rizoma. Actualmente usando técnicas especiales puede ser cosechada y tratada para obtener semillas viables.¹³

¹³ http://articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm

4. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo un reconocimiento de campo, al terreno donde se encuentra la cancha de futbol de la Universidad Antonio Nariño – sede Neiva, observando las condiciones del terreno, manipulando y reconociendo la textura de suelo a trabajar, estudiando el clima de la zona, realizando reconocimientos visuales a la topografía del terreno. (Foto 3)



Foto No. 3 Reconocimiento del terreno

Después del reconocimiento de campo se realiza el levantamiento topográfico con la ayuda de la estación total Nikon ref. DTM410 S/N 115406. Con este levantamiento se elaboran los diferentes planos del terreno y de las curvas de nivel con la ayuda del programa AUTOCAD, para el diseño los sistemas (Foto 4). El levantamiento topográfico se observa en el plano 1/8.



Foto No. 4 Levantamiento topográfico del terreno

Se aplicaron los procedimientos pertinentes para evaluar y calcular las propiedades hidrodinámicas y físicas del suelo, mediante pruebas de infiltración, conductividad hidráulica y ubicando pozos de observación, además de recoger las diferentes muestras para la obtención de las demás propiedades del suelo, requeridos para el diseño, los cuales fueron procesados en el Laboratorio de Suelos (LABSUS) de la Universidad Surcolombiana.

La prueba de infiltración, se realizó por el método de los anillos concéntricos en dos puntos de la cancha, donde observaba un cambio significativo en el suelo para comparar y observar si la infiltración variaba. (Foto 5)



Foto No. 5 Prueba de infiltración, Método de los anillos concéntricos

Para la prueba de conductividad hidráulica se utilizó el método del pozo de barrenado invertido, debido a la ausencia de nivel freático en el terreno; se hicieron dos pruebas donde observaba un cambio significativo en el suelo.(Foto 6)



Foto No. 6 Prueba de conductividad hidráulica, Método del pozo del barrenado invertido

Al realizar las pruebas de conductividad por medio del método del pozo barrenado invertido se realizó la observación del suelo y se tomaron las respectivas muestras para los respectivos estudios. (Foto 7 y 8)



Foto No. 7 Perfil de suelo. Pozo N°1



Foto No. 8 Perfil de suelo pozo N° 2

Se realizaron los cálculos de nivelación para determinar los cortes y rellenos necesarios para que el terreno sea apto para el diseño de los sistemas de riego y drenaje. Se determinó la lluvia crítica por medio del método de Fernando Pizarro (1987) con los datos de precipitación anual suministrados por el IDEAM. (ANEXO1).

Se utilizó para el cálculo de espaciamiento entre drenes el método de Régimen Permanente el cual tiene como principio la ecuación de Hooghoudt; donde se supone que la capa freática se encuentra estabilizada; la cantidad de agua que la alimenta es igual a la eliminada por los drenes, que corresponde a una lluvia constante durante un largo periodo de tiempo.

Se seleccionó el diámetro de la gravilla a utilizar como lecho filtrante y se estableció el grosor de la capa de arena y tierra negra para el momento de la preparación del terreno para la siembra de la grama.

Para el sistema de riego se llevo a cabo la metodología de doble propósito para el diseño y la evaluación hidráulica de sistemas de riego a presión (metodología de los talleres), expuesta por el Ing. Miguel Germán Cifuentes Perdomo¹⁸, en donde se determina los requerimientos hídricos, selección de la unidad de riego, espaciamiento máximo permisible, cálculo del grado o velocidad de aplicación del agua en una unidad de riego, diseño de tuberías laterales y principales.

Para el gramado se estudiaron las características ambientales y climáticas del terreno para proponer la mejor opción según las estas características y así asegurar la mejor adaptación del gramado a la cancha.

El proyecto se encuentra ubicado en el nororiente de la ciudad de Neiva en la calle 19 entre las carreras 42 y 46 (442 msnm).

18 CIFUENTES, Miguel Germán, Metodología de doble propósito para el diseño y la evaluación hidráulica de sistemas de riego a presión (metodología de los talleres), IX Congreso de Ingeniería Agrícola y Carrera Afines, Sincelejo, 2003.

5. RESULTADOS

5.1 CÁLCULOS PARA LA NIVELACIÓN DEL TERRENO

Para determinar los cortes y rellenos del terreno, el cálculo de nivelación se realizó mediante un software llamado VIAS - software libre para el diseño geométrico de vías, topografía y SIG. El programa VIAS utiliza como plataforma el software CAD más conocido y usado a nivel mundial como es el AUTODESK AUTOCAD. Inicialmente se deben definir las especificaciones generales del proyecto o de cada uno de los ejes con que cuenta dicho proyecto.

Para esta nivelación se tomaron las curvas de nivel y los datos resultantes de la topografía, datos que se encontraban sobre planos en el software AUTODESK AUTOCAD. La nivelación dio como resultado la subrasante sobre la curva 527.70 y se obtuvo un volumen de corte de 3380.7m^3 y de relleno un volumen de 3132.9m^3

El resultado de la nivelación de este proyecto se encuentra en el ANEXO 8. La nivelación del terreno se observan en el plano 2/8 y el perfil de la nivelación en el plano 3/8.

5.2 CÁLCULOS PARA EL SISTEMA DE DRENAJE

5.2.1. Cálculo de la lluvia crítica “Metodología expuesta por Fernando Pizarro”

La frecuencia con que tiene lugar las distintas lluvias se emplea para la elección de la lluvia crítica es la que se utiliza para el cálculo del drenaje. El método expuesto por Fernando Pizarro (1978) se resumen en una tabla donde:

- Columna 1: la numeración en orden de cada fila.
- Columna 2: Intervalo de precipitación. Donde los intervalos se establecen de 5 mm.
- Columna 3: Número de repeticiones de las precipitaciones. Allí se anotan las veces que una precipitación se presenta durante el año dentro los respectivos rangos establecidos.
- Columna 4: Suma del número de observaciones de orden igual o superior –i
- Columna 5: Frecuencia de la precipitación.
- Columna 6: Frecuencia con la que es igualada o superada la precipitación.
- Columna 7: Frecuencia de las precipitaciones inferiores a pi.
- Columna 8: Período de retorno en días.
- Columna 9: Período de retorno en años.
- Columna 10 Número de veces por año que la lluvia supera pi.

Con la tabla “Valores totales diarios de precipitación (mm)” ANEXO 1, se determinó la lluvia crítica (Tabla No.1).

TABLA DE CÁLCULO DE RETORNO DE PRECIPITACIONES

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
i	$a_i < p_i < b_i$	Ni	Mi	$F_i = N_i / S N_i$	F_i'	$6 = 1 - F_i'$	$7 = 1 / F_i'$	$8 = (7) / 366$	$9 = 366 / (7)$
1	0	180	174	0,5085	1,0000	0,0000	1,0000	0,0028	354
2	0,1-5	130	44	0,3672	0,4915	0,5085	2,0345	0,1695	174
3	5,1-10	10	10	0,0282	0,1243	0,8757	8,0455	0,6705	44
4	10,1-15	6	4	0,0169	0,0960	0,9040	10,4118	0,8676	34
5	15,1-20	0	4	0,0000	0,0791	0,9209	12,6429	1,0536	28
6	20,1-25	3	1	0,0085	0,0791	0,9209	12,6429	1,0536	28
7	25,1-30	2	-1	0,0056	0,0706	0,9294	14,1600	1,1800	25
8	30,1-35	0	-1	0,0000	0,0650	0,9350	15,3913	1,2826	23
9	35,1-40	3	-4	0,0085	0,0650	0,9350	15,3913	1,2826	23
10	40,1-45	1	-5	0,0028	0,0565	0,9435	17,7000	1,4750	20
11	45,1-50	5	-10	0,0141	0,0537	0,9463	18,6316	1,5526	19
12	50,1-55	1	-11	0,0028	0,0395	0,9605	25,2857	2,1071	14
13	55,1-60	1	-12	0,0028	0,0367	0,9633	27,2308	2,2692	13
14	60,1-65	4	-16	0,0113	0,0339	0,9661	29,5000	2,4583	12
15	65,1-70	1	-17	0,0028	0,0226	0,9774	44,2500	3,6875	8
16	70,1-75	0	-17	0,0000	0,0198	0,9802	50,5714	4,2143	7
17	75,1-80	1	-18	0,0028	0,0198	0,9802	50,5714	4,2143	7
18	80,1-85	0	-18	0,0000	0,0169	0,9831	59,0000	4,9167	6
19	85,1-90	0	-18	0,0000	0,0169	0,9831	59,0000	4,9167	6
20	90,1-95	0	-18	0,0000	0,0169	0,9831	59,0000	4,9167	6
21	95,1-100	1	-19	0,0028	0,0169	0,9831	59,0000	4,9167	6
22	100,1-105	1	-20	0,0028	0,0141	0,9859	70,8000	5,9000	5
23	105,1-110	1	-21	0,0028	0,0113	0,9887	88,5000	7,3750	4
24	110,1-115	1	-22	0,0028	0,0085	0,9915	118,0000	9,8333	3
25	115,1-120	1	-23	0,0028	0,0056	0,9944	177,0000	14,7500	2
26	120,1-125	0	-23	0,0000	0,0028	0,9972	354,0000	29,5000	1
27	125,1-130	1	-24	0,0028	0,0028	0,9972	354,0000	29,5000	1
28	130,1-153	0	-24	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0
	TOTAL	354							

(Pizarro, 1978).

TABLA No. 1 Cálculo de la lluvia crítica "Método de Fernando Pizarro"

Se escogió como lluvia crítica la precipitación que según el método de Fernando Pizarro es igualada o superada 5 veces, la cual se encuentra los rangos 100.1 - 105 mm. La lluvia crítica es de 105 mm/día.

5.2.2. Cultivo

Las características de la grama están expuestas en el siguiente cuadro:

Especie	Gramas
Densidad de Siembra	Alta
Edad	Adulta
Área (m ²)	5529
Prof. Radicular (m)	0.30
Prof. Radicular efectiva (m)	0.25

TABLA No. 2 Características del cultivo

5.2.3 suelo

Según datos tomados en campo y procesados en laboratorio con sus metodologías correspondientes, se obtuvieron los resultados consignados en la siguiente tabla:

Textura	Arenoso
Conductividad hidráulica	10.51 m/día
Infiltración básica	13.46 cm/h
Densidad aparente	1.65 g/cm ³
Estrato impermeable	3 m

TABLA No. 3 Características del suelo

5.2.4. Diseño del sistema de drenaje por medio del régimen permanente

5.2.4.1. Cálculo del Espaciamiento entre drenes (L). El espaciamiento entre drenes se calcula con la ecuación de Hooghoudt utilizada para régimen permanente.

$$L^2 = \frac{4kh(2d + h)}{q}$$

Donde:

L = Espaciamiento entre drenes (m).

k = Conductividad hidráulica (m/día).

h = altura del nivel freático en el punto medio entre dos drenes (m).

d = Altura del nivel de agua en los drenes con respecto a la capa impermeable (m).

q = Recarga (m/día).

Para hallar d, se asume un L = 10 m, D = 3 m y de acuerdo al ANEXO 3 “factor d para espaciamiento entre drenes” se obtiene que d = 1.14 m.

L = (m) (Asumido)	10
K= (m/día)	10.51
h = (m)	0.1
d= (m) (Por tabla)	1.14
q= (m/día)	0.105
L = 10.5 m ≈ 10 m	

TABLA No. 4 Espaciamiento entre drenes (m)

$$L^2 = \frac{4 * 10.51 * 0.1 * (2 * 1.14 + 0.1)}{0.105}$$

$$L = 10 m$$

5.2.4.2. Cálculo del caudal a evacuar por dren (Q)

$$Q = \frac{R * L * l}{86400}$$

Donde:

Q = Caudal a evacuar por dren (m³/s).

R = Recarga (m/día).

L = Espaciamiento entre drenes (m).

l = Longitud del dren (m).

5.2.4.2.1. Caudal a evacuar por dren

R (m/día)	0.105
L (m)	10
l (m)	30
Q = 0.00036458 m ³ /s	

TABLA No. 5 Caudal a evacuar por dren (m³/s)

Debido a que todos los drenes tienen las mismas características respecto a Recarga (m/día), espaciamiento entre drenes “L” (m) y Longitud (m), el valor del caudal a evacuar por cada uno de ellos es el mismo.

5.2.4.2.2. Caudal a evacuar por el colector A, B Y C

- COLECTOR "A"

$$Q = \frac{R * L * l}{86400} + (Q_{A1} + \dots + Q_{An})$$

$$Q = \frac{0.105 * 10 * 55}{86400} + (0.00036458 * 10)$$

$$Q = 0.004314 \text{ m}^3/\text{s}$$

- COLECTOR "B"

$$Q = \frac{R * L * l}{86400} + (Q_{B1} + \dots + Q_{Bn})$$

$$Q = \frac{0.105 * 10 * 45}{86400} + (0.00036458 * 9)$$

$$Q = 0.003828 \text{ m}^3/\text{s}$$

- COLECTOR "C" O PRINCIPAL

$$Q = \frac{R * L * l}{86400} + (Q_A + Q_B)$$

$$Q = \frac{0.105 * 10 * 30}{86400} + (0.004314 + 0.003828)$$

$$Q = 0.008507 \text{ m}^3/\text{s}$$

UNIDADES	COLECTOR A	COLECTOR B	COLECTOR C -PPAL
R (m/día)	0.105	0.105	0.105
L (m)	10	10	10
l (m)	55	45	30
Q (m ³ /s)	0.004314	0.003828	0.008507

TABLA No. 6 Caudal a evacuar por el colector A (m³/s)

5.2.4.3. Cálculo del diámetro de los drenes

$$d = 0.2557 * Q^{0.375} * i^{-0.187}$$

Donde:

d = Diámetro interior del dren (m).

Q = Caudal (m³/s).

i = Pendiente (a dimensional).

Ejemplo de cálculo para diámetro de tubería, con datos de los drenes A1 - A6.

$$d = 0.2557 * 0.00036458^{0.375} + 0.13^{-0.187}$$

$$d = 0.1019 \text{ m}$$

$$d = 0.755 \text{ pulg.}$$

Este procedimiento se realiza con todos los drenes del sistema. Los resultados se exponen en la TABLA No. 7 Características del sistema de drenaje

DREN No.	LONGITUD (m)	CAUDAL (m3/Seg)	PENDIENTE %	DIAMETRO (m)	DIAMETRO (Pulg.)	DIAMETRO DE DISEÑO (Pulg.)
A1 - A6	30	0,000365	0,13	0,019	0,755	2 1/2
A2 - A7	30	0,000365	0,40	0,016	0,614	2 1/2
A3 - A8	30	0,000365	0,67	0,014	0,558	2 1/2
A4 - A9	30	0,000365	0,93	0,013	0,524	2 1/2
A5 - A10	30	0,000365	1,20	0,013	0,500	2 1/2
B1 - B6	30	0,000365	0,16	0,018	0,727	2 1/2
B2 - B7	30	0,000365	0,49	0,015	0,592	2 1/2
B3 - B8	30	0,000365	0,82	0,014	0,538	2 1/2
B4 - B9	30	0,000365	1,14	0,013	0,505	2 1/2
B5	30	0,000365	1,47	0,012	0,482	2 1/2
Col. A	55	0,00431	0,82	0,034	1,357	4
Col. B	45	0,00383	1,00	0,032	1,250	4
Col. C	30	0,00851	1,20	0,041	1,631	4
Col. de descarga	82,4	0,00851	0,30	0,054	2,111	4

TABLA No. 7 Características del sistema de drenaje

5.2.5. Lecho Filtrante

5.2.5.1. Gravilla. La gravilla utilizada para el lecho filtrante es de 3/4" para evitar que existan espacios demasiado grandes en medio de cada partícula, lo que permitiría que la arena utilizada entrara a los drenes utilizando estos espacios, causando problemas por taponamiento de estos.

5.2.5.2. Arena. Se utilizará una cama de arena fina de aproximadamente 5 cm

5.2.5.3. Tierra Negra. Se utilizara una cama de Tierra negra preseleccionada para evitar cualquier daño en el proceso de crecimiento de la grama de aproximadamente 5 cm (Figura 4 y 5)

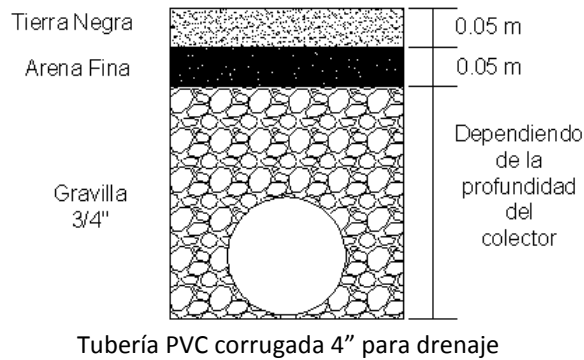


Figura No. 4 Lecho filtrante colector principal

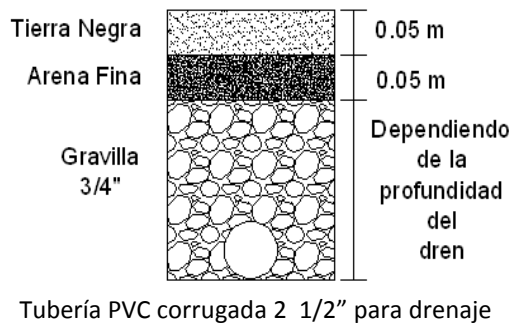


Figura No. 5 Lecho filtrante drenes

- El diseño del sistema de drenaje se puede observar en el plano 5/8, los detalles de las conexiones del sistema drenaje se pueden observar en el plano 8/8

5.3 CÁLCULOS PARA EL SISTEMA DE RIEGO

5.3.1. Características Generales del sistema de riego

Este el sistema de riego que se diseñó para la cancha de la Universidad Antonio Nariño, con el fin de que funcionara con la presión del acueducto; las características de este sistema se encuentran descritas en la Tabla 8.

DESCRIPCION		CARACTERISTICAS
FUENTE DE ABASTECIMIENTO		Acueducto Municipal
UNIDAD DE RIEGO	Modalidad	Aspersión
	Unidad de Riego	Golondrina 1501
	Presión de Trabajo (PSI)	60-120
	Caudal (GPM)	110-550
	Diámetro Húmedo (m)	78-133
	Diámetro de Boquilla	0.69"
CULTIVO	Especie	Gramma
	Densidad de Siembra	Alta
	Edad	Adulta
	Área	5529 m ²
	Prof. Radicular	0.30 m
	Prof. Radicular efectiva (75%)	0.225 m
DATOS CLIMATOLÓGICOS ANUALES PARA EL AÑO 2012 (Suministrados por el IDEAM)	Brillo solar	2017.8 h
	Evaporación	2011.8 mm
	Velocidad del viento	1.8 m/Seg
	Precipitación	1227.41 mm
	Humedad Relativa	60.6%
	Temperatura	28.3 ° C

TABLA No. 8 Características generales del sistema de riego

5.3.2 Presión del acueducto municipal

Se realizó un monitoreo de la presión del agua del acueducto para observarla en las diferentes horas del día, y así determinar si la presión del acueducto es suficiente para hacer funcionar el aspersor de forma adecuada y óptima. Durante las mediciones diarias se determinó lo siguiente:

- Aproximadamente, a partir de 7:00am a 11:30 am y de 3:00pm a 8:00pm la presión del acueducto es de 65 psi (Foto 9)

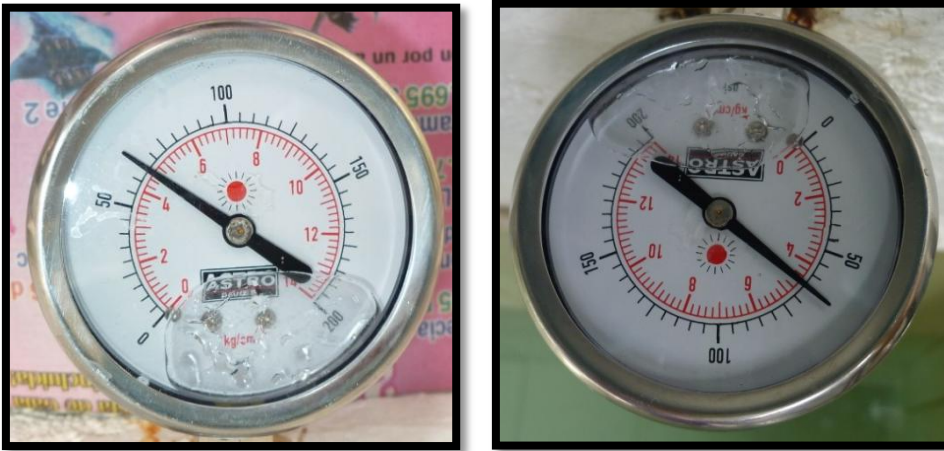


Foto No. 9 Medidas de presión del acueducto de 65 PSI.

- Después de las 9:00 pm la presión sube a 70 psi (Foto 10)

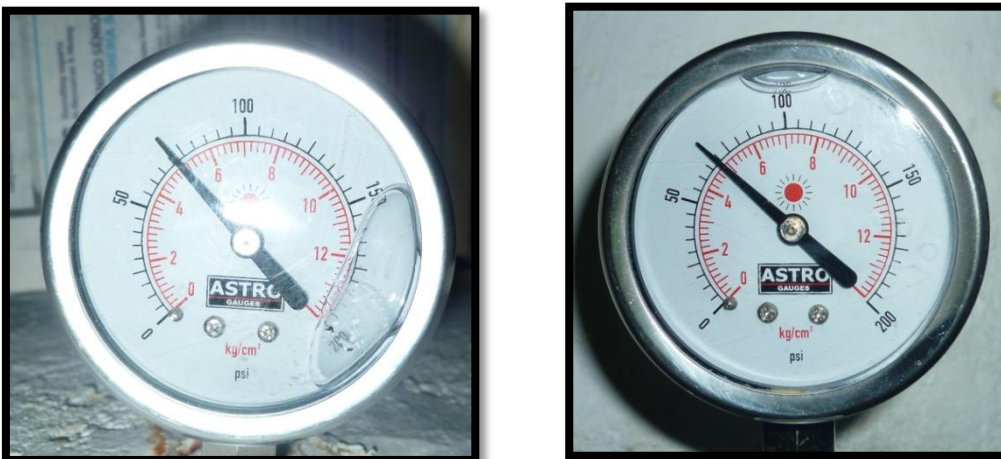


Foto No. 10 Medidas de presión del acueducto de 70 PSI

- Aproximadamente después de la 10: 30pm sube a 75 psi (Foto 11)



Foto No. 11 Medidas de presión del acueducto de 75 PSI.

- A partir de las 12:00 am la presión sube a 85 psi (Foto 12)

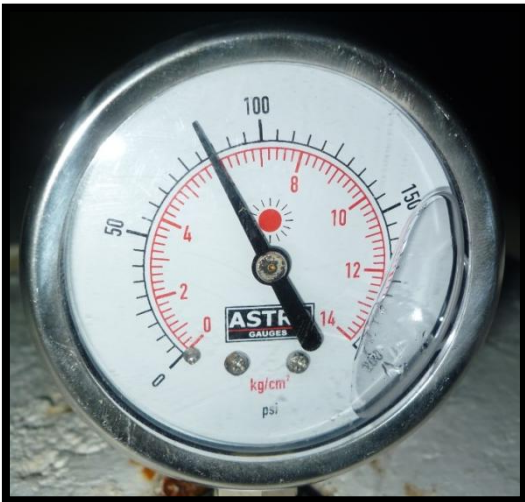


Foto No.12 Medidas de presión del acueducto de 85 PSI.

Con la estimación de la presión en las diferentes horas del día se puede determinar el horario adecuado para el riego de la cancha del al Universidad Antonio Nariño. El riego puede hacerse a partir de las 9:00 pm. Ya que a partir de esa hora la presión es suficiente para q el aspersor trabaje de manera eficiente.

5.3.3. Propiedades físicas e hidrodinámicas del suelo

NOMBRE	SIMBOLO	UNIDADES	VALOR	CLASIFICACION
Textura	Ar	-	-	Arenoso
Conductividad Hidráulica	K	m/día	10.51	Muy rapida
Infiltración básica	I	cm/hr	13.46	Moderadamente Rápida
Densidad aparente	Da	gr/cm ³	1.65	-
Capacidad de Campo	CC	%	34.0	-
Punto de marchitez permanente	PMP	%	12.0	-

TABLA No. 9 Propiedades físicas e hidrodinámicas del suelo

5.3.4. Cálculo de las necesidades de riego

5.3.4.1. Cálculo de requerimientos hídricos

5.3.4.1.1. Cálculo de la evapotranspiración (ETP) según la ecuación de HARGREAVES – cultivo de pastos.

Ejemplo de cálculo con los datos del mes de enero

$$EVPT = 17.37 \times Kc \times d \times T \times (1 - 0.01 \times Hn)$$

$$EVPT = 17.37 \times 0.9 \times 1.0 \times 27.4 \times (1 - 0.01 \times 48)$$

$$EVPT = 224.7 \text{ mm}$$

Donde:

EVPT = Evapotranspiración mensual (mm)

Kc = Coeficiente empírico del cultivo (pastos = 0.9)

d = Coeficiente mensual de duración del día

T = Temperatura media mensual (°C)

Hn = Humedad relativa al medio día (%)

Hr = Humedad relativa media mensual al medio día (Hn):

$$Hn = 1 + 0.4 \times Hr + 0.004 Hr^2$$

$$Hn = 1 + 0.4 \times 69.4 + 0.004 * 69.4^2$$

$$Hn = 48.0 \%$$

Donde:

Hr = Humedad relativa media mensual (%)

D = Coeficiente mensual de duración del día (d):

$$d = 0.12 P$$

$$d = 0.12 * 8.4$$

$$d = 1.0$$

Dónde:

P = Porcentaje mensual de horas – Luz de Blaney Criddle

5.3.4.1.2. Lamina de agua realmente aprovechable (LARA)

$$LARA = \frac{(CC - PMP)}{100} \times \frac{DA}{DW} \times PRE \times NA$$

$$LARA = \frac{(34.0 - 12.0)}{100} \times \frac{1.65}{1} \times 22.5 \times 50$$

$$LARA = 40.8 \text{ mm}$$

Donde:

CC = Contenido de humedad del suelo a capacidad de campo (Base seca)

PMP = Contenido de humedad del suelo en punto de marchitez permanente

DA = Densidad aparente (gr/cm^3)

DW = Densidad del agua (gr/cm^3)

PRE = Profundidad radicular efectiva (75% de la profundidad radicular)

NA = Nivel de agotamiento (50%)

5.3.4.1.3. Volumen de agua realmente aprovechable (VARA)

$$VARA = LARA \times 10 \text{ m}^3 / \text{Ha. mm}$$

$$VARA = 408.4 \frac{\text{m}^3}{\text{Ha}}$$

5.3.4.1.4. Volumen de agua rápidamente aprovechable (VARARL)

$$VARARL = (LARA) \times (PW)$$

$$VARARL = (408.4) \times (47.8)$$

$$VARARL = 195.1 \text{ m}^3$$

Donde:

PW = Porcentaje de área humedecida

$$PW = \left[\frac{ATH}{10000m^2} \right] \times [100]$$

$$PW = \left[\frac{4778.4}{10000m^2} \right] \times [100]$$

$$PW = 47.8$$

Donde:

ATH = Área total humedecida (m²)

$$ATH = \pi r^2$$

$$ATH = \pi * (39)^2$$

$$ATH = 4778.4 \text{ m}^2$$

5.3.4.1.5. Frecuencia de riego (Fr)

$$Fr = \left(\frac{VARARL}{U_{CR}} \right)$$

$$Fr = \left(\frac{195.1}{23.8} \right)$$

$$Fr = 8.2 \text{ días}$$

Donde:

U_{CR} = Uso consumo real (m³/día)

$$U_{CR} = \frac{UC \times 10 \text{ m}^3 / \text{ha}}{1 \text{ mm}} \times P_w$$

$$U_{CR} = \frac{5.0 \times 10 \text{ m}^3 / \text{ha}}{1 \text{ mm}} \times 47.8$$

$$U_{CR} = 23.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

5.3.4.1.6. Volumen neto ajustado (VNA)

$$VNA = (FrA) \times U_{CR}$$

$$VNA = (3) \times 23.8$$

$$VNA = 71.3 \text{ m}^3$$

Donde:

FrA = Frecuencia de riego ajustada, la cual no debe exceder los tres días.

5.3.4.1.7. Volumen Bruto (VB)

$$VB = \left(\frac{VNA}{EA} \right)$$

$$VB = \left(\frac{71.3}{0.8} \right)$$

$$VB = 89.1 \text{ m}^3$$

Donde:

EA = Eficiencia de aplicación del sistema de riego.

5.3.4.1.8. Tasa de aplicación del aspersor (T_a)

$$T_a = 110 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hr}} \times \frac{3.78 \text{ Lt}}{1 \text{ gal}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lt}}$$

$$T_a = 24.94 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

5.3.4.1.9. Grado de aplicación del sistema de riego (G_a)

$$G_a = \frac{3.6 \times q_a (\text{Lt/Seg})}{EL (m) \times E_p (m)} \times ATH (m^2)$$

$$G_a = \frac{3.6 \times 110 (\text{Lt/Seg})}{30 (m) \times 50 (m)} \times 4778.4 (m^2)$$

$$G_a = 79.6 \text{ m}^3/\text{hr}$$

Donde:

q_a = Caudal de aspersor (Lt/Seg)

EL = Espaciamiento de aspersores sobre el lateral (m)

E_p = Espaciamiento de posiciones del lateral sobre el principal (m)

ATH = Área total humedecida m^2

5.3.4.1.10. Tiempo de riego por posición (TR)

$$TR = VB/G_a$$

$$TR = 89.1 / 79.6$$

$$TR = 1.1 \text{ hr}$$

5.3.4.1.11. Nuevo nivel de agotamiento (NA)

$$VARA = (VAA) \times (NA) \quad \text{Ecuación (a)}$$

Donde:

VAA = Volumen de agua aprovechable (m^3/Ha)

$$VAA = LAA \times 10 \frac{m^3}{\text{Ha}} - mm$$

$$VAA = 81.7 \times 10 \frac{m^3}{\text{Ha}} - mm$$

$$VAA = 816.8 m^3/\text{Ha}$$

Donde:

LAA = Lamina de agua aprovechable (mm)

$$LAA = \left(\frac{CC - PMP}{100} \right) \times \rho_a \times Pr e$$

$$LAA = \left(\frac{34.0 - 12.0}{100} \right) \times 1.65 \times 22.5$$

$$LAA = 81.7 mm$$

$$VARA = VARARL/PW$$

Donde: $VARARL = VNA$

Se despeja NA en (a)

$$NA = \left(\frac{VARA}{VAA} \right) \times 100$$

$$NA = \left(\frac{149.2}{816.8} \right) \times 100$$

$$NA = 18.3 \%$$

5.3.4.1.12. Humedad del suelo a regar (HS)

$$HS = CC - ARA$$

$$HS = 34.0 - 4.0$$

$$HS = 30.0 \%$$

Donde:

ARA = Agua rápidamente aprovechable (%)

$$ARA = AA \times NA / 100$$

$$ARA = 22.0 \times 18.3 / 100$$

$$ARA = 4 \%$$

Donde:

AA = Agua aprovechable (%)

$$AA = CC - PMP$$

$$AA = 34.0 - 12.0$$

$$AA = 22.0 \%$$

- El diseño del sistema de riego se observa en el plano 4/8 y los detalles constructivos en el plano 8/8.

PARAMETRO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM.	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.
Coeficiente empírico del cultivo (pasto) Kc	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Porcentaje mensual de horas - luz Blaney Criddle P	8,4	7,6	8,5	8,2	8,6	8,8	8,6	8,5	8,2	8,5	8,1	8,4
Coeficiente Mensual de duración del día d	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Temperatura media mensual T (°C)	27,4	28,3	27,8	27,2	28,6	29,5	29,1	29,7	30,1	28,2	27,1	27,2
Humedad relativa media mensual Hr (%)	69,4	63,2	65,5	70,5	59,8	49,8	50,2	45,8	44,7	63,2	74,3	70,9
Humedad relativa al medio día Hn (%)	48,0	42,3	44,4	49,1	39,2	30,8	31,2	27,7	26,9	42,3	52,8	49,5
Evapotranspiración mensual EVPT (mm/mes)	224,7	233,3	246,1	214,3	279,7	336,8	322,7	344,1	339,4	258,5	195,4	216,7
Capacidad de campo CC (%)	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
Punto de marchites permanente PMP (%)	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Densidad aparente DA (gr/cm³)	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Profundidad radicular efectiva PRE (cm)	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5
Nivel de agotamiento NA (%)	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Lamina de agua realmente aprovechable LARA (mm)	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8
Volumen de agua realmente aprovechable VARA (m³/Ha)	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4	408,4
Área total humedecida ATH (m²)	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4	4778,4
Porcentaje de área humedecida PW (%)	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8
Volumen de agua rápidamente aprovechable VARARL (m³)	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1
Uso consumo UC (mm/día)	5,0	4,9	5,1	5,0	5,1	5,8	6,8	7,1	6,9	5,4	4,4	4,5
Uso consumo real UCR (m³/día)	23,8	23,4	24,2	23,8	24,4	27,6	32,3	34,1	32,8	25,7	21,1	21,3
Frecuencia de riego Fr (días)	8,2	8,4	8,1	8,2	8,0	7,1	6,0	5,7	6,0	7,6	9,2	9,2
Frecuencia de riego ajustada FrA (días)	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Volumen neto ajustado VNA (m³)	71,3	70,1	72,5	71,3	73,1	82,7	96,9	102,4	98,3	77,0	63,3	64,0
Eficiencia de aplicación del sistema de riego EA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Volumen bruto VB (m³)	89,1	87,6	90,6	89,1	91,4	103,3	121,1	128,0	122,9	96,2	79,1	79,9
Tasa de aplicación del aspersor Ta (m³/hr)	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9
Grado de aplicación del sistema de riego Ga (m³/hr)	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6	79,6
Tiempo de riego Tr (Hr)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,5	1,2	1,0	1,0
Lamina de agua aprovechable LAA (mm)	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7
Volumen de agua aprovechable VAA (m³/Ha)	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8	816,8
Volumen de agua realmente aprovechable VARA (m³/Ha)	149,2	146,6	151,6	149,2	153,0	173,0	202,7	214,4	205,7	161,1	132,5	133,8
Nuevo nivel de agotamiento NA (%)	18,3	17,9	18,6	18,3	18,7	21,2	24,8	26,2	25,2	19,7	16,2	16,4
Agua aprovechable AA (%)	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
Agua rápidamente aprovechable ARA (%)	4,0	3,9	4,1	4,0	4,1	4,7	5,5	5,8	5,5	4,3	3,6	3,6
Humedad del suelo a regar HS (%)	30,0	30,1	29,9	30,0	29,9	29,3	28,5	28,2	28,5	29,7	30,4	30,4

TABLA No. 10 Requerimientos hídrico

6. PRESUPUESTO

El presupuesto (Tabla 14) de este proyecto se realizó con datos actualizados del 2013 de la página de Pavco, precios de Aspersores Colombianos Ltda. ASPERCOL (ANEXO 9) y precios del presupuesto construcción aguas lluvias carrera 24 – diagonal 44 y carrera 23 entre calle 51 y río las Ceibas- 2013 (ANEXO 10).

PRESUPUESTO SISTEMA DRENAJE Y RIEGO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL	
1 DISEÑO						
1,1	RIEGO Y DRENAJE	UND	\$ 750.000,00	1	\$	750.000,00
1,2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	UND	\$ 300.000,00	1	\$	300.000,00
1,3	ESTUDIOS DE SUELOS	UND	\$ 200.000,00	1	\$	200.000,00
SUB TOTAL					\$	1.250.000,00
PRESUPUESTO PREPARACION DEL LOTE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL	
2 PREPARACION DEL LOTE						
2,1	DESCAPOTE LOTE	HR	\$ 70.000,00	16	\$	1.120.000,00
2,2	NIVELACION LOTE	HR	\$ 70.000,00	16	\$	1.120.000,00
SUB TOTAL					\$	2.240.000,00
PRESUPUESTO SISTEMA DE DRENAJE						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL	
3 MATERIALES						
3,1	GRAVA 3/4"	M ³	\$ 50.000,00	100	\$	5.048.000,00
3,2	TUBERIA CORRUGADA PARA DRENAJE SIN FILTRO 2 1/2"	M	\$ 10.331,00	600	\$	6.198.600,00
3,3	SILLA 4" A 2 1/2"	UND	\$ 9.590,00	19	\$	182.210,00
3,4	SILLA 4"	UND	\$ 28.400,00	1	\$	28.400,00
3,5	TUBERIA CORRUGADA PARA DRENAJE SIN FILTRO 4"	M	\$ 18.250,00	150	\$	2.737.500,00
3,6	UNION 4"	UND	\$ 8.675,00	1	\$	8.675,00
3,7	TAPONES 4"	UND	\$ 4.599,00	2	\$	9.198,00
3,8	TAPONES 2 1/2"	UND	\$ 2.427,00	19	\$	46.113,00
3,9	CAJILLA DE INSPECCIÓN 0.5X0.5m	UND	\$ 80.000,00	2	\$	160.000,00
3,1	REJILLA DE 2,5"	UND	\$ 155.000,00	1	\$	155.000,00
3,11	REJILLA DE 4"	UND	\$ 155.000,00	1	\$	155.000,00
3,12	TUBERIA SANITARIA DE PVC 4"	UND	\$ 91.976,00	15	\$	1.379.640,00
3,13	CAJILLA DE RECOLECCION 0.5X0.5m	UND	\$ 80.000,00	1	\$	80.000,00
SUB TOTAL					\$	16.188.336,00

PRESUPUESTO MATERIAL DE RELLENO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL
4	MATERIALES				
4,1	ARENA (ESPESOR 5 cm)	M ³	\$ 30.000,00	276,45	\$ 8.293.500,00
4,2	TIERRA NEGRA (ESPESOR 5 cm)	M ³	\$ 40.000,00	276,45	\$ 11.058.000,00
SUB TOTAL					\$ 19.351.500,00

PRESUPUESTO INSTALACION DE GRAMA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL
5	MATERIALES				
5,1	GRAMA TRENDA, EN CESPEDÓN DE 30 X 30 CM	M ²	\$ 5.000,00	5.530	\$ 27.650.000,00
SUB TOTAL					\$ 27.650.000,00

PRESUPUESTO SISTEMA DE RIEGO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL
6	MATERIALES				
6,1	ASPERSOR GOLONDRINA MODELO 1501 CIRCULO TOTAL				
	CON BOQUILLA CONICA 0,69"	UND	\$ 1.368.000,00	1	\$ 1.368.000,00
6,2	TRIPODE ESCUALIZABLE 3"	UND	\$ 260.000,00	1	\$ 260.000,00
6,3	CUELLO DE CISNE X 1 m CON ACOPLS (AI)	UND	\$ 160.000,00	1	\$ 160.000,00
6,5	HIDRANTES DE ALUMINIO DE 3"	UND	\$ 92.000,00	2	\$ 184.000,00
6,6	TOMAHIDRANTE UNION HEMBRA EN ALUMINIO	UND	\$ 208.000,00	1	\$ 208.000,00
6,7	ADAPTADOR MACHO 3" PVC	UND	\$ 18.000,00	4	\$ 72.000,00
6,8	CODO DE 45° DE 3"	UND	\$ 80.530,00	1	\$ 80.530,00
6,9	TEE PVC 3"	UND	\$ 105.839,00	1	\$ 105.839,00
6,1	CODO DE 90° DE 3"	UND	\$ 83.981,00	1	\$ 83.981,00
6,11	TUBERIA DE ALUMINIO DE 3" *6M	UND	\$ 124.000,00	5	\$ 620.000,00
6,12	TUBERIA CAMPANA UNION PLATINO RDE 41 DE 3"	UND	\$ 43.150,00	13	\$ 560.950,00
6,13	VÁLVULA DE BOLA 3"	UND	\$ 203.000,00	1	\$ 203.000,00
6,14	MANÓMETRO CON GLICERINA Y ACCESORIOS	UND	\$ 100.000,00	1	\$ 100.000,00
6,15	CONCRETO	M ³	\$ 290.000,00	1	\$ 290.000,00
SUB TOTAL					\$ 4.296.300,00

PRESUPUESTO MANO DE OBRA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	V. UNIT	CANT	V. TOTAL
7	MANO DE OBRA				
7,1	EXCAVACIÓN	MI	\$ 25.000,00	861	\$ 21.525.000,00
7,2	TAPADO TUBERÍA Y RETIRO DE SOBANTES	MI	\$ 14.000,00	861	\$ 12.054.000,00
7,3	INSTALACIÓN DRENES CON ACCESORIOS	HR	\$ 15.000,00	16	\$ 240.000,00
7,4	RETIRO DE MATERIALSOBRANTE DE EXCAVACION	M ³	\$ 20.000,00	230	\$ 4.600.000,00
7,5	INSTALACIÓN DE CESPEDÓN	M ²	\$ 5.300,00	5.529	\$ 29.303.700,00
SUB TOTAL					\$ 67.722.700,00
SUMA PARCIAL					\$ 138.698.836,00
ADMINISTRACIÓN E IMPREVISTOS (15%)					\$ 20.804.825,40
UTILIDAD (5%)					\$ 6.934.941,80
IVA (16%) SOBRE UTILIDAD					\$ 1.109.590,69
COSTO TOTAL					\$ 167.548.193,89

TABLA No. 11 Presupuesto del proyecto

7. CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico del terreno donde se establecerá la cancha de fútbol de la Universidad Antonio Nariño de Neiva, muestra un desnivel significativo de 2.2 m de la zona norte hacia la zona sur del campo.
- El cálculo de nivelación del campo de fútbol de la Universidad Antonio Nariño de Neiva arrojó un volumen de corte de 3381 m³ y un volumen de relleno de 3133 m³.
- No es necesario comprar suelo para relleno del terreno, ya que el volumen que sale del corte, es suficiente para nivelar las zonas bajas del terreno.
- Se comprobó por medio de la instalación de pozos de inspección y estudios realizados anteriormente en el suelo, que el terreno dispuesto para el escenario deportivo de la universidad carece de nivel freático.
- El sistema de drenaje consta de dos ductos colectores que van desde los arcos hacia el centro del terreno, donde descargan subdrenes laterales espaciados cada 10 m. Los colectores descargan al colector principal en tubería corrugada, el cual entrega el agua al colector de descarga. El colector principal del campo deportivo descarga mediante ducto en PVC que descarga a un caño que se encuentra en los linderos de la universidad.
- Las características físicas del suelo son ideales para el sistema de drenaje, por su textura arenosa y su conductividad hidráulica de 10.51 m/día clasificada como “muy rápida”.
- El sistema de riego se diseñó para funcionar con la presión que entrega el acueducto municipal.

- El sistema de riego para la cancha de la Universidad Antonio Nariño – sede Neiva Buganviles, se diseñó con un aspersor móvil, dos posiciones de riego, duración de riego de 1 hora de cada posición aproximadamente y su frecuencia de riego es de tres días.
- El acueducto municipal alcanza hasta 85 psi (en horas de la noche), presión suficiente para hacer funcionar el sistema de riego de manera adecuada.
- De acuerdo con el seguimiento que se hizo a la presión del acueducto municipal, El horario adecuado para poner en funcionamiento el sistema de riego es a partir de las 9:00 pm, ya que aproximadamente después de esa hora alcanza una presión de 70 psi.
- El sistema de riego garantiza un consumo nulo de energía eléctrica, lo que disminuye costos para el usuario.
- Se escogió la grama trenza por su adaptabilidad al clima cálido, su resistencia al pisoteo, su facilidad de repoblación en las zonas donde sufre daño y por ser asequible en el municipio.

BIBLIOGRAFIA

- maps.google.com
- www.fpf.com.pe/doc/reglas_juego_2012_s.pdf
- es.fifa.com/mm/document/tournament/cometition/51/54/02/football_stadium_s_technical_recommendations_and_requirements_es_8213.pdf
- www.smartsports.ro/es/prod/id/4/construccion-canchas-futbol
- www.smartsports.ro/es/prod/id/4/construccion-canchas-futbol
- CISNEROS ALMAZAM, Rodolfo. Apuntes de la materia de Riego y Drenajes. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Centro de Investigación y estudios de postgrado y área agro geodésica
- ingenieria.uaslp.mx/web2010/Estudiantes/apuntes/Apuntes%20de%20Riego%20y%20Drenaje%20v.2.pdf
- VILLON BEJAR, Máximo. Drenajes. 1° ed. Cartago: Editorial tecnológica de Costa Rica, 2006. 23 p.
- GRASSI, C (1991) Drenaje de Tierras Agrícolas. Mérida, Venezuela: 1ª ed. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT). 1981 pp. 22–57.
- PIZARRO, Fernando. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Editorial Agrícola Española S.A Madrid 1978. PP. 270, 271

- CIFUENTES, Miguel Germán, Metodología de doble propósito para el diseño y la evaluación hidráulica de sistemas de riego a presión (metodología de los talleres), IX Congreso de Ingeniería Agrícola y Carrera Afines, Sincelejo, 2003.
- books.google.com.co/books?id=CmZpRBTAAn0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- www.plantaflor.com.ar/nota6.htm
- articulos.infojardin.com/cesped/especies_componen_cesped_2.htm
- www.irbplayerwelfare.com/pdfs/IRB_Pitch_Guidelines_for_Natural_Turf_V3_Sect_H_ES.pdf
- www.marianocarreras.com/resources/Manual+de+mantenimiento+de+cespedes+deportivos.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. DATOS CLIMATOLÓGICOS

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION
NACIONAL AMBIENTAL

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACION (mms)

FECHA DE PROCESO : /10/08

ANO 1999

ESTACION : 2111502 APTO BENITO SALA

LATITUD 0256 N	TIPO EST SS	DEPTO HUILA	FECHA-INSTALACION 1930-ENE
LONGITUD 7517 W	ENTIDAD 01 IDEAM	MUNICIPIO NEIVA	FECHA-SUSPENSION
ELEVACION 0439 m.s.n.m	REGIONAL 04 HUILA-CAQUET	CORRIENTE LAS CEIBAS	

 DIA ENERO * FEBRE * MARZO * ABRIL * MAYO * JUNIO * JULIO * AGOST * SEPTI * OCTUB * NOVIE * DICIE *

01	.5	61.5	.3	.0	.0	.2	.0	.0	.5	12.2	.1	.1
02	.2	.0	.0	.0	.3	1.8	.0	.0	.0	1.2	10.7	118.0
03	.0	.0	.0	.0	8.2	.3	.8	.0	.2	.0	2.4	4.4
04	.0	.0	.0	14.7	.1	4.1	2.6	.0	6.2	.0	.0	.9
05	.0	.0	.0	12.1	.2	.1	.0	.0	.0	.0	.0	1.6
06	.0	2.3	16.8	.0	.0	.7	.0	.0	.0	1.4	114.4	.0
07	.0	.2	.0	16.4	3.8	10.0	.1	3.4	.0	.2	5.0	.2
08	.0	.0	.4	22.7	.4	4.8	.0	1.3	.7	.5	4.0	.0
09	3.0	.0	.2	2.3	.0	.0	.0	1.5	28.0	.0	.0	.0
10	100.1	.3	.0	3.5	55.4	.0	.0	.0	2.8	.0	.0	.0
11	3.6	.0	.0	.0	.7	.1	.0	.0	.0	.0	9.4	.1
12	15.9	.2	.0	1.7	.1	.1	.0	2.0	.2	10.4	.0	36.8
13	.3	1.5	.0	.5	2.3	.2	.0	.0	.5	.0	.0	2.6
14	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.2	.4	.0	.0	8.9
15	.0	12.9	.4	.4	.0	.0	.2	.2	.1	.0	.0	2.2
16	.0	105.2	.0	.0	.6	2.8	.0	.0	1.7	.0	3.5	2.2
17	.0	1.0	2.9	.0	.6	13.1	.0	.0	.2	1.1	29.8	46.3
18	.5	4.9	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.0	48.6	12.0	10.0
19	.0	11.9	.1	.0	.6	.0	.0	.0	.0	5.1	.0	.6
20	.0	2.2	.0	.3	.0	.0	.1	.0	.0	.0	.0	.0
21	.5	39.8	35.3	.0	.0	.2	.0	.0	.0	.0	1.0	.6
22	.4	.0	.4	.0	.0	.0	.0	.0	.1	75.6	24.7	.0
23	.7	98.0	.6	.2	.0	.2	.0	.0	.7	.7	3.6	.0
24	.0	5.6	.0	.1	.0	1.2	1.1	.0	62.0	.0	19.2	.5
25	15.8	46.6	15.1	.1	.1	1.0	.0	.2	49.5	.0	.7	.0
26	.1	130.0	.4	.2	.0	.1	.0	.0	65.5	51.3	2.7	.0
27	.0	62.1	.0	.4	.3	.0	.0	.0	4.3	45.3	.0	.0
28	.0	62.1	.0	.2	10.0	.1	.0	.0	.4	22.2	.0	.0
29	.0		3.0	.0	.0	.0	.0	.0	.0	44.7	14.2	.0
30	.0		1.1	.0	.0	5.3	.0	.0	.0	.1	2.9	.0
31	.0		.0		.0		.3	.0		.0		.0
TOTAL	141.6	648.7	77.4	75.8	83.7	45.7	5.9	8.8	224.0	330.0	250.9	236.0
No DE DIAS LLUVIA	13	20	15	16	16	19	8	7	19	17	17	17
MAXIMA EN 24 Hrs	100.1	130.0	35.3	22.7	55.4	13.1	2.6	3.4	65.5	75.6	114.4	118.0

*** VALORES ANUALES ***

** ORIGENES DE DATO **

TOTAL 2128.5
 No DE DIAS LLUVIA 184 MAXIMA EN 24 Hrs

1 : REGISTRADOS

**ANEXO 2. CLASIFICACIÓN DE LA INFILTRACIÓN Y LA CONDUCTIVIDAD
HIDRAÚLICA**

INFILTRACIÓN (cm/hr)	CONDUCTIVIDAD (m/día)	CLASIFICACIÓN
< 0.1	< 0.03	MUY LENTA
0.1 – 0.5	0.03 – 0.12	LENTA
0.5 – 2.0	0.12 – 0.38	MOD. LENTA
2.0 – 6.3	0.38 – 1.20	MODERADA
6.3 – 12.7	1.20 – 2.90	MOD. RÁPIDA
12.7 – 25.4	2.90 – 4.30	RÁPIDA
> 25.4	> 4.30	MUY RÁPIDA

ANEXO 3 FACTOR “d” PARA ESPACIAMIENTO DE DRENES

L = Espaciamiento en metros								
D (m)	5	7.5	10	15	20	25	30	40
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	0.47	0.48	0.49	0.49	0.49	0.5	0.5	0.5
0.75	0.6	0.65	0.69	0.71	0.73	0.74	0.75	0.75
1	0.67	0.75	0.8	0.86	0.89	0.91	0.93	0.96
1.25	0.7	0.82	0.89	1	1.05	1.09	1.12	1.14
1.5	0.71	0.88	0.97	1.11	1.19	1.25	1.28	1.34
1.75	0.71	0.91	1.02	1.2	1.3	1.39	1.45	1.52
2	0.71	0.93	1.08	1.28	1.41	1.5	1.57	1.66
2.5	0.71	0.93	1.14	1.38	1.58	1.69	1.79	1.94
3	0.71	0.93	1.14	1.45	1.67	1.83	1.97	2.16
3.5	0.71	0.93	1.14	1.5	1.75	1.93	2.11	2.35
4	0.71	0.93	1.14	1.53	1.81	2.02	2.22	2.51
∞	0.71	0.93	1.14	1.53	1.89	2.24	2.58	3.24

ANEXO 4 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO



SUELOS & CIMENTACIONES
Ingenieros Civiles

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos, Estabilidad Taludes,
Concretos, Consultorías, Construcciones, Pilotaje, Anclajes y Drenaje

Número	Tipo	Profundidad Sondeo	Profundidad lleno/Vegetal	Presencia de NAF
51	Barrero manual [C. M.]	- 6.00 m	-0.0 m	No
52	Barrero manual [C. M.]	- 8.00 m	-0.0 m	No
53	Barrero manual [C. M.]	- 6.00 m	-0.0 m	No
54	Barrero manual [C. M.]	- 6.00 m	-0.0 m	No
55	Barrero manual [C. M.]	- 6.00 m	-0.0 m	No
56	Barrero manual [S. M.]	- 2.00 m	-0.0 m	No
57	Barrero manual [S. M.]	- 2.00 m	-0.0 m	No

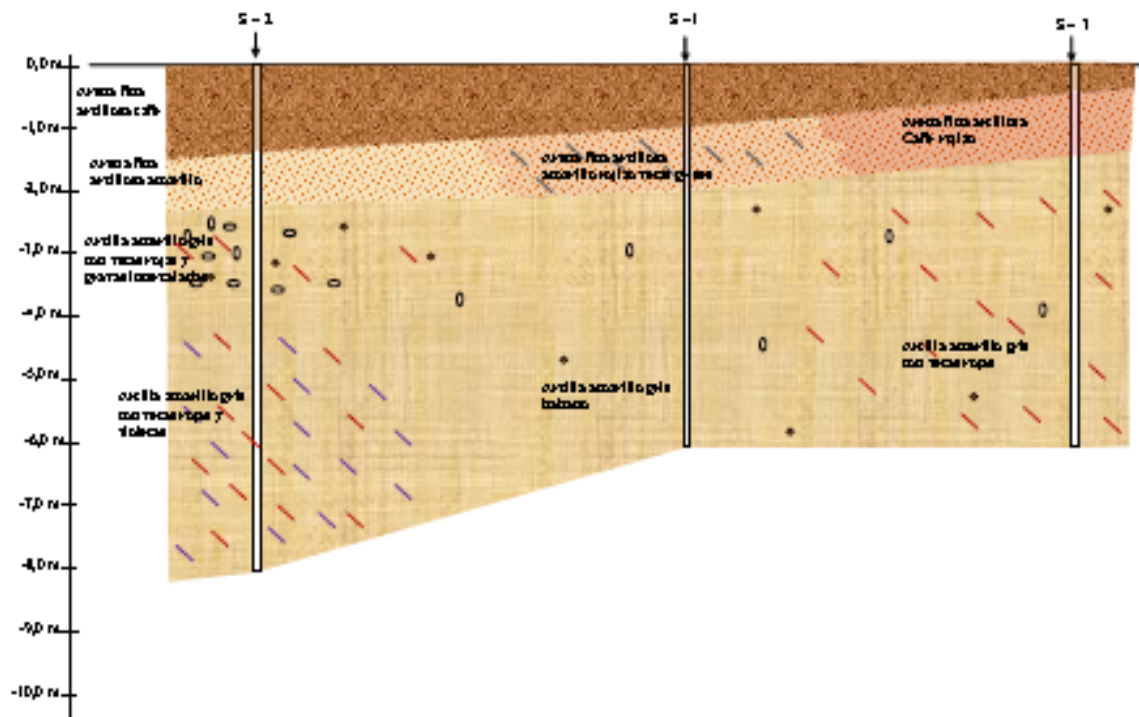
Tabla 1: Relación del numero de apique y espesores de lleno/vegetal

3.1. ESTRATIGRAFÍA

La Estratigrafía esta definida por materiales relacionados como arcillas de baja plasticidad, arenas arcillosas en algunos casos con intercalaciones de gravas de origen lacustre del tipo transportado y consolidado desde hace muchísimo tiempo, diferenciadas entre sí por su textura, grado de cohesión o cementación y origen. A partir de los registros de perforación y la interpretación de los resultados de laboratorio, se ha logrado tipificar el perfil de suelo hasta la profundidad explorada, en general se registra una primera capa arena arcillosa café y amarillo rojizo con espesor de 1,40/3,50 m; seguida por un manto de arcillas de baja plasticidad con tono amarillo gris vetas rojizas, vetas violetas, amarillo gris habano en algunos casos presenta intercalaciones de gravas aluviales hasta los 8,0 m de profundidad; las perforaciones no se pudieron profundizar más porque se alcanzo rechazo al ensayo de penetración Standard "SPT", consideramos de acuerdo a los ensayos de campo y laboratorio que el terreno no tendrá problemas de asentamientos, ni deficiencia en capacidad portante. Por lo cual no se requiere profundizar más las perforaciones.



PERFILES ESTRATIGRAFICOS Linea de sondos 2-1-3



En la tabla 2 se detalla el sector de perforación, el tipo de suelo, según la NTC 150⁴ y la U.S.C².

Profundidad	Clasificación USC
0,00 - 1,40/2,20/3,00 m	SC
1,40/2,20/3,00 m - 8,00 M	SC - CL

Tabla 2: Resumen de los Perfiles Estratigráficos

¹ Norma Técnica Colombiana [NTC 150], "Clasificación de Suelos para Propósitos de Ingeniería".
Norma Equivalente: ASTM D 2487 - 93, "Standard Classification of Soils for Engineering Purposes [Unified Soil Classification System - U.S.C.], 2000.

² Sistema Unificado de Clasificación - Unified Soil Classification System [U.S.C.]

ANEXO 5 PORCENTAJE MENSUAL DE HORAS – LUZ (p) BLANEY – CRIDDLE (1950)

es	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
latitud												
0°	8,500	7,660	8,490	8,210	8,500	8,220	8,500	8,490	8,210	8,500	8,220	8,500
2°56'	8,412	7,611	8,480	8,249	8,578	8,801	8,588	8,544	8,220	8,461	8,142	8,402
5°	8,320	7,560	8,470	8,290	8,660	9,410	8,680	8,600	8,230	8,420	8,060	8,300
10°	8,130	7,470	8,450	8,370	8,810	8,600	8,860	8,710	8,250	8,340	7,910	8,100
15°	7,940	7,360	8,430	8,440	8,980	8,800	9,050	8,830	8,280	8,260	7,750	7,880
20°	7,740	7,250	8,410	8,520	9,150	9,000	9,250	8,960	8,300	8,180	7,580	7,660
25°	7,530	7,140	8,390	8,610	9,330	9,230	9,450	9,090	8,320	8,090	7,400	7,420
30°	7,300	7,030	8,380	8,720	9,530	9,490	9,670	9,220	8,330	7,990	7,190	7,150
35°	7,050	6,880	8,350	8,830	9,760	9,770	9,930	9,370	8,360	7,870	6,970	6,860
40°	6,760	6,720	8,330	8,950	10,020	10,080	10,220	9,540	8,390	7,750	6,720	6,520
45°	6,370	6,510	8,280	9,090	10,350	10,500	10,610	9,770	8,420	7,600	6,410	6,090
50°	5,980	6,300	8,240	9,240	10,680	10,910	10,990	10,000	8,460	7,450	6,100	5,650
55°	5,330	5,930	8,160	9,440	11,210	11,650	11,650	10,350	8,520	7,210	5,570	4,930
60°	4,670	5,650	8,080	9,650	11,740	12,390	12,310	10,700	8,570	6,980	5,040	4,220

ANEXO 6 DATOS CLIMATICOS DEL 2012

	ENERO	FEBRERO	MAR	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	SUM
PREC mm	153,66	26,94	102,38	230,92	19,05	8,64	33,78	6,35	11,17	154,20	334,76	145,56	1227,41
TMAX °C	32,40	33,30	33,40	32,20	33,80	34,80	34,50	35,40	35,60	33,80	31,90	31,80	33,58
TMIN °C	22,20	22,50	22,50	21,90	22,70	23,20	23,10	23,60	23,30	22,60	22,50	22,10	22,68
TEMP °C	27,40	28,30	27,80	27,20	28,60	29,50	29,10	29,70	30,10	28,20	27,10	27,20	28,35
HUM %	69,40	63,20	65,50	70,50	59,80	49,80	50,20	45,80	44,70	63,20	74,30	70,90	60,61
EVA mm/mes	154,20	146,60	156,70	149,20	158,10	173,00	209,50	221,50	205,70	166,50	132,50	138,30	2011,80
EVA mm/dia	4,97	4,89	5,05	4,97	5,10	5,77	6,76	7,15	6,86	5,37	4,42	4,46	
BRILLO Hr	197,90	155,60	150,60	149,60	166,90	167,40	174,50	168,10	161,60	171,50	165,60	188,50	2017,80
P mensual hr %	8,41	7,61	8,48	8,25	8,58	8,80	8,59	8,54	8,22	8,46	8,14	8,40	

**ANEXO 7 CONCEPTO TECNICO SOBRE MATERIAL PUESTO EN EL
LABORATORIO DE SUELOS USCO**



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

NIT. 891.180.084-2

LABORATORIO DE SUELOS

FACULTAD DE INGENIERIA

PRUEBAS FÍSICAS DE SUELOS

Solicitante: Anghela Yulieth Polania Manrique

Predio: Universidad Antonio Nariño

Municipio: Neiva

Fecha: 16 de Diciembre del 2011

Departamento: Huila

Código Laboratorio	Horizonte Prof. (cm)	Fracción mineral (%)	Textura	Densidad Real (g/cm ³)	Densidad aparente (g/cm ³)	Humedad (%)	
						0.3 MPa	15 MPa
1195	M1 (0 – 82)	A: 97.50	Arenoso	2.48	1.65	5.70	2.87
		L: 1.00					
		Ar: 1.50					

A arena, L limo, Ar arcilla.

Métodos de laboratorio utilizados:

Textura: Bouyoucos

Humedad del suelo: Secado en estufa a 105°C por 24 horas

Densidad aparente: Terrón Parafinado

Densidad real: Picnómetro

Retención de Humedad: Platos de Richards.

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO

Ph.D. Director del Laboratorio de Suelos – LABSUS

Universidad Surcolombiana

ANEXO 8 TABLA DE RESULTADOS DE NIVELACIÓN DEL TERRENO

ABSCISA	AREA CORTE	AREA LLENO	VOLUMEN CORTE	VOLUMEN LLENO
	m2	m2	m3	m3
0		46,24		
			0	110,21
2,5		41,93		
			0	98,91
5		37,2		
			0	85,29
7,5		31,03		
			0,03	63,74
10	0,03	19,96		
			3,61	46,99
12,5	2,86	17,63		
			9,26	49,23
15	4,55	21,75		
			7,45	62,31
17,5	1,41	28,1		
			3,25	84,96
20	1,19	39,87		
			3,45	103,88
22,5	1,57	43,23		
			4,38	107,43
25	1,93	42,71		
			5,26	106
27,5	2,28	42,09		
			6,13	104,44
30	2,62	41,46		
			6,93	102,91
32,5	2,92	40,87		
			7,66	101,51
35	3,21	40,34		
			8,46	100,23
37,5	3,56	39,84		

			9,43	98,96
40	3,98	39,33		
			10,03	97,49
42,5	4,04	38,66		
			10,14	95,34
45	4,07	37,61		
			10,35	92,96
47,5	4,21	36,76		
			10,91	90,96
50	4,52	36,01		
			11,9	89,03
52,5	5	35,21		
			13,33	87,06
55	5,66	34,44		
			14,8	85,23
57,5	6,18	33,74		
			16,14	83,4
60	6,73	32,98		
			17,49	81,11
62,5	7,26	31,91		
			18,74	77,85
65	7,73	30,37		
			19,71	73,7
67,5	8,04	28,59		
			20,29	69,26
70	8,19	26,82		
			20,53	64,84
72,5	8,23	25,05		
			20,55	60,44
75	8,21	23,3		
			20,55	56,1
77,5	8,23	21,58		
			20,76	51,86
80	8,38	19,91		
			21,33	47,79
82,5	8,68	18,32		
			22,71	43,96
85	9,49	16,85		
			24,95	40,4
87,5	10,47	15,47		
			27,54	37,05

90	11,56	14,17		
			30,36	33,85
92,5	12,73	12,91		
			33,39	30,8
95	13,98	11,73		
			11,65	47,01
97,5	0	25,88		
			13,88	44,29
100	16,65	9,55		
			43,45	22,63
102,5	18,11	8,55		
			47,14	20,16
105	19,6	7,58		
			51	17,66
107,5	21,2	6,55		
			55,16	15,05
110	22,93	5,49		
			59,83	12,45
112,5	24,93	4,47		
			65,2	10,08
115	27,23	3,59		
			71,21	7,99
117,5	29,74	2,8		
			77,74	6,2
120	32,45	2,16		
			85,03	4,7
122,5	35,57	1,6		
			94,07	3,21
125	39,69	0,97		
			107,66	1,85
127,5	46,44	0,51		
			124,75	1,04
130	53,36	0,32		
			142,15	0,63
132,5	60,36	0,18		
			159,69	0,31
135	67,39	0,07		
			176,33	0,1
137,5	73,67	0,01		
			191,14	0,01
140	79,24			

			203,25	0
142,5	83,36			
			212,13	0
145	86,34			
			218,85	0
147,5	88,74			
			223,28	0
150	89,88			
			225,98	0
152,5	90,9			
			228,33	0
TOTAL VOLUMEN CORTE m3			3380,7	
TOTAL VOLUMEN LLENO m3				3132,85

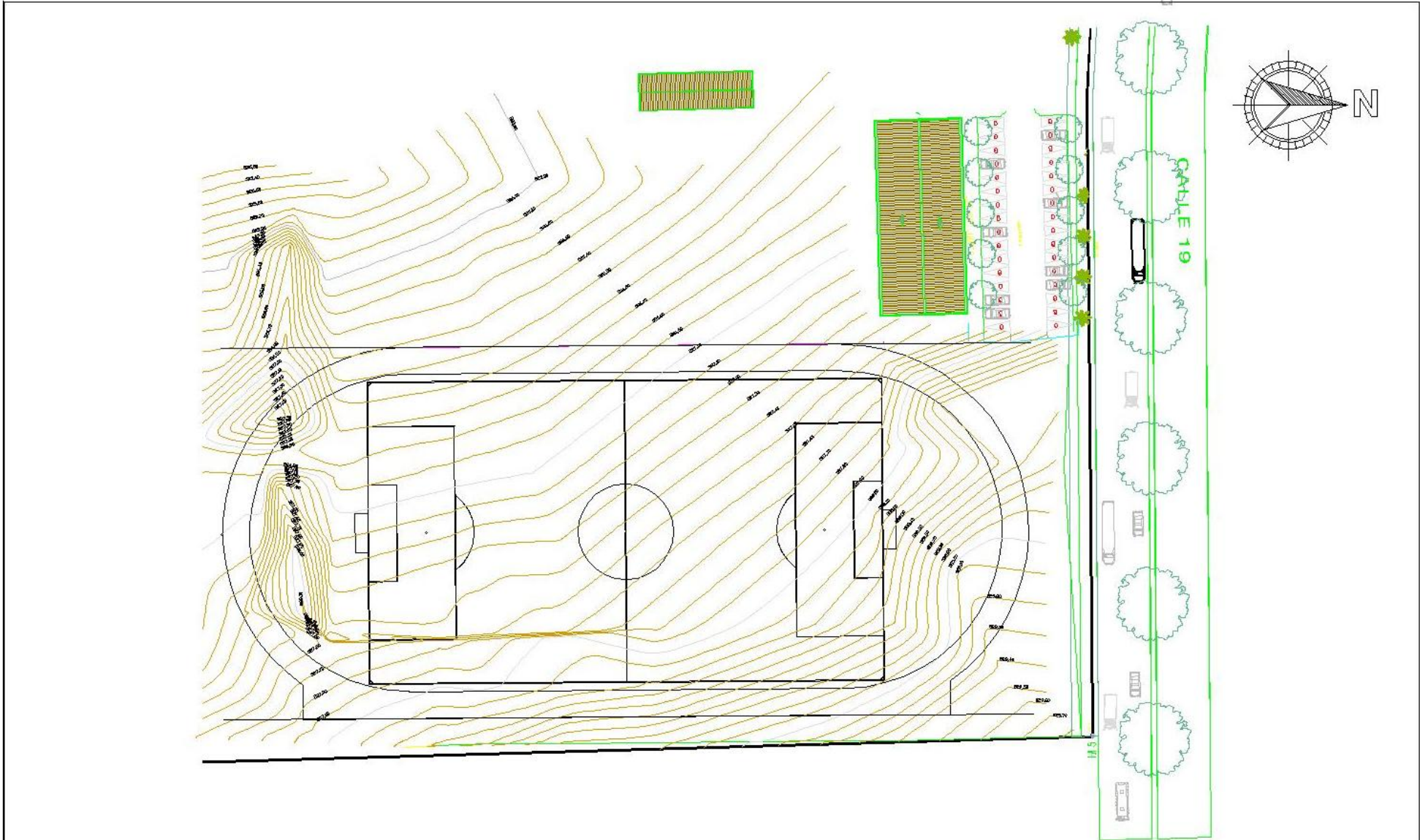
ANEXO 10 ALCALDÍA DE NEIVA. PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN AGUAS LLUVIAS CARRERA 24 – DIAGONAL 44 Y CARRERA 23 ENTRE CALLE 51 Y RÍO LAS CEIBAS- 2013

PRESUPUESTO CONSTRUCCION CANAL DE AGUAS LLUVIAS CARRERA 24 - DIAGONAL 44 Y CARRERA 23 ENTRE CALLE 51 Y RIO LAS CEIBAS- NEIVA					
I. PRESUPUESTO OBRA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1. Preliminares					
1.1	Replanteo topográfico (Contiene: Control de niveles permanente, suministro de la cartera y planos finales de obra en formato CAD; incluye detalles esquineros, equivalentes a los Planos de Localización Relativa; de localización de todos y cada uno de los accesorios y/o estructuras instalados, con amarre al sistema de coordenadas Georeferenciadas del Catastro de Redes, realizando Triangulación con los BMS y/o GPS Coordenadas MAGNA SIRGAS de EPN, para su entrega final).	ML	989,00	\$ 10.000,00	\$ 9.890.000,00
1.2	Demolición pavimento flexible. Incluye corte de frontera con cortadora de disco y martillo neumático para demolición.	M2	35,00	\$ 20.000,00	\$ 700.000,00
1.3	Demolición pavimento rígido. Incluye corte de frontera con cortadora de disco y martillo neumático para demolición.	M2	42,00	\$ 20.000,00	\$ 840.000,00
1.4	Demolición de concreto de 3000 psi de encofrado de tubería de 6" - 12". Incluye corte con martillo neumático.	ML	25,00	\$ 20.000,00	\$ 500.000,00
2 Excavación					
2.1	Excavación manual en material conglomerado h=0 - 2m	M3	3.658,00	\$ 20.000,00	\$ 73.160.000,00
2.2	Excavación manual en material rocoso (Rocas aisladas con 0.15cm<D>0.40m) profundidad de h=0 - 2m	M3	420,00	\$ 25.000,00	\$ 10.500.000,00
2.3	Excavación manual en material rocoso consolidado,(incluye compresor y martillo neumático)	M3	320,00	\$ 50.000,00	\$ 16.000.000,00
2.4	Fracmentación bajo agua de rocas aisladas con diámetros > a un metro incluye retiro de escombros	UND	30,00	\$ 550.000,00	\$ 16.500.000,00
2.5	Excavación mecánica en material conglomerado h=0 a 2m	M3	3.189,00	\$ 10.000,00	\$ 31.890.000,00
2.6	Excavación manual conformación de talud	M3	375,00	\$ 10.000,00	\$ 3.750.000,00
3. Suministro e instalación de tubería de PVC sello hermético, de pared estructural					
3.1	Tubería PVC diámetro 315mm, de pared estructural y sello hermético. Incluye: Transporte al sitio de la obra, cama y relleno en material mixto de río o de planta (libre de material orgánico) hasta cota clave.	ML	340,00	\$ 100.000,00	\$ 34.000.000,00
4. Pozos de Inspección para alcantarillado					
4.1	Limpieza y adecuación de pozos de alcantarillado, instalación de tapa en polipropileno y Aro base en polipropileno o en HF, corona de anclaje en concreto de 3000 psi, e= 20cm, (con anillo de 1.60m de diámetro), incluye cañuelas y retiro de escombros.	UND	5,00	\$ 900.000,00	\$ 4.500.000,00
5. Sumideros para aguas lluvias					
5.1	Construcción sumidero de aguas lluvias con medidas interna de 2.2m (L) x0.5m (A) y H = (Variable), en concreto de 3.000 psi,muros E= 10 cms, según diseño EPN. Incluye: excavación ,Rejilla de 2.4m x 0,70m, con marco en ángulo de 2"x3/16" y percliana en platina de 2"x1/8 con separación de 1", reforzada longitudinalmente con 1 platina de 2" x 1/8", incluye (visagras tipo capsula, anticorrosivo y pintura de rejillas).	UND	55,00	\$ 850.000,00	\$ 46.750.000,00
6. Relleno de brecha					
6.1	Relleno de brecha con material seleccionado de la excavación, compactación mecánica tipo canguro, capa máxima de 30cm. IP < 13%, según norma INVIAS 96, Dm=95% según PM.	M3	180,00	\$ 14.000,00	\$ 2.520.000,00
6.2	Relleno de brecha con material recebo granular compactación mecánica tipo canguro, capa máxima de 30cm. IP < 10%, según norma INVIAS 96, Dm=95% según PM.	M3	840,00	\$ 48.000,00	\$ 40.320.000,00
6.3	Relleno de brecha con material de subbase granular IP<6%, según norma de INVIAS 96, compactación mecánica tipo canguro, capa máxima de 30cm, Dm= 95% según PM.	M3	95,00	\$ 75.000,00	\$ 7.125.000,00
6.4	Relleno de brecha con material de base granular IP<3%, según norma de INVIAS 96, compactación mecánica tipo canguro, capa máximo de 30cm, Dm=95% según PM.	M3	95,00	\$ 80.000,00	\$ 7.600.000,00

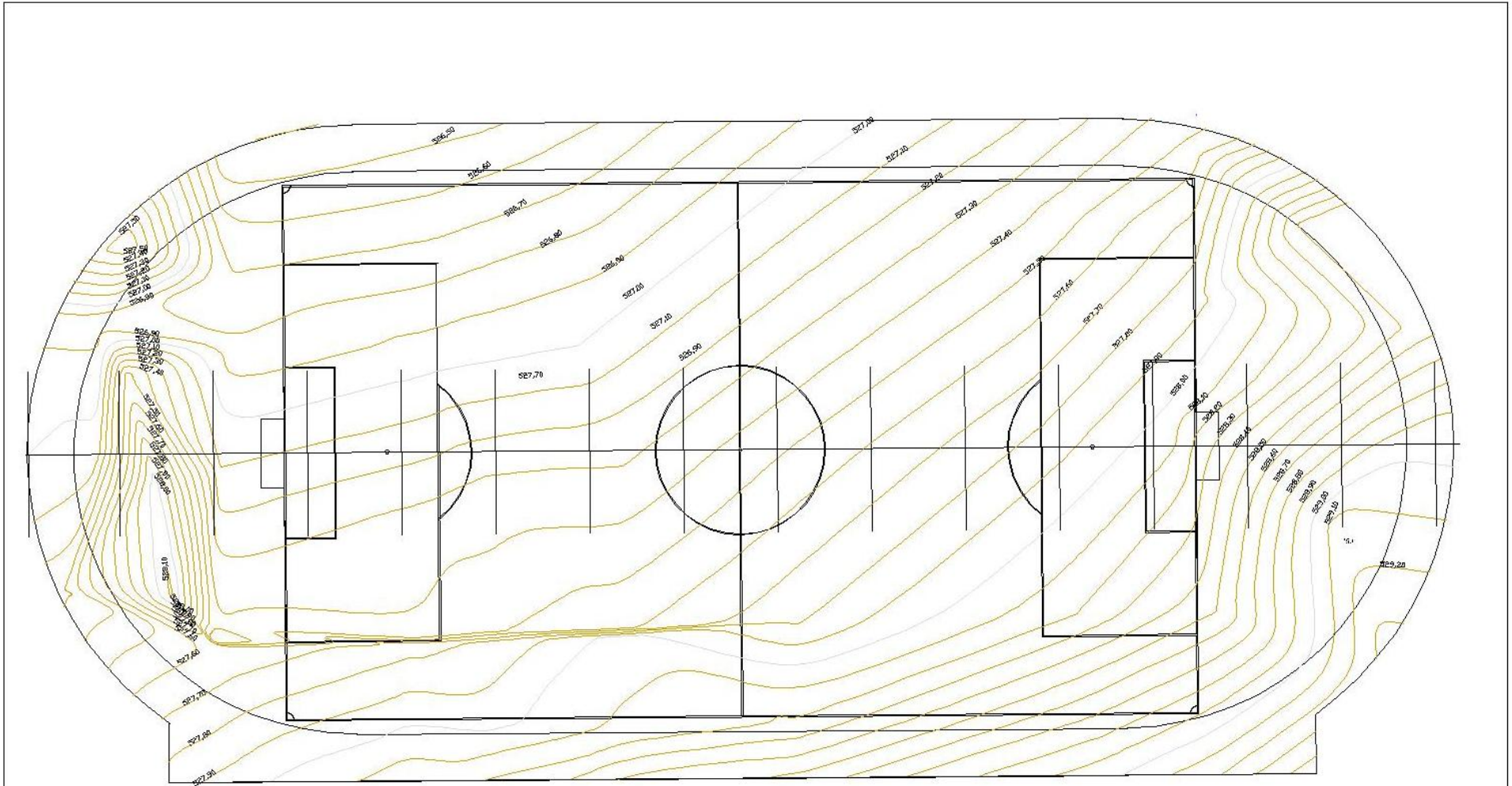
PRESUPUESTO CONSTRUCCION CANAL DE AGUAS LLUVIAS CARRERA 24 - DIAGONAL 44 Y CARRERA 23 ENTRE CALLE 51 Y RIO LAS CEIBAS-NEIVA					
I. PRESUPUESTO OBRA CIVIL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
7. Reposición de pavimento					
7,1	Restitución pavimento flexible. Contiene mezcla asfáltica tipo MDC II, compactada con cilindro vibrocompactador. (e = 7cm). (Incluye: Marcación y/o Huella a cada 5,00 mts. donde se establezca la leyenda; < Red de Alcantarillado -Diámetro-Material y flecha sentido de flujo>)	M2	35,00	\$ 80.000,00	\$ 2.800.000,00
7,2	Restitución pavimento en concreto hidráulico MR=38 Kg/Cm ² . (e = 15cm). Contiene dilatación y curado del concreto. (Incluye: Marcación y/o Huella a cada 5,00 mts. donde se establezca la leyenda; < Red de Alcantarillado-Diámetro-Material y flecha sentido de flujo>)	M2	42,00	\$ 90.000,00	\$ 3.780.000,00
8. Concretos y encofrados					
8,1	Construcción de muro en gavion en malla eslavonada, piedra media songa y mortero de relleno 1:6 para gavion.	M3	60,00	\$ 160.000,00	\$ 9.600.000,00
8,2	Construcción losa en concreto de 3500 PSI, para revestimiento de canal abierto, con longitud de desarrollo 6.34 ml., incluye material seleccionado, triturado de 3/4", arena de planta, acero de refuerzo corrugado de 60000 libras de 3/8" cada 20 cms en ambos sentidos.	ML	888,00	\$ 500.000,00	\$ 444.000.000,00
8,3	Pañete liso 1:3 para enrocado.	M2	550,00	\$ 11.000,00	\$ 6.050.000,00
8,4	Concreto de 2500 PSI, para solados y atraques, recubrimiento de tuberías de 12" y 42".	M3	25,00	\$ 400.000,00	\$ 10.000.000,00
8,5	Placa para verma superior en concreto de 3000 PSI, con e=0,15 m.	M2	350,00	\$ 70.000,00	\$ 24.500.000,00
8,6	Viga para apoyo del enrocado de 0.20 x 0.20 m en concreto de 3000 PSI.	MI	520,00	\$ 20.000,00	\$ 10.400.000,00
8,7	Construcción de Box Couvert tipo rectangular sencillo de 3 x 2 metros libres y altura de relleno de 0 a 1 m, carga móvil camión H-20-44 (A.A.S.H.O), peso específico del relleno de 1.8 Ton/m ³ en concreto de 4000 PSI y acero de 60000 libras según diseño.	MI	100,00	\$ 2.000.000,00	\$ 200.000.000,00
8,8	Construcción de muro y dissipador de energía en piedra y concreto hidráulico 3000 psi	UND	60,00	\$ 45.000,00	\$ 2.700.000,00
8,9	Construcción de andenes con ancho de 1.50 m, longitud de 862.66 con e=0.10 m por cada lado del canal en concreto de 2500 PSI.	M2	2.588,00	\$ 75.000,00	\$ 194.100.000,00
9. Varios					
9,1	Acero de 60000 libras para vermas superior y viga de apoyo enrocado.	KG	1.130,00	\$ 3.600,00	\$ 4.068.000,00
9,2	Manejo de lodos	ML	350,00	\$ 15.000,00	\$ 5.250.000,00
9,3	Limpieza de canal por presencia de basuras, desechos y escombros.	ML	650,00	\$ 3.000,00	\$ 1.950.000,00
9,4	Drenes tubería PVC de 2"	UND	200,00	\$ 6.500,00	\$ 1.300.000,00
9,5	Acarreo manual de excavación en el fondo del canal.	M3	350,00	\$ 12.000,00	\$ 4.200.000,00
9,6	Geotextil NT tipo Pavco 1600	M2	250,00	\$ 6.000,00	\$ 1.500.000,00
9,7	Material Filtrante	M3	40,00	\$ 62.000,00	\$ 2.480.000,00
9,8	Suministro e instalación de tubería PVC perforada para drenaje de 8"	ML	15,00	\$ 75.000,00	\$ 1.125.000,00
9,9	Relleno para conformación de Talud con sacos de fibra por presencia de sobretamaños rocosos	M3	140,00	\$ 40.000,00	\$ 5.600.000,00
9,10	Gaviones	M3	60,00	\$ 120.000,00	\$ 7.200.000,00
9,11	Protección de talud, enrocado en piedra embevida en mortero 1:3.	M2	750,00	\$ 90.000,00	\$ 67.500.000,00
9,12	Tala y Desentrañe de Arboles	UND	35,00	\$ 55.000,00	\$ 1.925.000,00
9,13	Suministro y siembra de árboles frondosos con H=1.50 m, incluye tierra abonada y riego por 3 meses.	UND	304,00	\$ 25.000,00	\$ 7.600.000,00
9,14	Extracción de agua de infiltración en profundidades por excavación, lluvias u otros, mediante utilización de moto bombas.	UND	4,00	\$ 150.000,00	\$ 600.000,00
9,15	Suministro e instalación de estantillos en concreto de h=2.20 m y lados de 0.10 m x 0.10 m.	UND	20,00	\$ 45.000,00	\$ 900.000,00
9,16	Conformación de terraplen o relleno vibrocompactado	M3	1.782,00	\$ 70.000,00	\$ 124.740.000,00
10. Retiro material sobrante de excavación					
10,1	Retiro material sobrante de excavación y disposición en el sitio autorizado. Incluye factor de expansión del 30%	M3	7.847,00	\$ 25.000,00	\$ 196.175.000,00
COSTOS DIRECTOS OBRA CIVIL					\$ 1.648.088.000,0
				AIU: 30%	\$ 494.426.400,0
TOTAL PRESUPUESTO					\$ 2.142.514.400,0


PLANOS

8/8

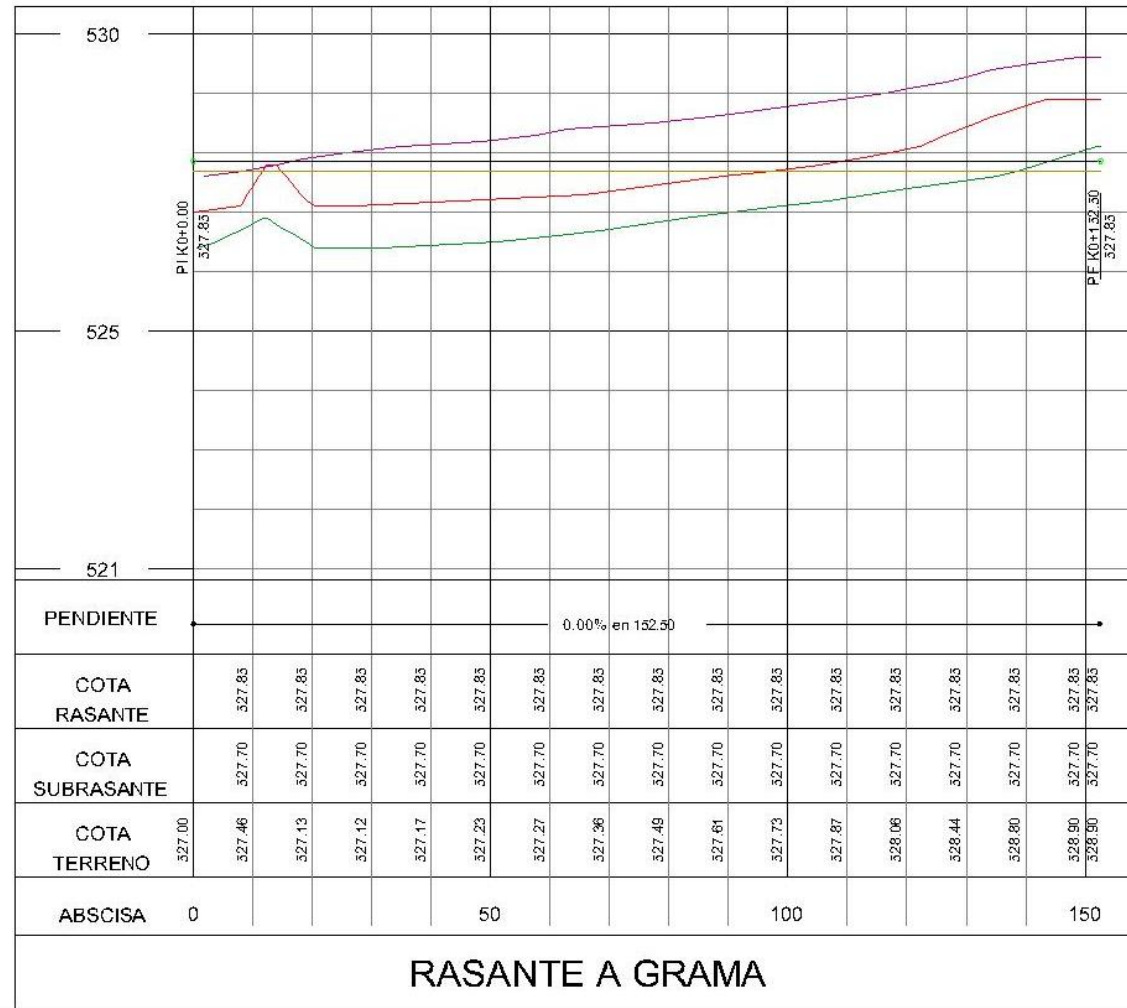


 <p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA</p>	<p>OBJETO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO DRENAGE Y GRABADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA</p> <p>CONTEXTO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO</p>	<p>PROYECTO: Barrio Bugaviles, Municipio De Neiva - Dpto del Huila</p> <p>AVANZADO: Universidad Antonio Nariño</p>	<p>CLIENTE: ANGIE LA YULIETH POLANIA MANRIQUE, DIEGO FERNANDO VARGAS CUBOYRA</p> <p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2013</p>	<p>ESCALA: 1:6070 m:12</p> <p>HOJA: 1-450</p>	<p>PROFESOR: Ing. MICHEL GERMAN CUELLER PERDOMO Ing. Agrícola Exp. Ing. de Ingeniería</p>	<p>1/8</p>
---	---	--	--	---	---	------------



 <p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA</p>	<p>Objetivo: ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO DRENAGE Y GRAMADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA</p>	<p>Ciudad: Barrio Buganillos - Municipio De Neiva - Depto del Huila</p>	<p>Proyecto: ANRIELA YULIETH POLANIA MANROBE DIEGO FERNANDO VARGAS CEBOLERA</p>	<p>Área: 5529 m²</p>	<p>Auto: Ing. MICHEL GERMAN CUENTES PERDOMO Ing. Agrícola Esp. Ing de la Esclera</p>	<p>66.56</p> <p>2/8</p>
	<p>Actividad: NIVELACION</p>	<p>Universidad: Universidad Antonio Nariño</p>	<p>Fecha: NOVIEMBRE DE 2013</p>	<p>Escala: 1-250</p>		

ESCALA 1:1



ESCALA: 1:10

RASANTE ———

SUBRASANTE ———

EJE ———

PERFIL DER. ———

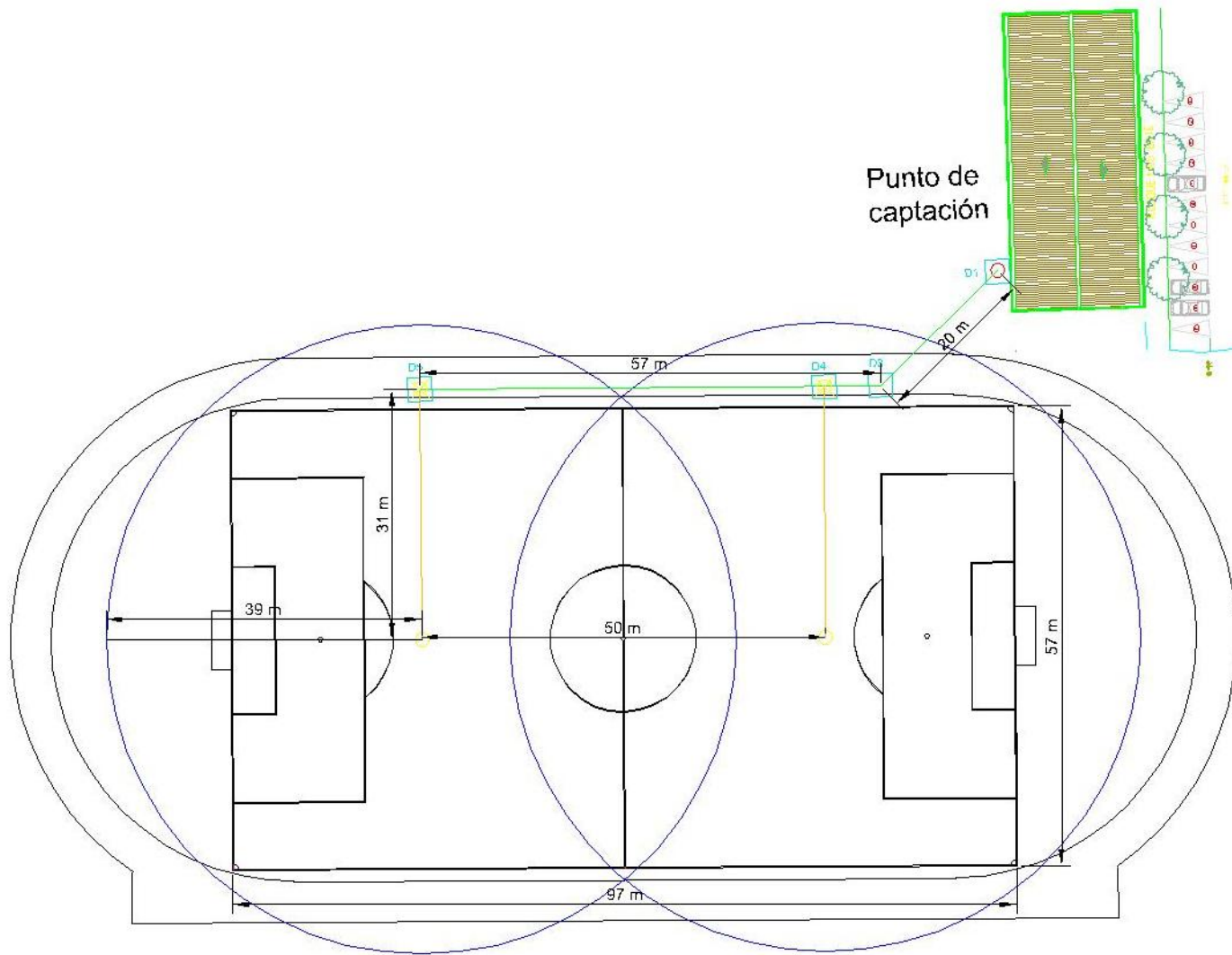
PERFIL IZQ. ———

SECCIÓN

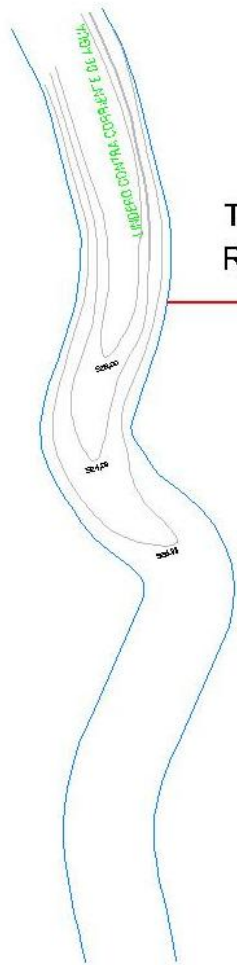
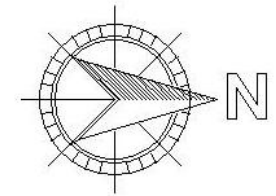
0.05
+
0.05
+
0.05
=

327.85
327.70

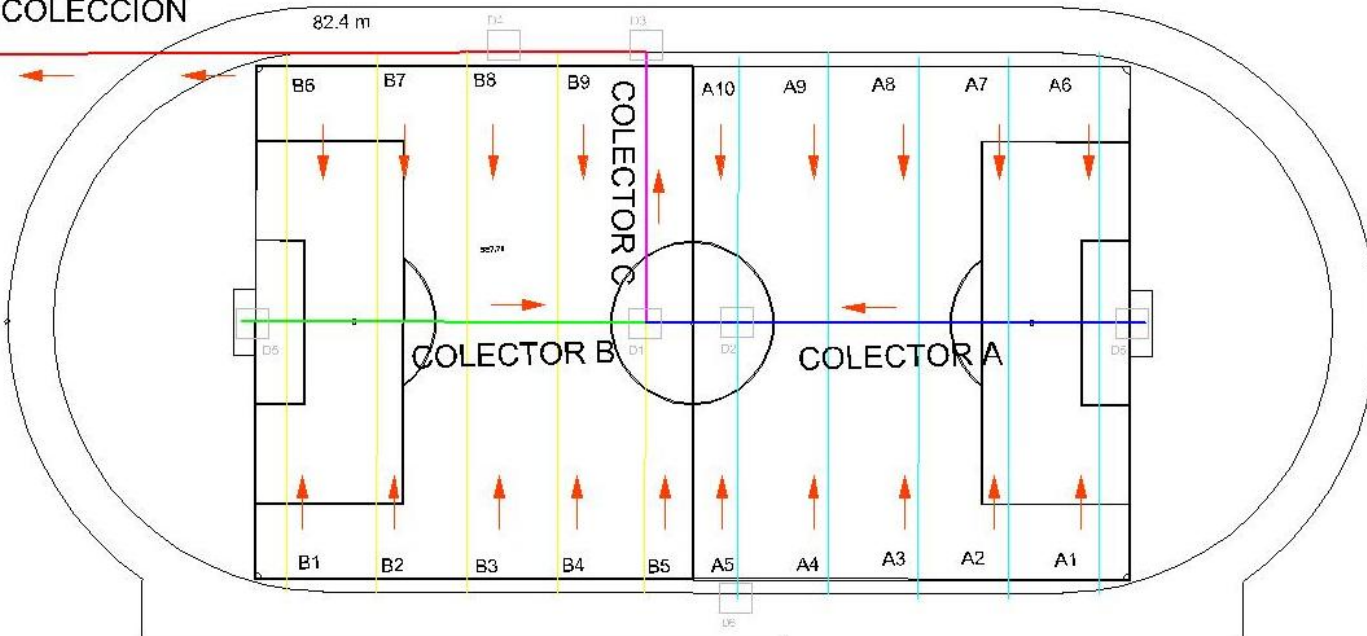
RASANTE A GRAMA



<p>UNIVERSIDAD SURCO COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>	<p>Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO DRINAJE Y GRAMADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA</p>	<p>Lugar: Barrio Bugavelles Municipio De Neiva - Depto del Huila</p>	<p>Proyecto: ANGELEA YULITH POLANIA MANRIQUE DISEÑO FERNANDO VARGAS CUBOQUERA</p>	<p>Área: 5529 m²</p>	<p>Autores: Ing. MIRIEL GERMAN CIJUELOS PERDOMO Ing. Agrícola Exp. Dg de Inj. Geod.</p>	<p>4/8</p>
	<p>Actividad: DISEÑO SISTEMA DE RIEGO</p>	<p>Institución: Universidad Antonio Nariño</p>	<p>Fecha: NOVIEMBRE DE 2013</p>	<p>Escala: 1-300</p>		



TUBERÍA DE RECOLECCIÓN



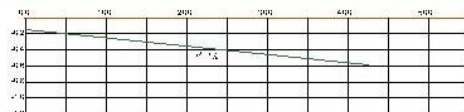
CONVENCIONES	
	Dirección del agua
D1 - D6	Dotaños
A1 - A10	Nº subdrainos A
B1 - B10	Nº subdrainos B

<p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</p>	<p>Proyecto: ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIEGO DRENAR Y GRAMADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA</p>	<p>Lugar: Barrio Buganillos, Municipio De Neiva - Dpto del Huila</p>	<p>Actuante: ANIBELA YULIETH POLANIA MANRIQUE DISEÑO FERNANDO VARGAS CEROQUERA</p>	<p>Area: 5529 m²</p>	<p>Autores: Ing. MIRQUE GERMAN FUENTES PERDOMO Ing. Agrícola Exp. Ing. de Medios</p>	<p>5/8</p>
	<p>Temática: DISEÑO SISTEMA DE DRENAR</p>	<p>Institución: Universidad Antonio Nariño</p>	<p>Fecha: NOVIEMBRE DE 2013</p>	<p>Escala: 1-300</p>		

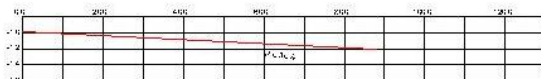
PERFIL DEL COLECTOR A



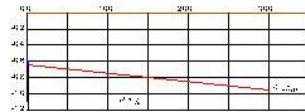
PERFIL DEL COLECTOR B



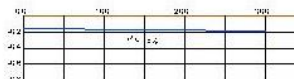
PERFIL DE LA TUBERIA DE RECOLECCIÓN



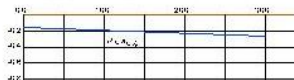
PERFIL DE COLECTOR PPAL O C



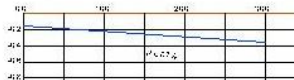
PERFIL DE LA TUBERIA A1 Y A6



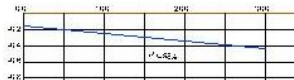
PERFIL DE LA TUBERIA A2 Y A7



PERFIL DE LA TUBERIA A3 Y A8



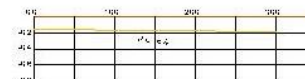
PERFIL DE LA TUBERIA A4 Y A9



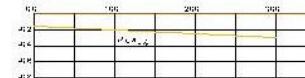
PERFIL DE LA TUBERIA A5 Y A10



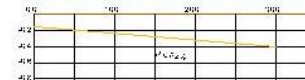
PERFIL DE LA TUBERIA B1 Y B6



PERFIL DE LA TUBERIA B2 Y B7



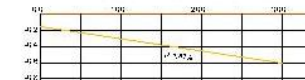
PERFIL DE LA TUBERIA B3 Y B8



PERFIL DE LA TUBERIA B4 Y B9

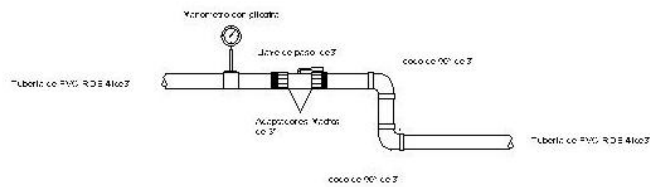


PERFIL DE LA TUBERIA B5

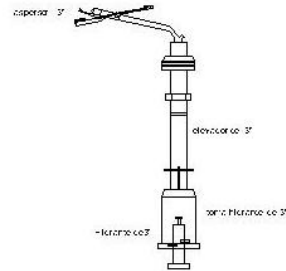


DETALLES CONSTRUCTIVOS

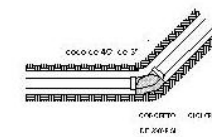
DETALLE N° 1



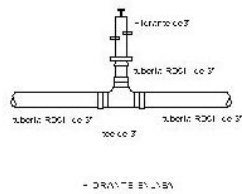
DETALLE N° 2



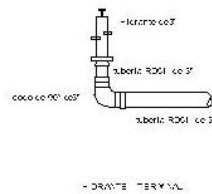
DETALLE N° 3



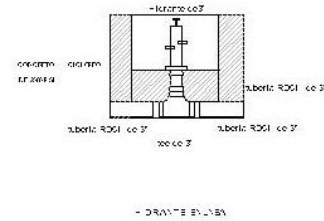
DETALLE N° 4



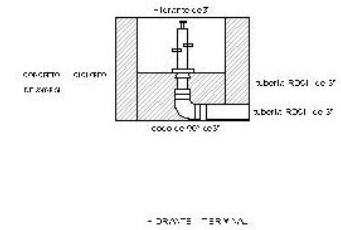
DETALLE N° 5



DETALLE N° 6



DETALLE N° 7



<p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA</p>  <p>FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA</p>	<p>OBJETIVO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL RIESGO DRINKING Y GRABADO DE LA CANCHA DE LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE NEIVA</p>	<p>UBICACION: Barrio Buganviles Municipio De Neiva - Depto del Huila</p>	<p>PROYECTO: ANCHILLA Y ULICH POLANIS MANRIQUE DISEÑO FERNANDO VARGAS CERQUEIRA</p>	<p>ESCALA: 5:529 m:1</p>	<p>FECHA: 11/11/2013</p> <p>PROYECTO: Sini escuela</p>	<p>FECHA: 11/11/2013</p> <p>PROYECTO: Sini escuela</p>
	<p>OBJETIVO: DETALLES CONSTRUCTIVOS DEL SISTEMA DE RIEGO</p>	<p>UNIVERSIDAD: Universidad Antonio Nariño</p>	<p>FECHA: NOVIEMBRE DE 2013</p>		<p>FECHA: 11/11/2013</p> <p>PROYECTO: Sini escuela</p>	<p>FECHA: 11/11/2013</p> <p>PROYECTO: Sini escuela</p>

DETALLES CONSTRUCTIVOS

