



D-I 3790

1
631.330.
F634



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA D E L LITORAL
Facultad de Ingenieria en Mecánica

**"DISEÑO DE UNA RED EXPERIMENTAL DE RIEGO
POR GOTEO PARA EL CULTIVO DE MELON CON
PROYECCION A 10 HECTAREAS"**

PROYECTO DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECANICO

Realizado por:

Bolívar Cirilo Flores Nicolalde

Guayaquil - Ecuador

1993



BIBLI

AGRADECIMIENTO

Al Ing. victor H. Gonzalez ,
Director del Proyecto, y a.
todos los que me ayudaron
directa e indirectamente en
la realización de este
trabajo.

DEDICATORIA

- A toda mi familia por su constante apoyo
- De una manera especial a mis padres y a mi querida esposa, por sus incontables sacrificios y acertados consejos.

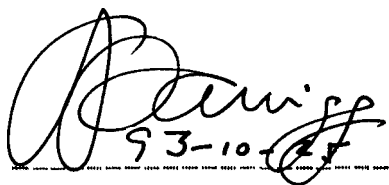


DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Proyecto de Grado me corresponde exclusivamente; y , el patrimonio intelectual del mismo a la Escuela Superior Politécnica del Litoral".

(Reglamento de Tópicos de Graduación).

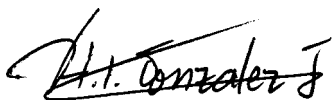
BOLIVAR CIRILO FL-ORES NICOLALDE



93-10-25

Dr. Alfredo Barriga

Decano
Facultad de Ingeniería
en Mecánica



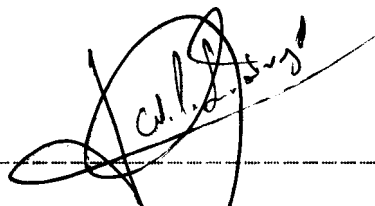
Ing. Victor H. Gonzalez

Director de
Proyecto de Grado



Ing. Manuel Helguero

Miembro del Tribunal
de Grado



Ing. Wilson Suarez

Miembro del Tribunal
de Grado



RESUMEN

Este proyecto de grado es parte de un convenio de cooperación entre la ESPOL y PLASTIGAMA que tiene como objetivo contribuir en el desarrollo agroindustrial fomentando así el desarrollo nacional tratándose de analizar experimentalmente las ventajas y desventajas de un sistema de riego por goteo instalado en una Área experimental de la facultad de Ingeniería en Mecánica.

Este proyecto contiene las siguientes partes:

Diseño, instalación de la red experimental de riego por goteo, prueba de la red con el cultivo de melón, evaluación experimental y su proyección a 10 hectáreas.

El sistema está diseñado de tal manera que se utilice un 50% de la lámina total de agua. Esto se debe a que en riego por goteo se moja sólo una parte del terreno.

Este sistema experimental se controla por medio de una computadora y un reloj controlador con los cuales se automatizó el sistema de riego.

Este sistema de riego está diseñado para que se riegue de

3.unesa viernes, por el lapso de 1 hora 45 minutos, el sistema de impulsión para esta red experimental es una bomba y un tanque hidroneumático .

S e realizó también controles fitosanitarios del cultivo con el asesoramiento del Departamento Técnico de AGRIFAC.

INDICE GENERAL

	<u>PAG.</u>
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XIII
ANTECEDENTES	xv
 CAPITULO I	
INTRODUCCION	
1.1. Descripción de un sistema de riego por goteo ...	17
1.1.1. Ventajas y desventajas	20
1.2. Justificación del sistema planteado	23
1.3. Determinación del cultivo a utilizarse	24
1.3.1. Variedad a utilizarse	24
1.3.2. Necesidades del cultivo	25
1.3.3. Manejo del cultivo	25
 CAPITULO II	
DISEÑO DE LA RED EXPERIMENTAL DE RIEGO POR GOTEO PARA MELON .	
2.1. Datos necesarios en el cálculo de la red experimental	30
2.2. Cálculo de necesidades de agua	31
2.3. Plan General de la red experimental	33
2.4. Cálculos hidráulicos	36

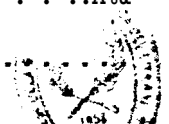
IX

2.4.1. Cálculos de pérdidas en laterales de goteo	36
2.4.2. Cálculos de pérdidas en tuberías secundarias	42
2.4.3. Cálculo de pérdida de presión para el tramo más desfavorable	43
2.4.4. Cálculo potencia de la bomba	48
2.5. Materiales y costo de la red experimental	49
2.6. Montaje de la red experimental	50
2.7. Evaluación de la red experimental	53

CAPITULO III

DISEÑO DE LA RED DE RIEGO CON PROYECCION A 10 HECTAREAS PARA MELON.

3.1. Parámetros necesarios para su proyección	64
3.2. Plano general de la red de riego proyectada	66
3.3. Cálculos hidráulicos	67
3.3.1. Pérdidas de carga en línea portagoteros y tuberías terciarias	68
3.3.2. Pérdida en tuberías secundarias y principales	68
3.3.3. Pérdida de carga en accesorios	71
3.3.4. Cálculo de la altura neta de succión NPSH	79
3.3.5. Cálculo de la carga dinámica total	80
3.4. Selección de la bomba	82
3.5. Materiales y costo	86
3.6. Costo de instalación	87



CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS	96
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
Apéndice	105
Bibliografía	125

INDICE DE FIGURAS

NO		PAG.
1	Curva característica del gotero HB	30
2	Caidas de presión para tubería de polietileno PE	34
3	Caída de presión para tubería de presión PVC otorgado por el Dpto. técnico de Plastigama	35
4	Cabezal	52
5	Histograma de Producción para 3 hileras de melon Durango	60
6	Histograma de Producción para 3 hileras de producción de melon Edisto 47	61
7	Grupo Impulsor y Cabezal para 10 has	78
8	Curva característica de una bomba centrífuga Peerless	84
9	Curva característica de una bomba Centrífuga IHM	85
10	Vista del terreno de la área experimental	106
11	Vista de la Zanja	107
12	Instalación del cabezal	108
13	Vista de la red de riego para el melon	109
14	Colocación de anillos para sellado de la red experimental	110
15	Diámetro mojado por el gotero	111
16	Componentes del sistema Hidroneumático	112
17	Floración del Edisto 47	113
18	Floración del Durango	114

XII

19	Aparición del primer fruto	115
20	Orientación de las guías	116
21	Aplicación de fungicidas Insecticidas.....	117
22	Antracnosis	118
23	Período de Pro-Cosecha del Durango	119
24	Período de Pro-Cosecha del Edisto 47	120
25	Vista de Edisto 47 distorsionado	121
26	Período de cosecha del Durango	122
27	Durango vs Edisto 47	123

INDICE DE TABLAS

NO		PAG.
1	Pérdidas en curva uniformes	39
2	Longitud equivalente y pérdidas en cabezal	44
3	Longitudes equivalentes de elementos singular-es	46
4	Pérdidas de presión en válvula solenoide RAIN - BIRD	47
5	Pérdidas de presión en filtro 200 Mesh RAIN - BIRD	47
6	Materiales y costo de la red experimental	50
7	Calendario de riego	54
8	Uniformidad de riego	55
9	Rendimiento del Híbrido Durango en tres hileras.	57
10	Rendimiento de la variedad Edisto 47 en tres hileras	58
11	Durango	59
12	Edisto 47	59
13	Evaluación de Control fitosanitario	63
14	Longitudes equivalentes de accesorios	72
15	Pérdidas de Presión en tuberías	75
16	Pérdida de presión en accesorios	76
17	Materiales y costo pat-a proyección a 10 Has	87
18	Rendimiento en Instalación de PVC (Plastigama)..	88
19	Aplicaciones de Fertilizantes	92
20	Costo de Producción para una Hectarea de melón..	93

XIV

21	Costo Anual de Operación	94
22	Costo Total de Depreciación Anual	95
23	Balance de Exportación de 10 has de Melón	95
24	Análisis de suelo realizado por CEDEGE	124

En todo los países del mundo se hacen esfuerzos que permitan bajo ciertas técnicas una máxima economía en el uso de agua para riego.

Hace muchos años se utilizaba la inundación de los terrenos en los cuales se iba a cultivarse o se construían unos canales por los cuales el agua humedece la zona a cultivarse pero indudablemente estas técnicas de riego utilizaban grandes cantidades de agua por lo que se han realizado grandes esfuerzos para desarrollar técnicas y prácticas de riego con lo que se obtenga una máxima economía en el agua utilizada.

Como resultado a estos esfuerzos realizados aparecen nuevas técnicas de riego como son el riego por aspersión y el riego por goteo.

En el riego por aspersión la aplicación sobre el terreno se lo hace en forma de lluvia.

Para fomentar el desarrollo nacional en el Area Agroindustrial, especialmente en el Area de riego, se realizó el diseño e instalación de una red experimental

de riego por goteo, que para este caso se probó con un cultivo de ciclo corto como es el melón.

De manera paralela tenemos a ayuda de otro tópico de graduación, el cual es el diseño y construcción de sensores de humedad los mismos que son controlados por computadora con la cual se realizó la automatización del sistema de riego.

Se contó también con una alternativa de automatización que es por medio de un tanque hidroneumático y un reloj controlador.



En cuanto al material utilizado para la instalación de la red experimental se utilizó tuberías de PVC, polietileno y accesorios de PVC que fueron donados por Plastigama mediante un Convenio Cooperación entre la ESPOL y PLASTIGAMA.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1. Descripción de un sistema de riego por goteo.

En el riego por goteo, el agua aplicada al terreno es en forma de gotas localizadas de acuerdo a la ubicación de la **Planta**.

Con el sistema de riego por goteo se hace una aplicación eficiente de agua a los distintos cultivos ya que con este sistema la aplicación de agua es **directamente** a la zona radicular y por **tanto** mantendrá humedecida principalmente esta zona. **El agua** llega a esta zona en forma de gotas, mediante un conjunto de tuberías y mantiene la zona radicular a un nivel de humedad necesario para un normal desarrollo del cultivo.

Esta humedad relativa debe ser del **65 - 75 %** en el primer desarrollo de la planta, de **60 - 70%** en la floración y **de 55 - 65%** para la fructificación.

El sistema de riego por goteo está fundamentado en la

distribución de agua a presión.

En el sistema de riego por goteo el agua pasa por el sistema de distribución hasta llegar a la zona humedecida en el terreno . La conducción de agua se la realiza a presión por medio de tuberías.

Partes componentes de un sistema de riego por Goteo

Un sistema de riego por goteo está compuesto por:

1. Fuente de Agua
2. Equipo de Bombeo
3. Manómetros
4. Tanque de fertilización
5. Filtros
6. Medidor volumen de agua
7. Tuberías
8. Goteros
3. Reguladores

Fuente de Agua

Es el lugar desde donde se abastece de agua para su operación y puede ser canal , río, un pozo, etc .

Equipo de Bombeo

Es el equipo que se proporciona una carga hidráulica necesaria para poner en funcionamiento el sistema y este equipo puede ser operado con un motor eléctrico

Cl un motor de combustión interna a diesel a gasolina.

Manómetros

Con estos manómetros se indica la presión del agua e n los distintos lugares del sistema de riego.

Tanque de Fertilización.

Sirve para incorporar e n el sistema el fertilizante diluido en agua solución que llega a la zona radicular y se distribuye de manera un i forme en tnda el cultivo.



Filtros

Este es un elemento de mucha importancia en el sistema de riego por goteo ya que si no existe un equipo de filtros se puede obstruir el flujo de agua por tapanamiento de los goteros.

El numero de filtros, tamaño y tipo depende de la calidad y del gasto de agua que se va a utilizar.

Medidas de Volumen de Agua .

Este medidor sirve para saber cuanta agua se está utilizando.

Tuberías

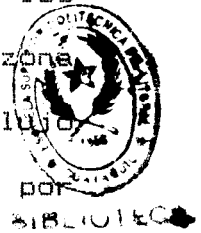
Estas son el medio de transporte de fluido desde la

fuentes de agua hasta los goteros y estas tuberías pueden ser principales, secundarias, tercerías, laterales de goteo.

Las tuberías pueden ser de distintos materiales pero en riego por goteo se usa frecuentemente de material PVC o polietileno porque estos materiales no son afectados por sustancias corrosivas como ciertos fertilizantes, generalmente las líneas de goteo son de polietileno.

Goteros.

Son boquillas por las que fluye el agua de los laterales de goteo al suelo para humedecer la zona radicular, todos los goteros convierten el flujo turbulento en flujo laminar que se descarga gota por gota.



Reguladores

Pueden ser de presión o caudal y aseguran un óptimo funcionamiento del sistema de Riego.

1.1.1. Ventajas y desventajas.

Así mismo el sistema de riego tiene muchas ventajas algunas desventajas.

Ventajas :

- 1.- Se obtiene una aplicación eficiente porque se evita pérdidas de conducción por infiltración profunda y evaporación directa.
- 2.- se puede utilizar en cualquier tipo de suelo.
- 3.- Se puede incorporar al sistema de equipo de fertilización con el cual se logra una mejor distribución del fertilizante ya que estos son depositados en la zona radicular.
- 4.- Se puede utilizar en terrenos irregulares en su topografía que no se requiere nivelación.
- 5.- Menos problemas de Malezas porque estas se presentan en mayor porcentaje en la zona humedecida por el gotero .
- 6.- Puede aprovechar pequeñas fuentes de agua.
- 7.- Menos enfermedades de las plantas, debido a que las hojas permanecen secas ,

3.- Permite realizar labores de campo durante el tiempo de riego, porque entre las hileras la zona central permanece seca, pudiendo realizar control de plagas, y enfermedades en la cosecha, debido a que aún durante el proceso de riego se puede caminar en el terreno seco.

Desventajas :

1.- La principal desventaja que este sistema tiene es que exige una mayor inversión inicial por unidad de superficie que otro sistema de riego; pero con un aumento en la producción que se obtienen con este sistema de riego, estos costos se amortizan rápidamente.

2.- No se encuentran en el mercado fertilizantes solubles 100% a bajo costo a excepción de la Urea. Por lo tanto se recomienda fertilizar junto al riego con nitrógeno y los otros fertilizantes deben aplicarse antes de la siembra o trasplante.

3.- Este sistema requiere de una eficiente

operación y un buen mantenimiento para que trabaje con la eficiencia para lo que fue diseñado. Haciendo necesario instruir al personal.

4.- Este sistema no se aplica a todos los cultivos es ideal para hortalizas ya que estos por lo general se siembran en hileras y se prestan para colocar tuberías a lo largo de las hileras.

5.- Taponamiento de los goteros por agua.



INIA

1.2. Justificación del sistema planteada.

El presente trabajo experimental sirvió para verificar las bondades de este método de riego y proporcionar datos como consumo real de agua para el desarrollo óptimo del cultivo de melón. También se pudo evaluar la producción en esta pequeña Área experimental y hacer con estos datos una proyección diez hectáreas de terreno con este cultivo. Al finalizar este trabajo se obtuvo datos de producción, cantidad de agua utilizada para riego, ciclo de cultivo, frecuencias de riego recomendada, tamaño, peso de los frutos, tiempo para la floración. Datos que serán expresados en el capítulo Nº 2.

También se logró establecer la cantidad de tubería y accesorios para una instalación de riego por goteo para 10 HAs, filtros y válvulas necesarias así como la selección de bomba. Esto está expresado en el capítulo Nº 3.

1.3. Determinación del cultivo a utilizarse.

En este experimento, se diseñó e instaló la red de riego por goteo para el cultivo de melón.

Aprovechando la instalación de dicha red, se estudió el comportamiento agronómico de dos cultivos de melón con los cuales se obtiene datos de producción y calidad para analizar cual de ellas da mejores resultados. Las semillas de la variedad EDISTO 47 y de Hibrido DURANGO fueron donados por la Empresa AGRIFAC.

1.3.1. Variedad a utilizarse.

La Variedad a utilizarse tiene las siguientes características agronómicas referencia Nº 2 .

ORIGEN: LA Compañía de semillas PETOSEED.

RESISTENCIA: Es resistente al DIDIO

CICLO VEGETATIVO: 85 Días (aprox.)

FORMA: Ovalada 16 x 18 cm.

PESO: 1.7 Kg.

FORMA DE LA CORTEZA: Reticulado Completo.

COLOR DE PULPA: Salmón fuerte

1.3.2. Necesidades del cultivo.

El cultivo del melón tiene las siguientes exigencias medio ambientales. Referencia Nº2 y Nº 3.

Humedad no excesiva: 55 - 75%

Temperatura óptimas 25 - 32%

LUZ: Un mínimo de 15 Horas al. día.

PI-i: entre 6 -- 7

Fertización: De acuerdo al análisis Físico - Químico del suelo se determina **l a** cantidad de ferti l ización.

37 gr de Urea , 25 gr de muriato de Potasio y 48 g r . de completo 10 -30 -10.

Tiempo de Riego: 1 Hora y 45 minutos/día.

Riego: 900 - 700 mm

1.3.3. Manejo del cultivo.

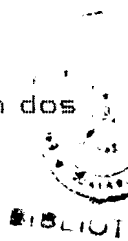
El manejo del cultivo comprende todas las labores realizadas desde l a siembra hasta la cosecha.

1.- Preparación del Terreno

En el área experimental la preparación del terreno se realizó en forma mecánica con un tractor y se complementó con pico y azadón, dejando el terreno bien mullido y plano (2 y 3 de Noviembre de 1.992)

2.- Siembra.

Se utilizaron dos cultivares de melón donados por AGRIPAC. Estos fueron la variedad EDISTO 4 7 y DURANGO. La siembra se hizo en un semillero el 30 de Octubre de 1992, se preparó 75 fundas con humus para el EDISTO 4 7 y 7/5 fundas para DURANGO. En cada funda se sembraron dos semillas.



3.- Trasplante

Esta labor se realizó en dos fechas. En Noviembre 12 se realizó el trasplante de EDISTO 4 7 (11:00 - 13:00) y en Noviembre 14 se hizo el trasplante del híbrido Durango a la (10:30 - 16:00)

4.- Germinación

Esto ocurrió en el cuarto día de la siembra del semillero.

5.- Control de malezas

Este control se realizó con Hi super el 12 de Diciembre de 1992.

6.- Fertilización

Se procedió a la aplicación de fertilizantes de acuerdo al análisis de suelo.

48 g de abono completo 10 - 30 - 10 al momento de la siembra 35 días después se aplicó 20 g de Urea y 25 g de Muriato de Potasio.

7.- Riegos

Inicialmente los riegos se realizaron según un calendario proporcionado por el Sr. Jorge Mora, encargado de datos meteorológicos. El riego para trasplante fue de 4 horas para mantener una buena humedad en el suelo.

Posteriormente se regó en función del calendario. Para la automatización del riego debe regarse, de lunes a viernes durante 1 hora y 4.3 minutos, tiempo necesario para cubrir el déficit hídrico **par** parte de las plantas y que es de 4.3

21 de enero de 1993.

CAFITULO II

DISEÑO DE LA RED EXPERIMENTAL DE RIEGO POR GOTEO PARA MELON.

2.1. Datos necesarios en el cálculo de la red experimental

Superficie aproximada = $53.9 \text{ m}^2 = 1.54 \times 10^{-2} \text{ Ha}$.

Numero de plantas = 101

Necesidades de cultivo = 4.3 mm/día .

ELECCION DEL GOTERO.

Se utilizará goteros regulados autocompensados.

emiten un caudal respectivamente constante dentro de

un rango especificado de presiones, de % a fig. Nº 3.



BIBLIOTECA

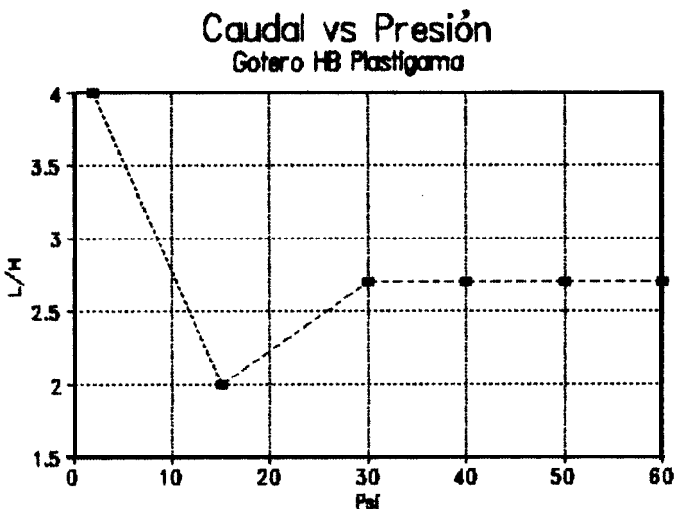


Fig. Nº 1 Curva característica del gotero HB. Ref. 4.

Datos del Terreno

Para obtener datos referentes al terreno se tomaron muestras del terreno. a una profundidad de 20 cm se hizo el análisis en el laboratorio de suelos de CEDEGE. Referencia NO 5.

Datos del cultivo

Cultivo: melon
 días de riego: lunes a viernes
 deficit hidrico: 4.3 mm/día; correspondiente al valor máximo entre Noviembre. Diciembre Enero.

Espacimientto

Entre hileras = 1.5 m

Entre plantas 0.8 m

de goteros = 101

Distancia entre goteros = 0.8 mts

distancia entre plantas = 0.8 mts

distancia entre hileras = 1.5 mts

Números de plantas = 101

Característica del gotero tipo autocompensable

Presión de trabajo del gotero = 10.05 m

Superficie = $9 \times 17 \text{ m}^2 = 1.53 \times 10^{-4} \text{ Ha.}$



2.2. Cálculo de necesidades de agua.

$$\text{Déficit hídrico} = 4.3 \frac{\text{mm}}{\text{día}} = 129 \frac{\text{mm}}{\text{mes}}$$

Como es riego por goteo y se mojará solo una parte del terreno.

$$129 \frac{\text{mm}}{\text{día}} \times 0.5 = 64.5 \frac{\text{mm}}{\text{mes}} = 64.5 \frac{\text{l}}{\text{mes m}^2}$$

VOLUMEN TOTAL DE AGUA

$$64.5 \frac{\text{l}}{\text{mes}} \times 154 = 9933 \frac{\text{litros}}{\text{mes}}$$

$$\text{Consumo mensual de agua es: } 9933 \frac{\text{l}}{\text{mes}} = 451.5 \frac{\text{l}}{\text{día}}$$

$$\text{Caudal total} = 101 (2.6) \frac{\text{l}}{\text{Hr}} = 262.2 \frac{\text{l}}{\text{Hr.}}$$

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{\text{Consumo diario de agua l/día}}{\text{caudal total l/Hr.}}$$

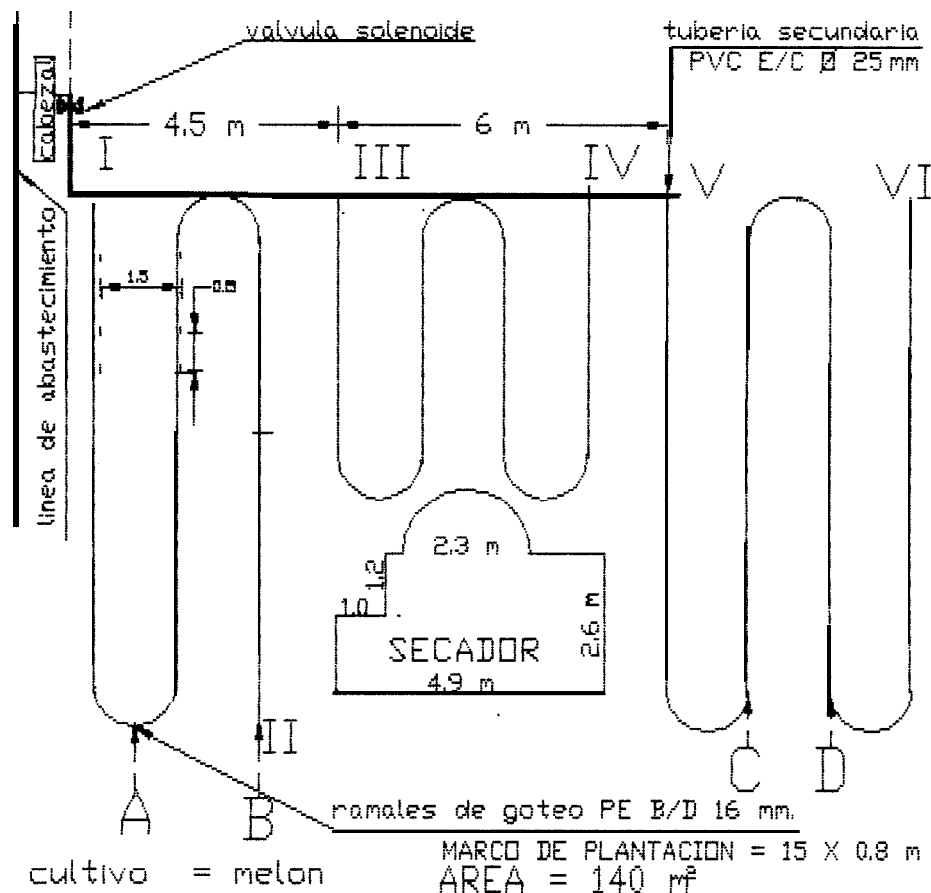
$$\text{Tiempo de riego} = \frac{451.5 \text{ l/día}}{262.6 \text{ l/Hr}} = 1.72 \text{ Hr.}$$

$$\text{Tiempo de riego} = \frac{1 \text{ hora y } 45 \text{ minutos}}{\text{día}}$$

Consumo diario de agua = 451.5 litros.

Frecuencia **de** riego: **de** lunes **a** viernes.

2.3. Plan General de la Red Experimental.



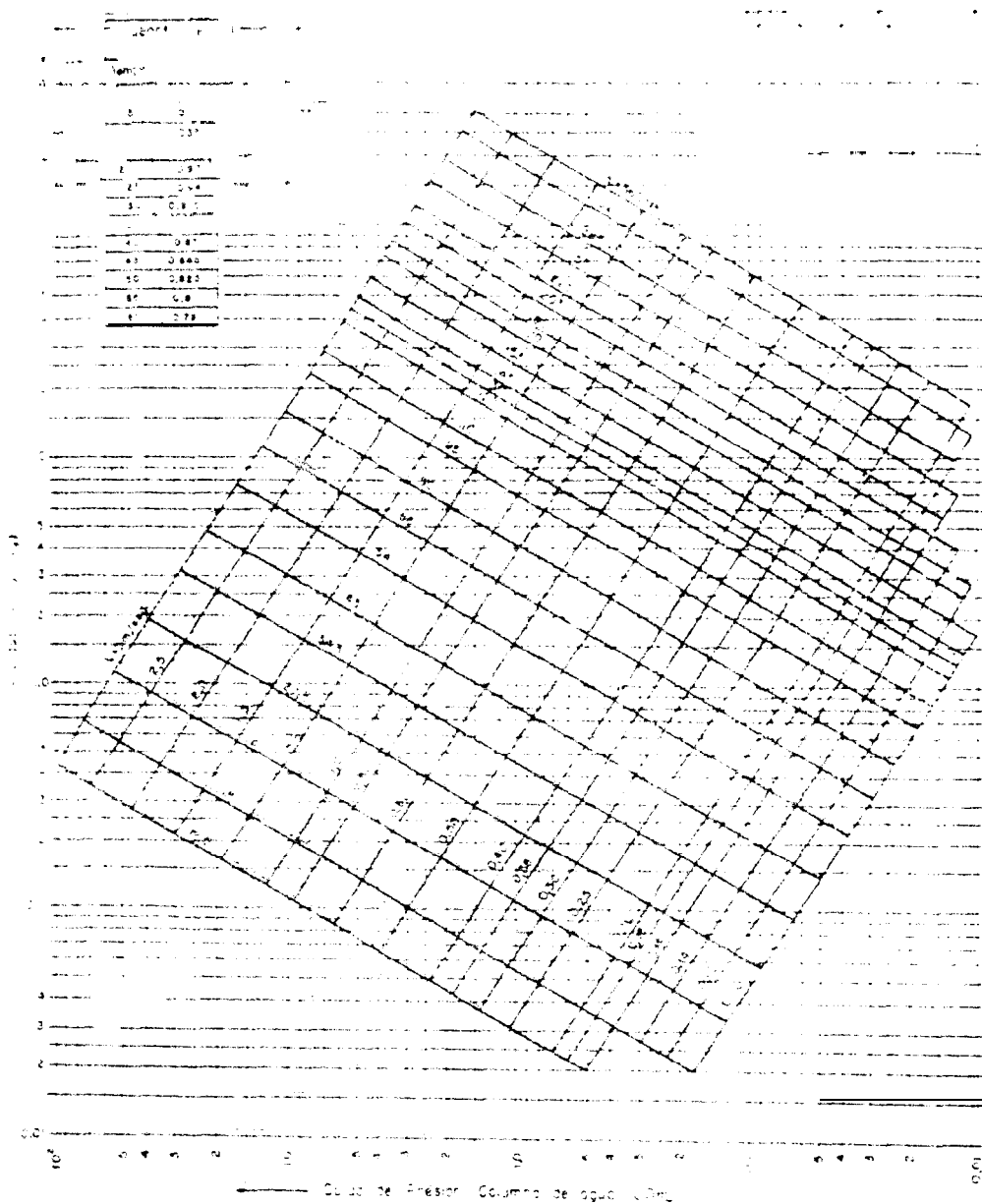
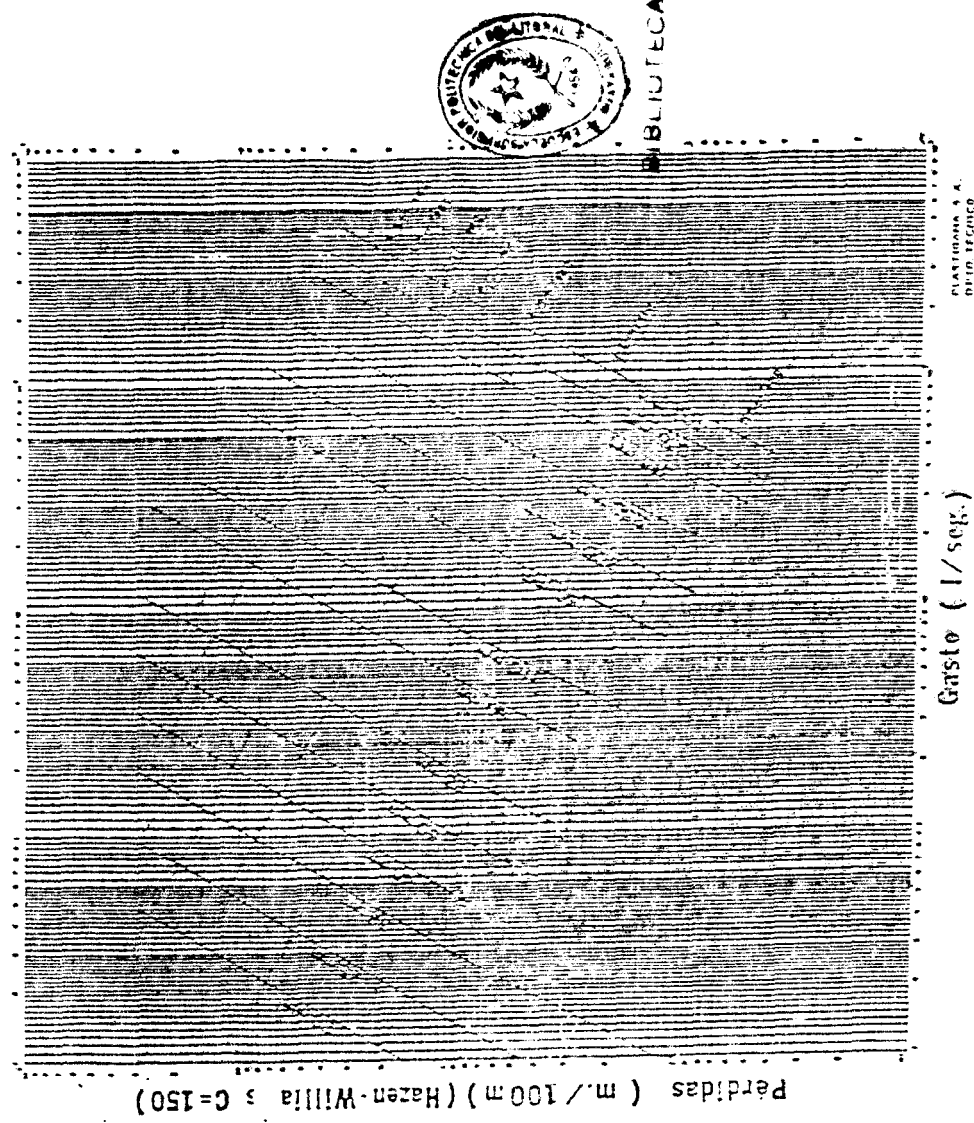


Fig. Nº 2 Caídas de presión para tubería de polietileno. PE. Referencia Nº 6.



DIAGRAMA DE PERDIDAS DE CAIGA POR FRICCION

Tubería de uPVC Presión (NORMA INEN 1373)



PLASTIGAMA S. A.
DPTO TÉCNICO



BIBLIOTECA

Fig. NO 3 Caída de presión para tubería de presión PVC otorgado por el Dpto técnico de Plastigama. Referencia NO 4.

2.4. Cálculos hidráulicos.

2.4.1. Cálculos de pérdidas en ramales de goteo.

Para la selección **d e** los diámetros **d e** los ramales del gotero se realizo un análisis del diametro económico y la figura N^o 3. La formula 1 esta dada por la ref. N^o 8.

$$d_e = 1.12 \sqrt{Q} \quad \text{m} \quad (1)$$

$$d_e = 1.12 \sqrt{3.2 \times 10^{-5}} \quad \text{m.}$$

$$d_e = 6.3 \text{ mm.}$$

Como este diámetro no se encuentra en el mercado se seleccionó el más cercano que es PE \varnothing 13.6 X 16 mm.

Una línea de goteros V a VI

$$\text{longitud} = 8.5 (4) + \pi(1.5)/2$$

$$\text{longitud} = 41.06 \text{ m} \approx 42 \text{ m}$$

$$\text{Numeros de goteros} = 44$$

$$\text{Caudal d e gotero} = 2.6 \text{ l/Hr.}$$

$$\text{Caudal de cabeza} = 114.4 \text{ l/Hr.} = 0.032 \text{ l/s.}$$

Tubería P.E. \varnothing 13.6 x 16 mm.

Pérdida de carga para tubería c a n derivaciones se utiliza **l a** fórmula elaborada por un

investigador norteamericano, Christianser, que permite determinar la pérdida de carga.

La formula 2 dada por la ref. Nº 7.

$$H = L \times j \times F \quad (2)$$

L: es la longitud total de la tubería.

j: Pérdida de carga unitaria

F: Coeficiente experimental

La formula 3 dada por la ref. Nº 7.

$$F = \frac{1}{m + 1} + \frac{1}{2 N} + \frac{(m-1)^{1/2}}{6 N^2} \quad (3)$$

m = 1.9 es exponente de la velocidad en la pérdida de carga.

N: el número de derivaciones o tomas.

Para la línea de goteros V a VI

N = 44

m: 1.9



BIBLIOTECA

$$F = \frac{1}{1.9 + 1} + \frac{1}{2(44)} + \frac{(1.9 - 1)^{1/2}}{6(44)^2}$$

$$F = 0.3448 + 0.011364 + 0.000081 = 0.3562$$

$$j = \frac{k_s^{1.9}}{387 D^{1.1}} \quad (\text{pérdida de carga unitaria})$$

k_s : coeficiente de rugosidad para tuberías de plástico.

$$k_s = 0.32$$

$$Q = 114.4 \frac{l}{hr} = 0.032 \frac{l}{s} = 0.032 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$$

$$Q = 3.2 \times 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

$$D = 13.6 \text{ mm} \times 10^{-3} \frac{m}{mm} = 13.6 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{Area} = \frac{\pi (13.5 \times 10^{-3})^2}{4} = 1.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V = \frac{Q}{\text{Area}} = \frac{0.032 \times 10^{-3} \text{ m}^3/s}{1.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.22 \frac{m}{s}$$



$$j = \frac{0.32 (0.22)^{1.9}}{387 (13.6 \times 10^{-3})^{1.1}} = \frac{0.018}{3.42} = 5.3 \times 10^{-3}$$

La pérdida de presión en el tramo V y VI de longitud $l = 42 \text{ m}$.

$J = 5.3 \times 10^{-3}$ pérdida de carga unitaria.

$F = 0.3562$ coeficiente experimental

$$H = l \times j \times F = 42(5.3 \times 10^{-3})(0.3562) = 0.11 \text{ m}$$

$H = 0.11 \text{ m}$ es la pérdida de carga total en el tramo de 42 m que tiene 44 goteros.

El tramo V a VI tiene 6 curvas de 90° de $r = 15$ cm .

$$r = 14 \text{ cm}$$

$$d = 13.6 \text{ mm}$$

$$\frac{r}{d} = \frac{1.4 \times 10 \text{ mm}}{13.6 \text{ mm}} = 10$$

CURVAS UNIFORMES 90°					
$\frac{r}{d}$	1	2	4	6	10
K	0.21	0.14	0.11	0.09	0.11

Tabla 1: Pérdidas en curvas uniformes. RE

Nº 8.



Tubería polietileno.

$$K = 0.11 \quad V = 0.22 \text{ m/s}$$

$$H = \frac{k V^2}{2 g} \quad (6)$$

$$H_1 = \frac{0.11 (0.22)^2}{2 (9.8)} \quad * (6)$$

$$H_1 = 1.63 \times 10^{-3} \text{ m en codos}$$

$$H_1 = (0.11 + 1.63 \times 10^{-3}) \text{ m}$$

$$H_1 = 0.11 \text{ m pérdida de presión en tramo V a VI.}$$

PERDIDA DE CARGA EN LINEA DE GOTEROS III A IV.

$$\text{Longitud} = 4 (4.5) + \frac{3 \pi (1.5)}{2} = 25$$

$$N = \text{número de goteros} = 24$$

$$\text{Caudal por gotero} = 2.6 \frac{1}{\text{Hr}}$$

$$\begin{aligned} \text{Caudal de cabeza} &= 24(2.6) \text{ 1/hr} = 62.4 \text{ 1/hr} = \\ &= 1.73 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Tubería PE \varnothing 13.6 x 16 mm

$$\text{Pérdida de carga} = 1 \times j \times F$$

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{(m-1)^{1/2}}{6N^2}$$

$$N = 24$$

$$m = 1.9$$

$$F = \frac{1}{1.9+1} + \frac{1}{2(24)} + \frac{(1.9-1)^{1/2}}{6(24)^2}$$

$$F = 0.34448 + 0.0208 + 0.00016 = 0.3657$$

j : Pérdida de carga unitaria

$$j = \frac{k_s^{1.9}}{387 D^{1.1}} \quad V = \frac{Q}{\text{Area}} \quad \text{Area} = 1.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V = \frac{1.73 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{1.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$j = \frac{0.32 (0.12)^{1.9}}{387 (13.6 \times 10^{-3})^{1.1}} = \frac{5.60 \times 10^{-3}}{3.42} = 1.63 \times 10^{-3}$$

PERDIDA EN LA CARGA EN LA LINEA III A IV.

$$H = 1 \times j \times F = 25(1.63 \times 10^{-3})(0.3657) = 0.02 \text{ m}$$

$$H = 0.02 \text{ m}$$

PERDIDA DE CARGA EN LINEA DE GOTEROS I A II.

$$\text{Longitud} = 318.5 + \pi (1.5) = 30.2 \text{ m.}$$

$$N = \text{número de goteros} = 33$$

$$\text{Caudal por gotero} = 2.6 \frac{1}{\text{Hr}}$$

$$\text{Caudal de cabeza} = 85.8 \text{ l/hr} = 2.38 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

Tubería PE \varnothing 13.6 x 16 mm

$$\text{Pérdida de carga} = 1 \times j \times F$$

$$F = \frac{1}{m + 1} + \frac{1}{2N} + \frac{(m-1)^{1/2}}{6N^2}$$



SECRETARÍA

$$F = \frac{1}{1.9 + 1} + \frac{1}{2(33)} + \frac{(1.9 - 1)^{1/2}}{6(33)^2}$$

$$F = 0.3448 + 0.01515 + 1.45 \times 10^{-4} = 0.3601$$

$$F = 0.3601$$

$$j = \frac{ksV^{1.8}}{387 D^{1.1}} \quad (\text{pérdida de carga unitaria})$$

$$V = \frac{Q}{\text{Area}} = \frac{2.38 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}}{1.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.164 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$j = \frac{0.32 (0.164)^{1.7}}{387 (13.6 \times 10^{-3})^{1.1}} = \frac{0.01}{3.42} = 3.0 \times 10^{-3}$$

La pérdida de carga en la línea I a II.

$$H = 1 \times j \times F = 30.2 (3.0 \times 10^{-3}) (0.3601) = 0.033 \text{ m}$$

$$H = 0.03 \text{ m.}$$

2.4.2. Cálculo de pérdidas en tuberías secundarias.

Pérdidas de carga en tubería secundaria de I a V.

Para el diámetro necesario para el paso de $7.3 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$. por la tubería secundaria se utiliza el diámetro económico $d_e = 9.6 \text{ mm}$ referencia N° 8. Para lo tanto se selecciona una tubería de PVC E/C $\phi 25 \text{ mm}$.

$$\text{longitud} = (4.5 + 6) = 10.5 \text{ m}$$

$$\text{Número de derivaciones} = 3$$

$$\text{Caudal de cabeza} = 262.6 \frac{1}{\text{hr}} = 0.0729 \frac{1}{\text{s}} =$$

$$= 7.3 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Tubería PVC E/C $\phi 25 \text{ mm}$

La pérdida de carga para tubería con derivaciones.

$$H_4 = 1 \times j \times F$$



BIBLIOTECA

$$F = \frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{(m-1)^{1/2}}{6N^2}$$

$$F = \frac{1}{1.9+1} + \frac{1}{2(3)} + \frac{(1.9-1)^{1/2}}{6(3)^2}$$

$$F = 0.3448 + 0.1667 + 0.01756 = 0.5291$$

$$F = 0.5291$$

$$j = \frac{k_s^{1.9}}{387 D^{1.1}} \quad (\text{pérdida de carga unitaria})$$

$$V = \frac{Q}{\text{Area}} = \frac{7.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}{2.653 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.0275 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$j = \frac{0.32 (0.0275)^{1.9}}{387 (18.38 \times 10^{-3})^{1.1}} = \frac{3.46 \times 10^{-4}}{4.769} = 7.25 \times 10^{-5}$$

La pérdida de carga $H_4 = l \times j \times F$.

$$H = 10.5 (7.25 \times 10^{-5})(0.5291) =$$

$$H = 4.03 \times 10^{-4}$$



0165101500

Cálculo de pérdida de presión en el cabezal.

Pérdida de presión en el cabezal.

$$\text{Longitud} = (50+155+50+18+390+50+5.5+42+36)/100$$

$$\text{Longitud} = 8.065 \text{ m} \approx 8.1 \text{ m.}$$

$$\text{Longitud real} = 8.1 \text{ m.}$$

Elementos que constituyen el cabezal en la figura N° 4 .

Elemento	Long i tud Equivalente	Perdida en psi
1 Válvula de Compuerta	2 m	
1 Válvula solenoid		0.5
5 codos de 90°	5 (5) = 25 m	
2 codos de 45°	2 (5) = 20 m	
1 filtro		0.5
Regulador de presión	5 m	
Tees	5 m	
Total	57 m.	



Tabla Nº 2 Longitud equivalente y pérdidas en
cabezal. Ref. Nº 7 y 9.

Longitud total ficticio = longitud real +
longitud equivalente

Longitud total ficticio = 57 + 8.1 = 65.1. m

∅ 25 mm.

Para cálculo de pérdida de carga utiliza
Diagrama de caída de presión para tuberías
de polietileno (figura Nº 2). Porque el
caudal es pequeño y no está dentro de la

escala de la figura N^o 3.

$$Q = \text{caudal} = 101 \times 2.6 \text{ l/hr} = 262.6 \text{ l/hr.}$$

$$Q = 0.073 \text{ l/s.} = 7.3 \times 10^{-5} \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 25 mm.

$$\text{Pérdida de carga } J = 1.75 \%$$

$$\text{Factor de corrección } T = 30^\circ\text{C factor} = 0.915$$

$$\text{Pérdida total en el cabezal} = L \times J =$$

$$= 65.1(1.75/100)(0.915)$$

$$= 1.04 \text{ m.}$$

$$H_5 = 1.04 \text{ m} + 0.35 \text{ m} + 0.35 \text{ m} = 1.74 \text{ m.}$$

2.4.3. Cálculo de pérdida de presión para el tramo más desfavorable.

Pérdida total de carga para red experimental de riego por goteo para melón.

- Presión de trabajo del gotero 10.05 m
- Línea de goteros V a VI $H_1 = 0.11 \text{ m.}$
- Línea de goteros III a IV $H_2 = 0.02 \text{ m.}$
- Línea de goteros I a II $H_3 = 0.05 \text{ m}$
- Tubería secundaria de I-V $H_4 = 4.03 \times 10^{-4} \text{ m}$
- Cabezal $H_5 = 1.74 \text{ m.}$

Por lo tanto la pérdida total de Presión en el tramo más desfavorable es 1.85 m o 2.7 psi.

Elementos singulares Instalados en tubería de menos de 2 pulg.	Longitud de tubería ficticia equivalen- te en m .
Válvula de Compuerta	2 - 8
Clapeta	5 - 10
Válvula de pie	5 - 20
Filtro de 0.9 mm de paso.	20 - 30
Filtro de 0.2 mm de paso.	50 - 80
Tee	5
Coda de 90°	5
Rácor de enlace	5
Enlace con tubo de 4 x 6 mm	15 - 20
Husillo de Goteo	1 - 2
Terminal de goteo	1 - 2
Reducción de un Calibre.	5 - 15
Colador	5 - 20

Tabla Nº 3 Longitudes equivalentes de elementos **singular-es**. Ref. Nº 7.

Flujo [GPM]	Pérdida en [Psi]
3	0.5
5	1.0
10	2.6
20	3.6
30	6.5
40	9.0

Tabla Nº 4 Pérdidas de presión en válvula solenoide RAIN - BIRD. Ref. Nº



Flujo [GPM]	Pérdida en [Psi]
3	0.5
10	1.5
15	2.9
20	5.4
30	8.8

Tabla Nº 5 Pérdidas de presión en filtro 200 Mesh RAIN - BIRD. Ref. Nº 9.

2.4.4. Cálculo Potencia de la Bomba.

Para realizar este cálculo debe tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Eficiencia.
- b) Caudal.
- c) Presión.
- d) Fluido.

Como se trata de una bomba se tomará como eficiencia recomendada de 70% .

El caudal que fluye será el caudal que utilizan los 101 goteros en el módulo.

$$Q = 101 \times 2.6 \frac{l}{hr} \times \frac{m^3}{1000 l} \times \frac{hr}{3600 s} =$$

$$= 7.3 \times 10^{-6} \frac{m^3}{s}$$

La caída de presión para el tramo mas desfavorable en este módulo es $P = 1.85$ m más la presión de trabajo del gotero es igual a 11.9 m.

La potencia está dada por la siguientes expresión. La formula 4 dada por la referencia N9 x

$$P = \frac{\rho \times Q \times P}{\eta} \quad (4)$$

El fluido es agua a $T = 30^{\circ}\text{C}$. $\rho = 9800 \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$

$$P = \frac{9800 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} \times 7.3 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 11.90 \text{ m}}{0.70} \approx 12.09 \text{ W}$$

Que corresponde a 0.017 HP.

Como la potencia es muy pequeña se selecciona una bomba de 1/3 HP que se puede encontrar en el mercado.



2.5. MATERIALES Y COSTO DE LA RED EXPERIMENTAL.

DESCRIPCION	Cant	Tramo	Precio Unit.	Precio total
TUBERIA DE PE DE d 16 mm.	104	1	60.000 68.000	83.000
TUBERIA PVC E/C 25 mm.	18	3	5.700	5.700
TUBERIA ROSCALE PVC 25 mm.	6	1	7.000	7.000
TEE PVC P E/C 25 mm.	1	-	550	550
CODO 45° PVC 25 mm.	2	-	2.500	5.000
CODO 90° c/c 25 mm.	5	-	400	2.000
REDUCTOR DE 1" A 3/4"	4	-	1.560	6.240
MANOMETRO DE 0-100 psi	1	-	150.000	150.000
FILTRO DE MALLA 200 Mesh	1	-	80.000	80.000
VALVULA DE COMPUERTA DE 1"	1	-	5.000	5.000
VALVULA SOLENOIDE DE 1"	1	-	150.000	150.000
TAPONES DE 25 mm.	1	-	840	840

CONECTORES DE d 16 mm.	4	-	4.000	16.000
GOTEROS AUTOCOMPENSADOS	101	-	400	40.400
TOMA DE PRESION	1	-	400	400
TAPONES DE PERFORACION	10	-	600	6.000
CIERRES PARA TUB. 16 mm.	5	-	800	4.000
TUB . CONDUCT. 1/2 PULG .	12	2	1.500	3.000
POLILIMPIA (CC)	125	2	2.000	4.000
POLIPEGA (CC)	200	2	5.000	10.000
ABRAZADERA 1/2 PULG.	2	-	2.200	4.400
NEPLO DE 1 PULG.	1	-	1.700	1.700
TUBERIA DE PE 1 PULG 12 m	12	-	1.200	14.400
TUBERIA PVC DESAGUE 110 X 24	4	-	16.500	66.000
ABRAZADERA 1 PULG	1	-	2.200	2.200
				523.511

Tabla N^o 6 Materiales y Costo de la red experimental.

2.6. MONTAJE DE LA RED EXPERIMENTAL.

Con el plan general de la red experimental y después de visualizar todos los posibles obstáculos que se presenten sobre el terreno de esta área experimental, se empezó a montar todos los componentes de que está constituida la red experimental..

Antes de montar los componentes se realizó la preparación del terreno como puede verse en el apéndice fotografico, luego se hizo la construcción

de las zanjas de un profundidad de 25 cm para proteger las tuberías de PVC de la radiación solar y la temperatura.

MONTAJE Y CONSTRUCCION DEL CABEZAL:

El cabezal de la red experimental consta de 2 codos de 45°, 5 codos de 90°, una Tee, 1 filtro de malla, 1 válvula solenoide, 1 manómetro. Para agilizar el montaje se realizó la construcción del **cabezal** en el laboratorio de sólidos donde se realizó el ensamblado de los codos, tres válvula solenoide, filtro y manómetro con esto se llevó al terreno el cabezal ya construido de tal manera que sólo haya que unir con una toma Suer-a de la tubería principal. **ver figura 4**

TENDIDO DE LA TUBERIA PRINCIPAL.

Tendido de la tubería de PVC tipo espiga campana se extendieron los tubos a lo largo de la zanja y luego se procedió a su unión, el extremo hembra entra en el extremo macho de la otra, la unión se realizó con un pegamento polipegas.

TENDIDO DE LOS RAMALES DE GOTEO.

Estos son las tuberías que soportan los goteros para **la red** experimental, se utilizó tuberías de polietileno de 16 mm y se colocó sobre la superficie del terreno.

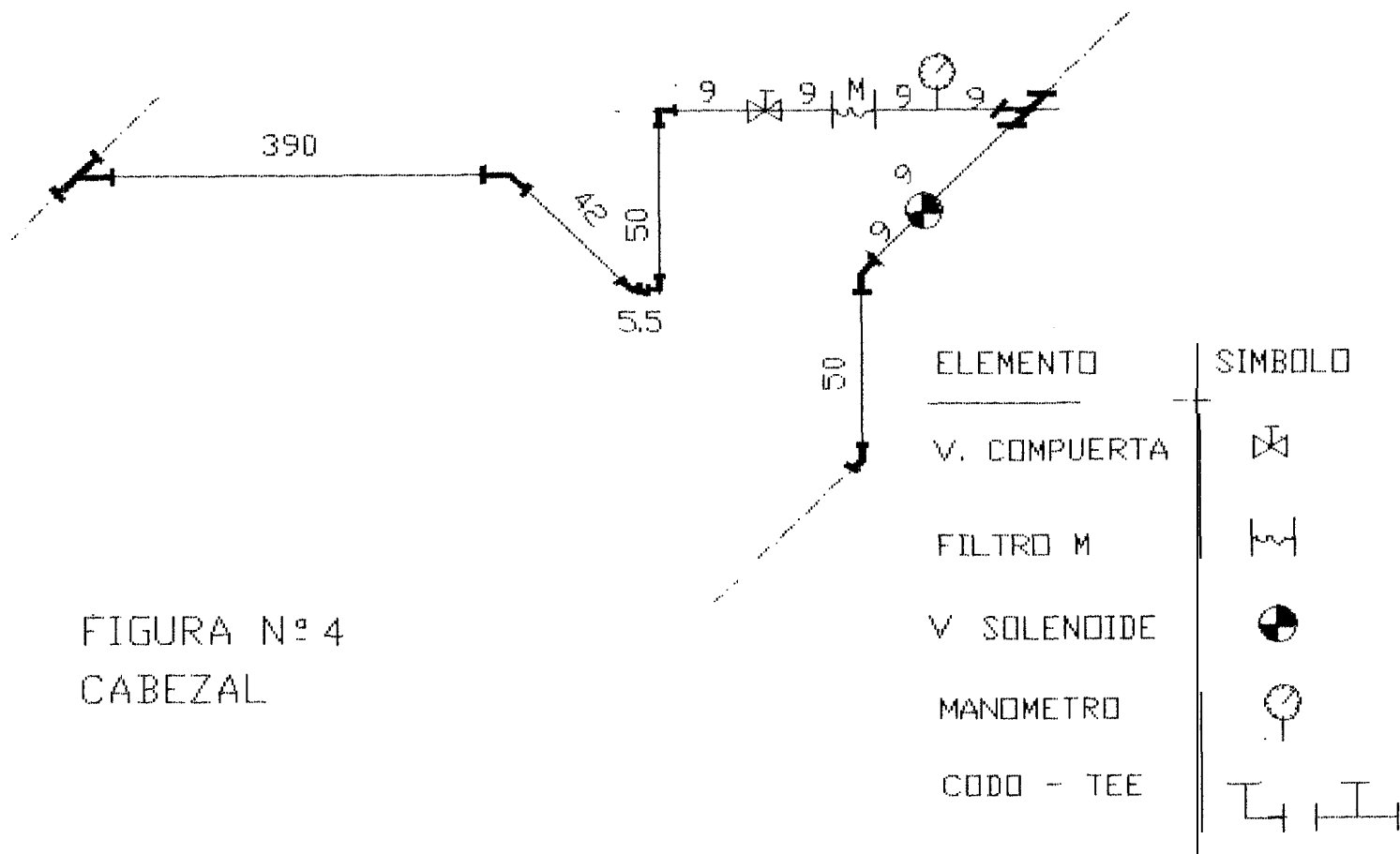


FIGURA N° 4
CABEZAL

La pieza que realiza la conexión del ramal de goteo a la tubería principal se llama conector.

● INSTALACION DE LOS GOTEROS

Se instalaron goteros autocompensados cuyo caudal es de 2.6 l/hr y se colocaron cada 0.80 m, es decir, un gotero por planta .

La colocación de los goteros se realizó con ayuda de un playo perforador.

GRUPO IMPULSADOR Y FURGADO

Una vez instalada la red experimental inicialmente se hizo una toma fuera de la tubería principal , porque, el caudal y la presión era suficiente, ya que se midió experimentalmente :

$$Q = 4.83 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{y} \quad P = 80 \text{ psi}$$



2.7. EVALUACION DE LA RED EXPERIMENTAL.

BIBLIOTECA

En esta red experimental se tratará de aprovechar al máximo el agua, dando a cada planta del cultivo utilizado la cantidad suficiente de agua para que su crecimiento sea normal y óptimo.

La evaluación de esta red experimental ; Consistirá :

a) Determinación de la dosis neta de agua aplicada.

b) Determinación de uniformidad del riego.

c) Determinación de parámetros agronómicos.

a.- Determinación de la dosineta de agua aplicada.

Para determinar la dosineta de agua se utilizó el calendario de riego.

FECHAS	RIEGOS	TIEMPO	VOLUMEN m ³
13 Nov. 1992		4 Hr	1.05
14 Nov. 1992		3 Hr	0.79
16 a 21 Nov. 1992	6	45 min	1.18
23 a 28 Nov. 1992	6	56 min	1.47
30 Nov.1992 a 5 Dic.1993	5	1Hr 45min	2.29
7 Dic. a 12 Dic. 1993	5	1Hr 45min	2.29
14 Dic. a 12 Dic. 1993	5	1Hr 45min	2.29
21 Dic. a 23 Dic. 1993	3	1Hr 45min	1.84
28 Dic. a 30 Dic. 1993	3	1Hr 45min	1.84
4 Ene. a 9 Ene. 1993	3	1Hr 45min	1.84
12 Ene. a 16 Ene. 1993	2	1Hr 45min	0.46
18 Ene. a 21 Ene. 1993	2	1Hr 45min	0.46

Tabla Nº 7 Calendario de Riego.

El volumen de agua utilizado será: 18.8 m³

b.- Uniformidad del Riego.

Una vez instalado la red experimental de riego debe comprobarse la eficiencia con que se va a

aplicar el agua sobre el terreno. Esta eficiencia se puede verificar por un coeficiente experimental que se llama coeficiente de Uniformidad C.U y debe ser mayor al 92%.

$$C.U. = \frac{Q_{\min}}{Q_{\text{med}}} \times 100$$



BIBLIOTECA

Caudal $\left[\frac{1}{\text{Hr}} \right]$	A	B	C	D
Posición				
Origen	2.85	2.82	2.80	2.79
1 — del Origen 3	2.80	2.68	2.64	2.62
2 — del Origen 3	2.70	2.68	2.64	2.62
Final	2.75	2.65	2.65	2.60
Caudal Mínimo $\left[\frac{1}{\text{Hr}} \right]$	2.60			
Caudal Medio $\left[\frac{1}{\text{Hr}} \right]$	2.73			
Caudal Máximo $\left[\frac{1}{\text{Hr}} \right]$	2.85			

Tabla Nº 8 Uniformidad del Riego.

En esta ocasión se determinó que al coeficiente de uniformidad en esta área experimental es :

$$C.U. = 100 \left(\frac{2.69}{2.73} \right)$$

C.U. = 95,2 % y es mayor que 92% por lo que la distribución del agua se la efectúa eficientemente.

C.- Determinación de Parámetros Agronómicos.

Los resultados obtenidos al seleccionar una hilera y sacar los datos correspondientes al tamaño del fruto se puede apreciar el promedio del tamaño.

Los datos tomados de la hilera # 9 correspondiente al híbrido Durango es 16 x 18 cm. Para la variedad Edisto 47 tiene un diámetro promedio de 18 x 16 cm.

Longitud de las Guías, se tomaron a 5 plantas al azar y se determinó que la longitud promedio de las guías varía de 2.20 a 3.5 m en el Híbrido Durango y de 2.20 - 4 m en la variedad Edisto 47.

El rendimiento en el Area Experimental.

Este dato fue tomado durante todo el periodo de

cosecha para lo cual se determinó el peso de los frutos maduros tanto de la variedad como el Híbrido.

Híbrido Durango



Fecha de Cosecha	Peso de los Frutos Kg.					Número de Frutos	Peso Total [Kg]
8 Enero	1.48	1.59				2	3.07
11 Enero	0.56	1.48	1.60			4	3.64
12 Enero	1.82	2.05	1.88			3	5.75
15 Enero	2.00	2.50	2.81	3.25	2.38	9	19.19
	1.94	1.50	1.50	1.31			
19 Enero	1.76	1.82	2.05	1.76	1.88	9	19.35
	2.05	1.02	1.48	1.53			
20 Enero	1.82	1.88	1.76	1.82	1.42	8	18.34
	1.99	2.10	2.05				
21 Enero	2.05	1.02	1.42	1.48	1.82	22	31.58
	1.20	1.60	1.48	1.66	1.25		
	1.70	2.16	8.91	0.91	1.60		
	1.36	1.14	1.60	2.04	1.14		
	1.1212	1.02					
	L $\bar{X} = 1.67$ Kg					56	93.42

Tabla Nº 9 Rendimiento del Híbrido Durango en tres hileras.

Variedad Edisto 47

Fecha de Cosecha	Peso de los Frutos Kg.					Número de Frutos	Peso Total [Kg]
12 Enero	2.16	2.73	2.33	2.50		4	9.72
15 Enero	3.11	2.14	1.67			3	6.72
21 Enero	2.10	2.05	3.07	2.16	1.70	13	24.75
	2.05	1.93	1.48	1.96	1.14		
	2.75	2.48	1.48				
	- X = 2.07 Kg					20	41.39

Tabla N^o 10 Rendimiento de la Variedad Edisto 47 en tres hileras.

PRODUCCION DEL EDISTO 47.

En la variedad de Edisto 47, se observó una baja producción y un elevado índice de frutos deformados o no comerciables.

No se observó una uniformidad en tamaño y forma de los frutos.

Realizando los histogramas para el Durango y para la variedad Edisto 47.

El siguientes sondeo se los realizo para el durango tabla N^o 11 y edisto 47 tabla N^o 12.

INTERVALO [Kg]	FRECUENCIA
0.5 - 0.9	1
0.9 - 1.3	10
1.3 - 1.7	18
1.7 - 2.1	21
2.1 - 2.5	4
2.5 - 2.9	2
2.9 - 3.3	1

Tabla Nº 11 Durango.

INTERVALO [Kg]	FRECUENCIA
1.1 - 1.50	5
1.50 - 1.90	2
1.90 - 2.30	7
2.30 - 2.70	2
2.70 - 3.10	3
3.10 - 3.50	1

Tabla Nº 12 Edisto 47.

Los frutos correspondientes al Híbrido Durango son uniformes en tamaño, forma y peso su tendencia corresponde a un peso de 1.7 a 2.1 Kg. No hay mucha dispersión, ver figura Nº 5.

Los frutos correspondientes a la variedad Edista 47,



DURANGO



BIBLIOTECA

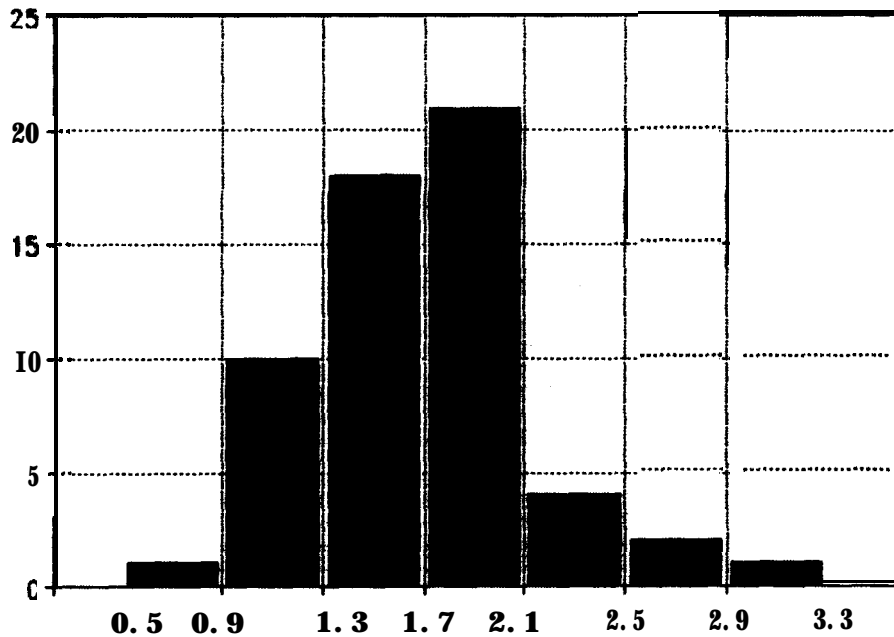


Figura N^o 5 Histograma de Producción para 3 hileras de melón Durango.

EDISTO 47

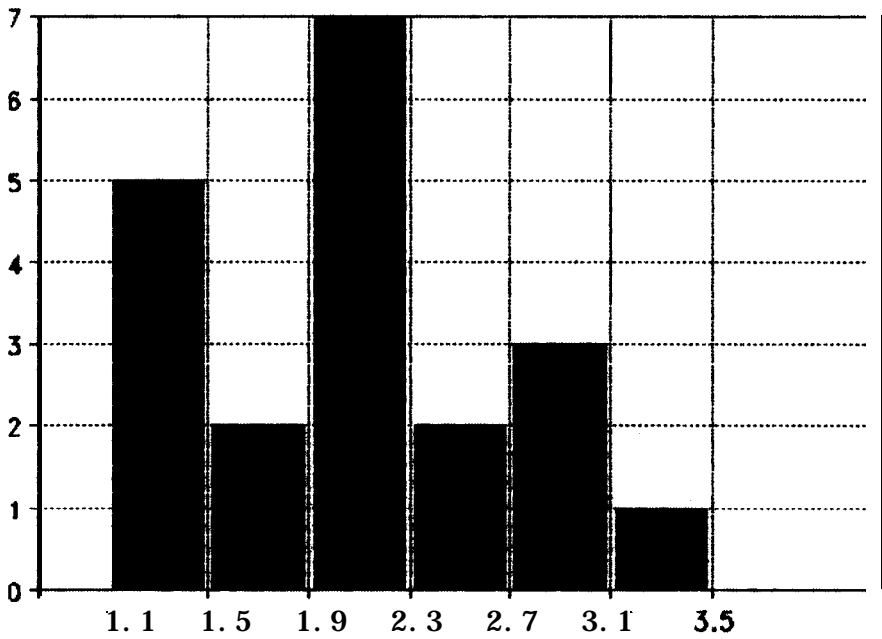


Figura Nº 6 Histograma de Producción para melón
Edisto 47.

no muestran uniformidad en tamaño, forma y peso ver figura N^o 6.

Número de Frutos por Planta.- Para determinar este parámetro se tomo 3 hileras para el durango y 3 para el Edisto 47 sin tomar en consideración las hileras correspondientes a los extremos. Porque estaban en condiciones desfavorables de luz.

Durango	Edisto 47
Frutos por F'lanta	Frutos por F'lanta
1.7 $\frac{\text{frutos}}{\text{planta}}$	0.60 $\frac{\text{frutos}}{\text{planta}}$

Para el Híbrido Durango se sacó un promedio de 1.7 Frutos por F'lanta.

Kendimiento por Hectarea (Estimado).

Con los datos de producción obtenidos en el Area experimental tanto para el durango como para el Edisto 47.

Para el Híbrido Durango:

Peso por planta 1.7 (1.67) kg/planta.

Peso por planta = 2.84 Kg/planta

Peso por hectarea = $2.84 \frac{\text{Kg}}{\text{Planta}} \times \frac{8250}{\text{Ha.}}$

Peso por hectárea = 23422 Kg.

Número de frutos = 14025 frutos.

Para el Edisto 47:

Peso por planta 0.6 (2.07) kg/planta.

Peso por planta = 1 . 2 4 Kg/planta

Peso por hectárea = 1.24 $\frac{\text{Kg}}{\text{Planta}}$ x $\frac{8250}{\text{Ha.}}$

Peso p o r - hectárea = 10247 Kg.

Número de frutos = 10230 frutos.



BIBLIOTECA

PRODUCTO	DOSIS	CANT. DE AGUA	TOTAL I DE PRODU.	Nº DE AFLICACIONES	TOTAL 101 F.	TOTAL 8250 F
DINEPAC	cc	2 l	5 cc	4	20 cc	5.7 l
	2.5	4 l	10 cc	5	50 cc	
	1 H ₂ O				70 cc	
NIMPOD	cc	2 l	2 cc	4	8 c:c	2.3 l
	1	4 l	4 cc	5	20 c c	
	1 H ₂ O				28 c c	
PATAFOL	g	2 l	15 g	4	60 g	17.15 Kg
	7.5	4 l	30 g	5	150 g	
	planta				210 g	
MOCAP	g	50 F	150 g	1	150 g	12.3 Kg
CAPTAN	cc	2 l	15 g	2	30 g	2.45 Kg
	7.5					
	1 H ₂ O					

Tabla Nº 13 Evaluación de control fitosanitario.

CAPITULO I I I

DISEÑO DE LA RED DE RIEGO CON PROYECCION A 10 HECTAREAS PARA MELON.

3.1. Parámetros necesarios para su proyección.

UBICACION DEL CULTIVO

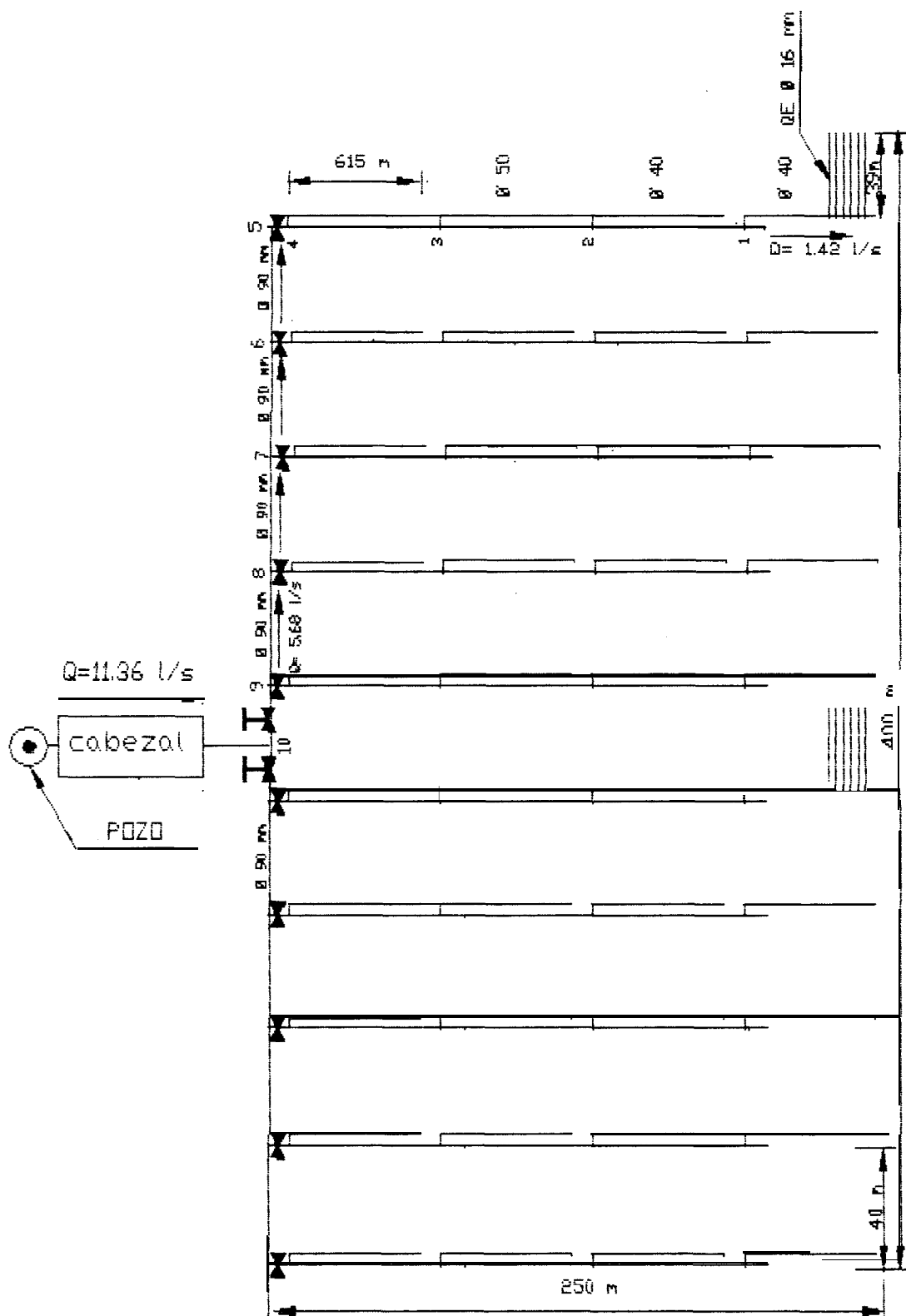
Topografía:	Plana
Tipo de suelo:	Franco - Arcilloso
Superficie del cultivo:	10 Ha.
Fuente de Agua:	Pozo 200 GPM
Marco de Plantación:	1.5 m x 0.8 m
Número de Planta por Has. :	8250
Valor de ETP:	4.3 mm/día
Caudal continuo:	129 mm/mes
Caudal del gotero:	2.6 l/hr
Número de goteros por has. :	8250
Caudal que suministra el equipo por Ha :	21450 l /ha. hr
Tiempo de riego por Módulo:	1 hora 10 min
Tiempo total de riego:	5 hora 50 min
Frecuencia de Riego:	26 días/mes
Producción estimada por Ha:	23422 kg/ha
Número de frutos por Ha:	14025 frutos/ha.

$$\begin{array}{l} \text{Gasto estimado de agua por} \\ \text{Ha. considerando 68 días:} \end{array} \quad \frac{18.8 \text{ m}^3}{154 \text{ m}^2} \times \frac{10000 \text{ m}^2}{68 \text{ Ha}} = 1220.8 \text{ m}^3/\text{Ha.}$$

Gasto estimado de consumo
de agua por día: 17.95 m³/Ha.día.

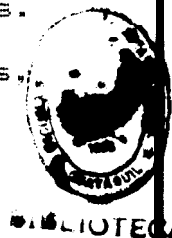


3.2. Plano General de la Red de Riego proyectada.



3.3. Cálculos Hidráulicos.

Para dimensionar los diámetros de las tuberías se hace un recorrido inverso al flujo de agua y se dimensiona a los ramales de goteo más desfavorables, es decir, a los que se encuentran más alejados. Luego se continúa con las tuberías terciarias, secundarias y principales.



En el diseño deben cumplirse las siguientes condiciones para dimensionar las tuberías;

1. Si se dispone de presión natural suficiente es aconsejable reducir los diámetros de las tuberías para disipar el exceso de energía mediante pérdidas de carga por fricción, esto traerá como consecuencia un abaratamiento de la instalación.
2. Si la presión natural que se dispone es limitada para conservar la se tendrá que aumentar los diámetros para disminuir la pérdida de energía por fricción, por lo tanto, el costo de la instalación se verá incrementado.
3. Si no se dispone de la presión natural y es imprescindible un grupo de bombeo es necesario un análisis entre costo de tuberías (diámetro) y el costo de grupo de bombeo.

3.3.1. Pérdida de carga en la línea portagoteros y tuberías terciarias.

Las pérdidas de carga en 1 línea portagoteros está dada por la siguiente expresión:

$$h = J \times L \times F \quad \text{ref. N}^\circ 7$$

J: Pérdida de carga unitaria m/100m.

L: Longitud de la tuberías

F: Coeficiente de reducción establecido por un investigador norteamericano Christiansen.

3.3.2. Pérdida de carga en tuberías secundaria y principales.

Las pérdidas de carga en tuberías secundarias y principales se determina por la siguiente expresión.

La formula 3 dada por la ref. N^o 7.

$$H = J \times L \quad (5)$$

La presión al inicio del ramal portagoteros es:

$$h_1 = h_m + 0.77 h \pm z/2$$

h_m = presión de trabajo del gotero

z = desnivel

La presión al inicio de la tubería terciaria

La formula 6 dada por la ref. N^o 6

$$H_1 = H_m + 0.77 H \pm Z/2 \quad (6)$$



INIA BIBLIOTECA

Estas ecuaciones se obtuvieron experimentalmente por los investigadores Karmeli y Keller. J se obtiene de la figura 3.

F es un coeficiente experimental.

Inicialmente los diámetros se seleccionan con un análisis del diámetro económico, las pérdidas de presión en las tuberías y el costo de los mismos referencia N° 4, 8 y 10.

Tubería 5:

Lateral de gotero más desfavorable

$$L = 39 \quad n = 48 \quad z = 0$$

$$q = 124.8 \text{ l/h} = 0.035 \text{ l/s.} \quad d_e = 6.6 \text{ mm.}$$

PE B/D 16 mm $J = 0.9 \%$ (Fig. # 3)

$$h = j \times l \times f = (0.9/100)(39)(0.35) = 0.13 \text{ m.}$$

$h_m = 10.05 \text{ m}$ (presión de trabajo del gotero)

$$h_1 = h_m + 0.77 \quad h \pm z/2 \quad (\text{Karmeli y Keller})$$

$$h_1 = 10.05 + 0.77 (0.13) = 10.15 \text{ m.}$$



SI B. de FCA

TUBERIA TERCIARIA

$$L = 61.5 \text{ m.} \quad z = 0$$

$$q = 5116.7 \text{ l/h} = 1.42 \text{ l/s.} \quad d_e = 42.2 \text{ mm}$$

PVC \varnothing 40 mm $J = 4.6 \%$ (Fig. N° 3)

$$h = j \times l \times f = (4.6/100)(61.5)(0.357) = 1.01 \text{ m.}$$

$$h_1 = h_m + 0.77 \quad h \pm z/2 \quad (\text{Karmeli y Keller})$$

$$h_1 = 10.5 + 0.77 (1.01) = 10.92 \text{ m.}$$

TUBERIA SECUNDARIA.

TRAMO 5-1

$$L_{5-1} = 62.5 \text{ m.} \quad z = 0$$

$$q = 5116.8 \text{ l/h} = 1.42 \text{ l/s.} \quad d_e = 42.2 \text{ mm}$$

PVC \varnothing 40 mm $J = 4.6 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H_{5-1} = j \times l = (4.6/100)(62.5) = 2.88 \text{ m.}$$

TRAMO 5-2

$$L_{5-2} = 62.5 \text{ m.} \quad z = 0$$

$$q = 10233.6 \text{ l/h} = 2.84 \text{ l/s.} \quad d_e = 59 \text{ mm}$$

PVC \varnothing 46 mm $J = 6 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H_{5-2} = j \times l = (6/100)(62.5) = 3.75 \text{ m.}$$

TRAMO 5-3

$$L_{5-3} = 62.5 \text{ m.} \quad z = 0$$

$$q = 15350.4 \text{ l/h} = 4.26 \text{ l/s.} \quad d_e = 73 \text{ mm}$$

PVC \varnothing 50 mm $J = 12 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H_{5-3} = j \times l = (12/100)(62.5) = 7.50 \text{ m.}$$

PVC \varnothing 63 mm $J = 3.6 \%$

$$H_{5-3} = j \times l = (3.6/100)(62.5) = 2.25 \text{ m.}$$

TRAMO 5-4

$$L_{5-4} = 62.5 \text{ m.} \quad z = 0$$

$$q = 20467.2 \text{ l/h} = 5.68 \text{ l/s.} \quad d_e = 84 \text{ mm.}$$

PVC \varnothing 50 mm $J = 20 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H_{5-4} = j \times l = (20/100)(62.5) = 0.20 \text{ m.}$$

PVC \varnothing 63 mm $J = 5.6 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)



BIBLIOTECA

$$H_{s-1} = j \times l = (5.6/100)(62.5) = 0.056 \text{ m.}$$

TUBERIA PRINCIPAL

TRAMO 10-5

$$L_{10-5} = 180 \text{ m.} \quad z = 0$$

$$q = 20467.2 \text{ l/h} = 5.68 \text{ l/s. } d_e = 84 \text{ mm.}$$

PVC \varnothing 63 mm $J = 8 \%$ (Fig. N^o 3)

$$H_{10-5} = j \times l = (8/100)(180) = 14.4 \text{ m.}$$

PVC \varnothing 75 mm $J = 2.7 \%$ (Fig. N^o 3)

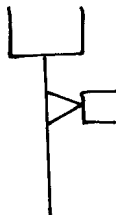
$$H_{10-5} = j \times l = (2.7/100)(180) = 4.86 \text{ m.}$$

PVC \varnothing 90 mm $J = 1 \%$ (Fig. N^o 3)

$$H_{10-5} = j \times l = (1/100)(180) = 1.80 \text{ m.}$$

3.3.3. Pérdida de carga en accesorios.

Tee Reductora 50 x 40 # 2



Símbolo:



Tabla N^o 14

$$L_e = 1.1 \text{ m.} \quad q = 2.84 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 50 mm $J = 6 \%$ (Fig. N^o 3)

$$H_e = j \times l_e = (6/100)(1.1) = 0.07 \text{ m.}$$

Tee Reductora 63 x 40 # 3

Tabla N^o 14

Codo 90° Radio Largo		Codo 45°	Válvula Compuerta Abierta	Válvula Globo Abierta	Te paso directo	Te salida lateral	Te salida bilateral	Válvula de pie	Válvula de Retención Liviana	Válvula de Retención Pesada	
DIAMETRO											
D											
mm	pulg.										
13	1/2	0.3	0.2	0.1	4.9	0.3	1.0	1.0	3.6	1.1	1.6
19	3/4	0.4	0.3	0.1	6.7	0.4	1.4	1.4	5.6	1.6	2.4
25	1	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	1.7	1.7	7.3	2.1	3.2
32	11/4	0.7	0.5	0.2	11.3	0.7	2.3	2.3	10.0	2.7	4.0
38	11/2	0.9	0.6	0.3	17.4	0.9	2.6	2.0	11.6	3.2	4.0
50	2	1.1	0.8	0.4	21.0	1.1	3.5	3.5	14.0	4.2	6.4
63	21/2	1.3	0.9	0.4	26.0	1.3	4.3	4.3	17.0	5.2	8.1
75	3	1.6	1.2	0.5	34.0	1.6	5.2	5.2	20.0	6.3	9.3
100	4	2.1	1.5	0.7	43.0	2.1	6.7	6.7	23.0	6.4	12.9
125	5	2.7	1.9	0.9							
150	6	3.4	2.3								
200	8	4.3	3								
250	10	5.5	3.6								
300	12	6.1	4.6								
350	14	7.3	5.3								

Tabla 14: Longitudes equivalentes de accesorios

$$L_e = 1.3 \text{ m.} \quad q = 4.26 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 63 mm $J = 4.26 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H = j \times l_e = (4.6/100)(1.3) = 0.05 \text{ m.}$$

Tee Reductora 63 x 40 # 4

Tabla N $^{\circ}$ 14

$$L_e = 1.3 \text{ m.} \quad q = 5.68 \text{ l s.}$$

PVC \varnothing 63 mm $J = 5.6 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H = j \times l_e = (5.6/100)(1.3) = 0.07 \text{ m.}$$

Codo 90 $^{\circ}$ PVC \varnothing 90 mm # 5

Símbolo:



Tabla N $^{\circ}$ 14

$$L_e = 3.4 \text{ m.} \quad q = 5.68 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 90 mm $J = 1 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H = j \times l_e = (1/100)(3.4) = 0.03 \text{ m.}$$

Válvula de Compuerta.

$$L_e = 0.4 \text{ m.} \quad q = 5.68 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 63 mm $J = 5.6 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H = j \times l_e = (5.6/100)(0.4) = 0.02 \text{ m.}$$

Tee salida bilateral.

$$L_e = 6.7 \text{ m.} \quad q = 11.36 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 90 mm $J = 3.6 \%$ (Fig. N $^{\circ}$ 3)

$$H = j \times l = (3.6/100)(6.7) = 0.24 \text{ m.}$$

Pérdida de carga por ensachamiento brusco de sección.

Punto #2

Reductor 50 x 40 # 2

PVC \varnothing 50 mm a PVC \varnothing 40 mm

$$q = 2.84 \text{ l/s} \quad q = 1.42 \text{ l/s.}$$

De la figura N $^{\circ}$ 3

$$v_1 = 1.90 \text{ m/s} \quad v_2 = 1.30 \text{ m/s.}$$

$$H = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} \quad (7)$$

Teorema de Borda - Berlangier (7) dada por la ref. N $^{\circ}$ 11.

$$H = \frac{(1.90 - 1.30)^2}{19.6} = 0.02 \text{ m.}$$

Punto # 3

Reductor 63 x 50 # 3

PVC \varnothing 63 mm a PVC \varnothing 50 mm

$$q = 4.26 \text{ l/s} \quad q = 2.84 \text{ l/s.}$$

De la figura N $^{\circ}$ 3

$$v_1 = 1.50 \text{ m/s} \quad v_2 = 1.70 \text{ m/s.}$$

$$H = \frac{(1.50 - 1.70)^2}{19.6} = 0.002 \text{ m.}$$

Punto # 5

Reductor 90 x 63 # 5

PVC \varnothing 90 mm a PVC \varnothing 63 mm

q = 5.68 l/s q = 5.68 l/s.

De la figura # 3

v1 = 0.95 m/s v2 = 2.0 m/s.

$$H = \frac{(2.0 - 0.95)^2}{19.6} = 0.06 \text{ m.}$$

Tramo	Diámetro mm	Caudal l/s.	Pérdidas m.
5 - 1	40	1.42	2.88
5 - 2	50	2.84	3.75
5 - 3	63	4.26	2.25
5 - 4	63	5.68	0.06
10 - 5	90	5.68	1.80

Tabla Nº 1.5 Pérdidas de Presión en tuberías.

Accesorios	Diam. mm	Caudal (l/s)	Pérdidas m.
Válvula de compuerta	63	5.68	0.02
Válvula eléctrica	63	5.68	3.52
Válvula de presión	63	5.68	2.50
Tee Reductora # 2	50x40	2.84	0.07
Tee Reductora # 3	63x40	4.26	0.05
Codo 90° # 5	90	1.42	0.07
Tee salida bilateral	90	11.36	0.24
Reductor # 2	50x40	2.84	0.02
Reductor # 3	63x40	4.24	0.002
Reductor # 5	90x63	5.68	0.006

Tabla Nº 16 Pérdida de presión en accesorios.



Pérdida de presión en la descarga.

BIBLIOTECA

Longitud de tubería PVC \varnothing 90 mm es 0.6 m.

2 Codos de largo radio PVC E/c 90 mm

2 Válvulas de compuerta \varnothing 90 mm

1 Válvula de retención \varnothing 90 mm

4 Filtro modelo 556 -1 250 (gpm)

1 Manómetro 100 psi

1 Reducción

Tubería PVC \varnothing 90 mm.

l = 0.6 m. q = 11.41 l/s.

PVC \varnothing 90 mm $J = 3.6 \%$ (Fig. # 3)

$$H = j \times l = (3.6/100)(0.6) = 0.02 \text{ m.}$$

2 Codos de largo radio

$$L_e = 21 \text{ m. } q = 11.41 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 90 mm $J = 3.6 \%$ (Fig. # 3)

$$H = j \times l_e = (3.6/100)(21) = 0.08 \text{ m.}$$

$$H = 2(0.08) = 0.16 \text{ m (dos codos).}$$

2 Válvula de compuerta \varnothing 90 mm

$$L_e = 0.7 \text{ m. } q = 11.41 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 90 mm $J = 3.6 \%$ (Fig. # 3)

$$H = 2 \times j \times l_e = 2 (3.6/100)(0.7) = 0.05 \text{ m.}$$

1 Válvula de Retención \varnothing 90 mm

$$L = 18.9 \text{ m. } q = 5.68 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 90 mm $J = 3.6 \%$ (Fig. # 3)

$$H = j \times l = (3.6/100)(18.9) = 0.46 \text{ m}$$

Filtro modelo 30 ww-2. Ref. N^o 9.

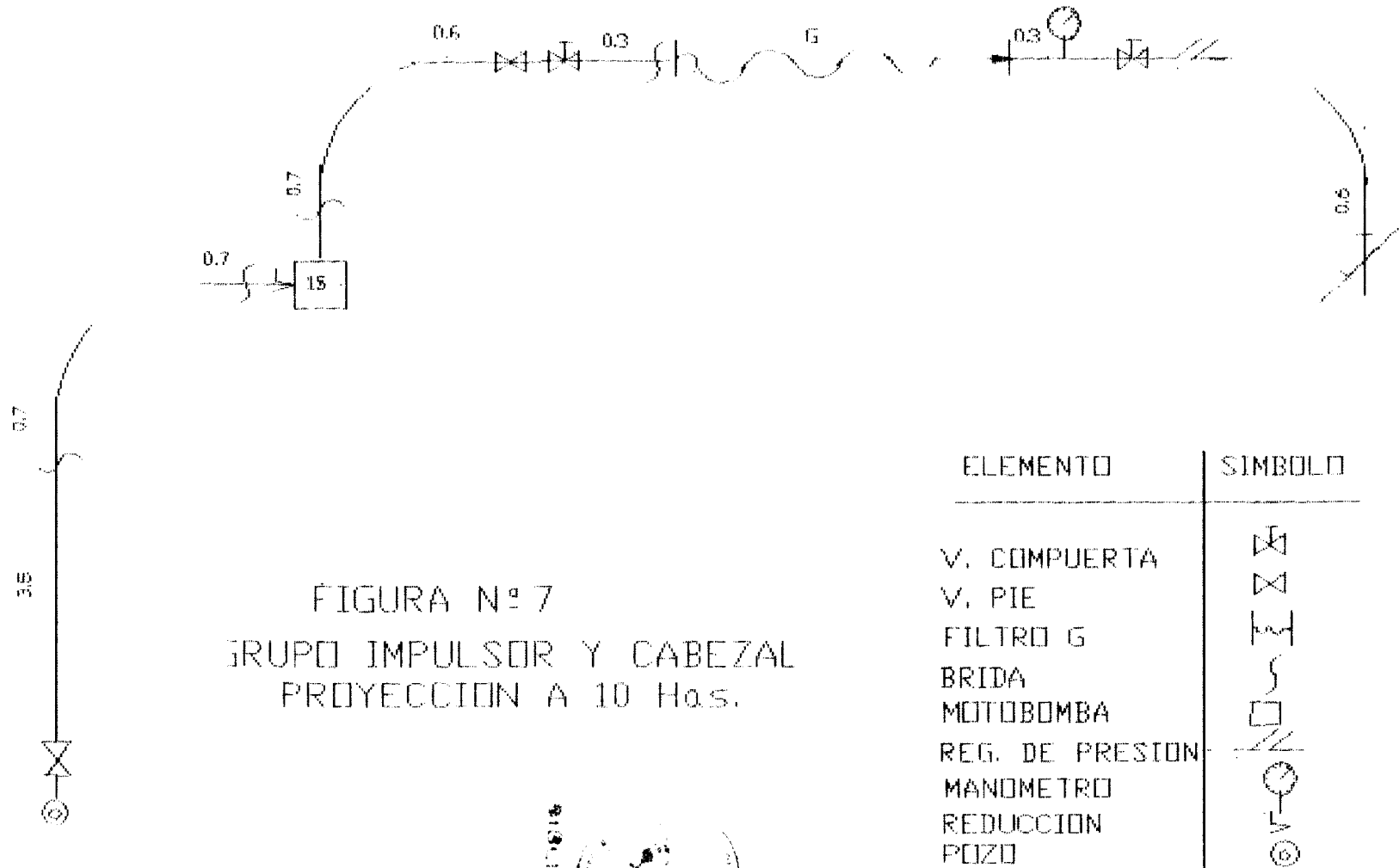
$$\frac{4 \text{ psia}}{20 \text{ g PM/ft}^2} \times \frac{2506 \text{ PM}}{10.2 \text{ Ft}^2} = 4.9 \text{ psia} = 3.52 \text{ m}$$

$$H = 3.52 \text{ m.}$$

Pérdida de presión en la succión.

1 Reducción de \varnothing 110 mm a \varnothing 30 mm

1 codo largo radio PVC E/c \varnothing 110 mm m



Longitud de tubería PVC E/c \varnothing 110 mm es 3.5 m.

1 Válvulas de pie \varnothing 110 mm

1 Reducción de \varnothing 110 mm a \varnothing 63 mm.

1 Codos de largo radio PVC E/c 110 mm

$$L = 23 \text{ m. } q = 11.41 \text{ l/s.}$$

PVC \varnothing 110 mm $J = 1.45 \%$ (Fig. # 3)

$$H = j \times l_e = (1.456/100)(23) = 0.32 \text{ m.}$$

Tubería PVC E/C \varnothing 110

$$L_e = 3.5 \text{ m } J = 1.4\%$$

$$H = 3.5 (1.4/100) = 0.05 \text{ m.}$$



BIBLIOTECA

1 Válvula de pie

$$K = 7.0 \text{ m. } \text{tabla N}^\circ 14$$

PVC \varnothing 110 mm $q = 11.36 \text{ l/s. } v = 1.4 \text{ m/s}$

$$H = \frac{KV^2}{2g} = \frac{7.0 (1.4)^2}{19.6} = 0.70 \text{ m}$$

Reducción de \varnothing 110 a \varnothing 63 mm.

$$H = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = \frac{(3.8)^2 - (1.2)^2}{19.6} = 0.66 \text{ m.}$$

3.3.5. Cálculo del NPSH.

El NPSH es la altura neta de succión y es la carga disponible a la entrada de la bomba para evitar cavitación.

$$NPSH = P_a/P_g - Z_i - h_{fi} - P_v/ g$$

h_{fi} = pérdida de carga entre el depósito y la entrada de la bomba.

Z_i = es la altura desde la superficie del líquido hasta la entrada de la bomba.

P_a = Presión sobre la superficie libre.

P_v = Presión de vapor del líquido.

La $P_v/p_g = 1.20$ pies a la temperatura de 30°C .

$p_a/p_g = 33.92$ pies corresponde a $P_a = 14.7$ psia.

$$Z_i = 3.78 \text{ m} = (12.40 \text{ pies}).$$

$$h_{fi} = (0.32 + 0.05 + 0.7 + 0.66) \text{ m}$$

$$h_{fi} = 1.73 \text{ m} = (5.67 \text{ pies}).$$

$$NPSH = 33.92 - 12.40 - 5.67 - 1.20$$

$$NPSH = 4.83 \text{ m} = (15.85 \text{ pies}).$$

Para evitar cavitación debe verificarse que el valor de NPSH calculado sea mayor que el valor de NPSH que se obtiene de las curvas características de la bomba seleccionada.

3.3.6. Cálculo de la carga dinámica total.

Para calcular la carga dinámica total se necesita conocer lo siguiente:

1. La presión que se necesita en el punto # 1

para que el riego sea uniforme H1.

$$H1 = 10.92 \text{ m.}$$

2. La pérdida de presión en tuberías H2

$$H2 = 10.74 \text{ m.}$$

3. Pérdida de presión en accesorios H3

$$H3 = 6.58 \text{ m.}$$

4. Pérdida de presión en la descarga H4

$$H4 = 4.21 \text{ m.}$$

5. Pérdida de presión en la succión H5

$$H5 = 1.07 \text{ m.}$$

6. Altura geométrica es la diferencia de nivel entre succión y descarga H6.

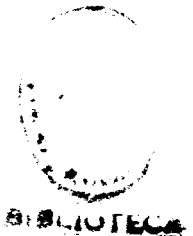
$$H6 = 4.30 \text{ m.}$$

7. Debe considerarse un 5% de la carga total adicionales que pueden instalarse después.

La carga total es la suma de todas las cargas antes indicadas.

$$Ht = (10.92+10.74+6.38+4.21+1.07+4.30) =$$

$$Ht = 39.4 \text{ m} \approx 40 \text{ m.}$$



3.4. Selección de la bomba.

Para la selección de la bomba se tendrá dos alternativas de selección la primera será accionada por un motor eléctrico. La segunda será accionada por un motor de combustión interna a Diesel.

Con los datos de caudal, carga total y el conocimiento de las curvas características de la bomba se debe escoger aquella que se adapte mejor a estas condiciones, es decir, que se tenga un alto rendimiento.

Las bombas centrífugas con las siguientes características.



Características de la bomba accionada por motor eléctrico.

Marca:	PEERLESS
Modelo:	CB20A
Succión:	2 pulg.
Descarga :	2 pulg.
Motor :	Eléctrico Trifásico.
Marca del motor :	US - MOTORS.
Caudal :	200 GPM
TDH :	150 ft.
Eficiencia :	72 %

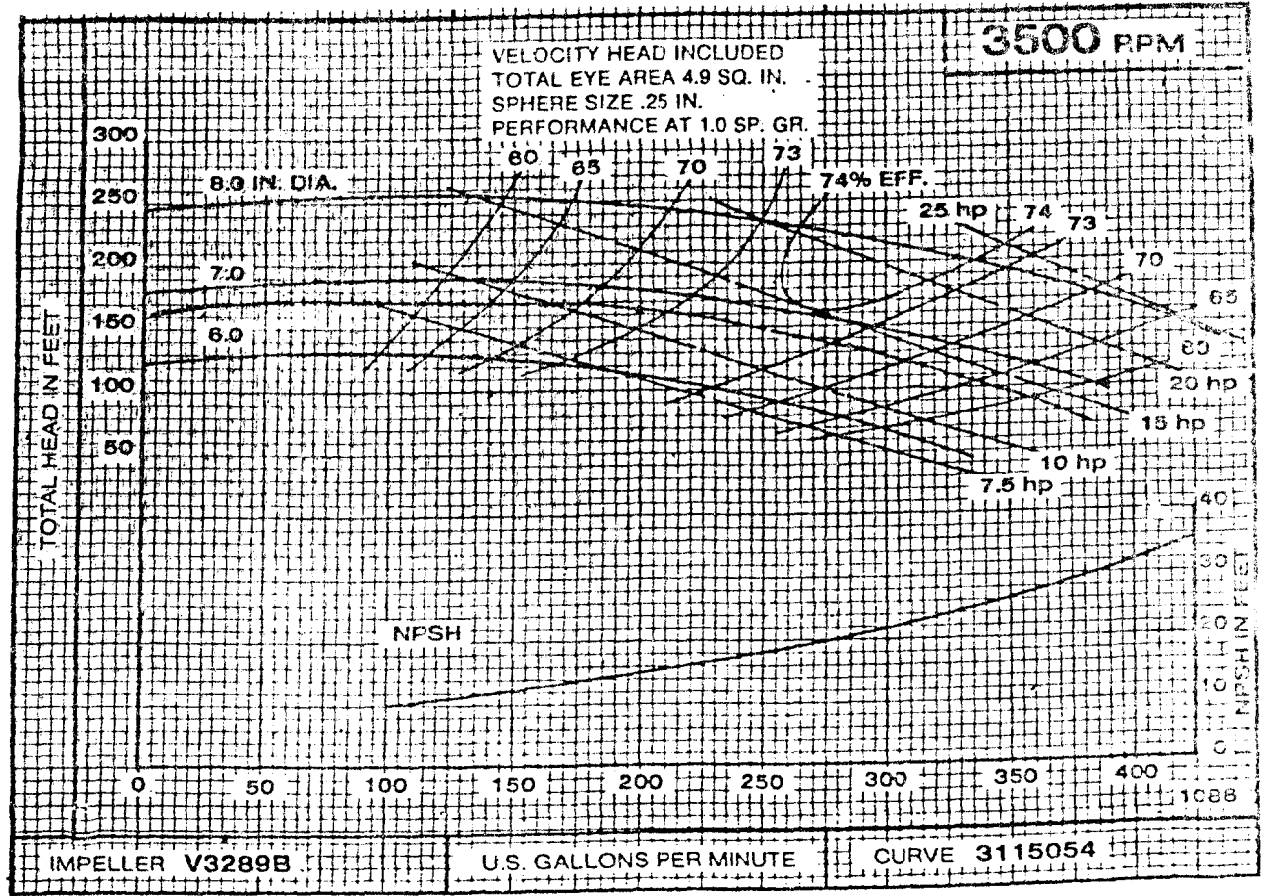
Potencia :	15 HP
Velocidad :	3500 RPM
Voltaje :	220 / 440 v
Frecuencia :	60 hz.

Características de la bomba accionada por un motor de combustión interna.

Mar ca :	IHM
Modelo:	3 x 3 x 8 A
Succión:	3 pulg.
Descarga :	3 pulg.
Motor :	Combustión Interna a Diesel.
Marca del motor :	LOMBARDINI.
Caudal :	180 GPM
TDH :	40 m.
Eficiencia :	64 %
Potencia :	15 HP
Velocidad :	3000 RPM
Aranque:	Manual

En la figura N^o 8 y N^o 9 se indica la curva característica para cada bomba.

3. 8 Curva Caracteristica de una bomba Centrifuga Peerless.



BIBLIOTECA



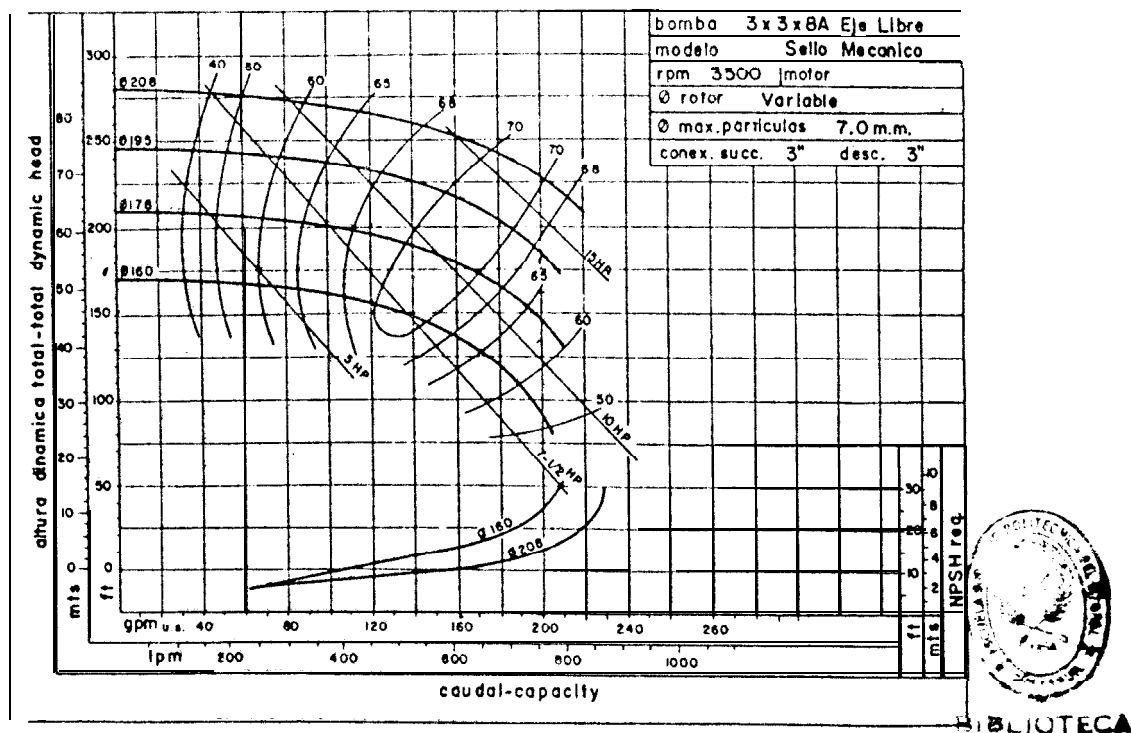


Fig. 9 Curva Caracteristica de una Bomba Centrifuga IHM.

3.5. Materiales y Costo.

DESCRIPCION	UNID	LONG [m.]	COSTO S/.	COSTO TOTAL S/
TUBERIA PVC E/C 40 mm.	521	3125	14000	7294000
TUBERIA PVC E/C 50 mm.	105	625	16000	1680000
TUBERIA PVC E/C 63 mm.	106	635	24000	2544000
TUBERIA PVC E/C 90 mm.	60	360	45000	2700000
TUBERIA PE B/D 16 mm.	320	63960	6300	21760000
GOTEROS AUTOCOMPENSADO	7872		400	31488000
CONECTORES DE 16 mm.	1640		4000	6560000
CIERRES PARA TUBERIA DE 16mm	1640	-	800	1312000
TAPONES DE PERFORACION	164	-	600	98400
CODO PVC E/C 40 mm 90°	50	-	12000	600000
CODO PVC E/C 90 mm 90°	2	-	18000	36000
TEE REDUCTORA PVC E/C 50-40	10	-	4120	41200
TEE REDUCTORA PVC E/C 63-40	20	-	10420	208400
TEE SALIDA BILATERAL PVC 90	8	-	30000	240000
REDUCTOR P E/C 50-40	10	-	1400	14000
REDUCTOR P E/C 63-50	10	-	1560	15600
REDUCTOR P E/C 90-63	10	-	7300	73000
VALVULA DE COMPUERTA 90 mm.	8	-	128000	1024000
TAPON HEMBRA DE 40 mm.	40	-	1130	45200
TOMAS DE PRESION	12	-	800	9600
VALVULAS MANUALES REGULADORES DE PRESION.	2	-	400000	800000
CODO DE L/R PVC E/C 40mm 90°	2	-	18000	36000

melon.

Diametro mm	pulg.	metros por hora por grupo	No. personas por grupo.
20	1/2	250	1
40	1 1/4	65	1
50	1 1/2	60	1
63	2	50	1
90	3	40	2

Tabla N^o 18 Rendimiento en Instalación de PVC
Plastigama. Ref. N^o 4.

Tubería de PVC E/C 40 mm.

L = 3125 m.

$$3125 \text{ m} \times \frac{\text{Hr (1 personas)}}{65 \text{ m.}} = 49 \text{ Hr.}$$

Tubería de PVC E/C 50 mm.

L = 625 m.

$$625 \text{ m} \times \frac{\text{Hr (1 persona)}}{60 \text{ m.}} = 11 \text{ Hr.}$$

Tubería de PVC E/C 63 mm.

L = 625 m.

$$625 \text{ m} \times \frac{\text{Hr (1 personas)}}{50 \text{ m.}} = 13 \text{ Hr.}$$

Tubería de PVC E/C 90 mm.

L = 360 m.

$$360 \text{ m} \times \frac{\text{Hr (1 persona)}}{40 \text{ m.}} = 9 \text{ Hr.}$$

Tubería de PVC B/D 16 mm.

L = 63960 m.

$$63960 \text{ m} \times \frac{\text{Hr (1 personas)}}{250 \text{ m.}} = 256 \text{ Hr.}$$

Goteros autocompensados.

n = 78720

$$78720 \times \frac{\text{Hr (2 persona)}}{60} = 1066 \text{ Hr.}$$

Cabezal y accesorios.

3 Instaladores x 160 hr = 580 hr

Construcción de Zanja de 30 cm.

L = 4745 m.

$$4745 \text{ m} \times \frac{\text{Hr (2 personas)}}{10 \text{ m.}} = 500 \text{ Hr.}$$

Supervisión de la Instalación.

2 Supervisores x 160 Hr = 320 hr.

Total de Horas utilizadas para la Instalación.

Tubería de PVC E/C 40 mm.	49 hr.
Tubería de PVC E/C 50 mm.	11 hr.
Tubería de PVC E/C 63 mm.	13 hr.
Tubería de PVC E/C 90 mm.	18 hr.
Tubería de PVC B/D 16 mm.	256 hr.
Goteros autocompensados.	2132 hr.
Cabezal y accesorios.	580 hr.
Construcción de Zanja de 30 cm.	1000 hr.
Supervisión de la Instalación.	320 hr.
	<hr/>
	4380 hr.

El número total de horas para la instalación es 4380 hr.

Si se considera que el montaje de cabezal y accesorios junto con la supervisión corresponde a horas de personal calificado 900 hr.

El resto de horas corresponde a personal no calificado 3480 Hr.

De conformidad con la tabla de salarios proporcionada por la Cámara de la Construcción de Guayaquil, el salario total diario del personal calificado es de S/.11.134,25 sucres.

Costo hora P.C. = S/.11.134,25/8 = S/.1.391,78



5.10.1872

sistema de riego por gotero para 10 hectareas de cultivo de melón es 110'891.752 sucres.

PRODUCTO	DOSIS	NUMERO DE APLICACIONES	TOTAL 101 p	TOTAL 8250 P/Ha.
ABONO COMPLETO 10-30-10.	48 $\frac{\text{g}}{\text{planta}}$	1	4848 g.	396 Kg.
UREA (N)	20 $\frac{\text{g}}{\text{planta}}$	1	2020 g	165 Kg.
MURIATO DE POTASIO	25 $\frac{\text{g}}{\text{planta}}$	1	2525 g	206.3 Kg.
STIMUFOL	2.5 $\frac{\text{g}}{\text{planta}}$	1	10 g	0.8 Kg.

Tabla Nº 19 Aplicaciones de Fertilizantes.

LABORES	OBRA DE MANO			MATERIALES					EQUIPO	EMPLEADO	COSTO TOTAL
	No. de jornal	Costo Unit.	Sub-total	Nombres	Unid.	No.	Costo hit	Sub-total	Nombres	Costo	
SIEMBRA	5	5000	25000	Semilla H. Durango	200 g	2	90350	180700	Tractor Arrado	60000	1007500
MONT. NEM	5	5000	25000	A Comple-	qq	8.7	17368	151102	Tractor Ratrada	60000	1321543
FERTILIZACION				Urea	qq	3.63	20000	72600			
APLICACION RIEGO Y MOSECHA	156	5000	780000	Muriato K	qq	4.55	17056	77605	Tractor - meta	1050000	-----
	40	5000	250000	Stitufol	Kg	0.8	17092	14394		- - - -	3499043
				Gramoxone	l	2	14300	22600			
			1007500	Ill-super	l	2	60650	121300			
				Mocap	Kg	12.3	7500	92250			
				Dimepac	l	5.7	14400	84930			
				Patafol	Kg	17.2	21660	362232			
				Nimrod	l	2.3	46100	106030			
				Captan	Kg	2.5	14320	35800			
								-----			1321543

Tabla No 20 Costo de Producción para una Hectárea de melón.

ITEM	POTEN- CIA. [HP]	NUMERO DE HORAS DE OPERACION	CONSUMO ESPECIFICO DE COMBUS- TIBLE.	COSTO UNIDAD DE COM- BUST.	COSTO
COMBU- STIBLE	15	7x26x6 1092 hr 16380 hp.hr	GAL 0.053 HP.HR	2.000	1'736.280
ACEITE		1092 hr	Gal 0.007 hp.hr	9.000	68.796
MANT.Y REP.			COSTO INI- CIAL ES: 109'394.672 X 0.005		546.973
COSTO PRODU- ccion CON RIEGO TECNI- FICADO		3'500.000 /ha.	3'500.000x 10x2		70'000.000
COSTO TOTAL ANUAL DE OPERACION + 10% = S/ . 78'587.254					

Tabla Nº 21 Costo Anual de Operación.

ITEM	AÑOS ESTIMADOS DE VIDA UTIL	COSTO INICIAL	FACTOR DE COSTO ANUAL.	COSTO
POZO	20	5'000.000	0.25	1'250.000
MOTOBOMBA CON MOTOR DIESEL	20	9'000.000	0.25	2'250.000
TUBERIAS DE PVC, PE Y ACCESO - RIOS.	15	72'570.740	0.266	19'303.816
COSTO TOTAL DE DEPRECIACION ANUAL ES DE S/. 22'803.816				

Tabla Nº 22 **Costa total de Depreciación Anual.**

FRODUCCION ESTIMADA POR HA	FRODUCCION TOTAL 10 H a s	COSTO UNITARIO [SUCRES]	FRODUCCION FINAL AGRARIA
2 x 8250 x 1.7 28.050	280.500	600	168'308.000
COSTO ANUAL DE OPERACION			78'587.250

MARGEN BRUTO **DE** EXPORTACION PARA 10 H a . S/. **89' 712.750**

Tabla Nº 23 **Balance de Exportación de 10 has de Melón.**

CAPITULO I V

ANALISIS DE RESULTADOS

1.- Este proyecto tuvo dos fases experimentales.

La primera fase se aplicó un riego eficiente, pero los resultados obtenidos no fueron satisfactorios ya que no se mejoró en producción ni en calidad. Esto se debió a la inexperiencia en las diferentes etapas del cultivo. Lo que permitió la presencia de Nemátodos, Pulgones, Mildiu Velloso, Mildio Polvoriento y Virosis.

2.- La producción obtenida en el área experimental para el Híbrido durango es 23422 kg. por hectárea correspondiente a 23,422 Ton/Ha.

Para la variedad Edisto 47 la producción es de 20.46 Ton/ha. tomando como referencia la encuesta realizada por el INEC en la que se hizo un censo de superficie y producción agropecuaria en la que arroja datos de la producción real en la costa para el año 1991.

Según este censo el rendimiento por hectárea en la

Costa es de 7.75 Ton/ha. Por lo tanto, la producción con el sistema de riego por goteo a mejorando considerablemente. Verificándose una de las bondades de este sistema de riego.

3.- El costo en materiales y la instalación de un sistema de riego por goteo en el Ecuador oscila entre 10 -11 millones de sucres para un cultivo de melón. Esto de acuerdo a precios actualizados de tuberías y accesorios otorgados por Plastigama y Rain Bird en el mes de Abril de 1993.

4.- El peso promedio para el híbrido Durango es de 1.67 Kg pero su tendencia según el histograma de la fig # 4, indica según está comprendida entre 1.70 y 2.1 Kg. Lo que nos dice que corresponde a un tamaño # 6 y que su tamaño se encuentra muy cerca al óptimo para la comercialización.

5.- El peso promedio para la variedad Edisto 47 es de 2.07 Kg. y según el histograma de la figura # 5, la tendencia está entre 1.90 y 2.30 Kg. Pero existe una mayor dispersión de acuerdo a esto tendrá un tamaño # 5, es decir, un tamaño óptimo, pero con una gran inconveniente que es la falta de homogeneidad de la producción, ya que presentan un alto índice de deformidad lo que los hace poco comerciables, y su

producción por hectárea es mucho menor que el híbrido durango.

6.- El peso por hectárea para la variedad es mayor que el híbrido. Pero para la proyección a 10 hectárea se toma la producción de híbrido Durango 23422 Kg/ha ya que esta producción es mas homogénea en forma, tamaño y peso.

7.- El coeficiente de uniformidad de riego para el área experimental es de 95.2%, lo que indica que hay una buena y eficiente distribución de agua y que los goteros utilizados son confiables y las plantas podrán desarrollarse optimamente.



5/20/81

8.- La dosis neta de agua aplicada en el área experimental es de 18.8 m³ que corresponde con el caudal continuo de 24.8 m³/ha.día. Resulta menor. Esto se debe a que en ocasiones no hubo necesidad deregar, porque el terreno debido a su característica franco - arcillosa mantenía la humedad cerca de la capacidad de campo.

9.- El ciclo de vegetativo para el melón en esta fase experimental fue de 69 días con lo que se verifica que existe un adelanto en su ciclo vegetativo de aproximadamente 16 días, ya que el ciclo vegetativo

para melón Durango es aproximadamente 85 días.

Fecha de trasplante 13 de Noviembre de 1992.

Fecha de última cosecha 21 de Enero de 1993.

10.- El inicio de la floración apareció primero en el híbrido el 27 de Noviembre de 1992 y después en la variedad el 30 de Noviembre. Esta diferencia de 4 días se debe a que el híbrido es más precoz que la variedad.

11.- En la fase experimental se detectó la presencia de antracnosis, mildiu vellosa y virosis que atacaron al híbrido como a la variedad y se observó un ataque más severo en la variedad la que fue afectada en un 70% de su área foliar, mientras que el híbrido Durango mostró mayor resistencia y su área foliar fue afectada en un 30% y no afectó significativamente en la forma y tamaño de los frutos por lo que hubo homogeneidad en estos. En cambio en la variedad Edisto 47 este ataque de virus se vio reflejado en la distorsión y falta de homogeneidad de los frutos.

12.- El margen bruto de exportación anual para 10 Has de melón es de 89'712.750 sucres el cual representa el 81% de la inversión inicial de toda la infraestructura de riego por goteo. Lo que indica los excelentes resultados utilizando este sistema de riego.

Se verifica también que aunque este sistema de riego requiere una inversión inicial elevada se justifica con el considerable aumento de producción y su rápida amortización.

13.- El margen de ganancia se verá modificado si se trabaja para exportación.

La producción de 23422 Kg/Ha es equivalente a 2342.2 cajas/Ha. por lo tanto, la producción total de las 10 Has es 23422 cajas.

Considerando que el precio de la caja es similar al correspondiente mes de Octubre de 1992, es decir, 15.50 dólares por caja. Se tendrá 363.010 dólares.

En moneda nacional aproximadamente a 726'000.000 sucres. Lo que indica una rápida amortización y la ventaja de trabajar con melón para exportación.

14.- La caída de presión en el tramo mas desfavorable es 2.7 psi y el valor medido experimentalmente es 3 psi. Esto se debe a que los codos en las tuberías de goteo no son regulares y por lo tanto en la realidad presentan mayores pérdidas de presión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- 1.- Uno de los resultados obtenidos de mayor importancia es el aumento considerable de producción y el ahorro significativo de agua.
- 2.- De los resultados obtenidos en el área experimental y comprobados con los resultados de los distintos sistemas de riego tradicionales se verifica una notable diferencia. Así en el caso del híbrido Durango, se obtuvo melones de buen tamaño, buena calidad, notable aumento en la producción y una dosis neta de agua dos veces menor que el usado en riego por surcos.
- 3.- El híbrido Durango respondió satisfactoriamente con el sistema de riego por goteo.
- 4.- El sistema de riego por goteo se viene utilizando desde algunos años por algunos países en el mundo. Pero en el Ecuador se presenta como una nueva alternativa frente a los sistemas de riego tradicionales.

recomienda:

- Una buena preparación del terreno.
- Realizar una buena fertilización en base a un análisis físico - químico del terreno.
- Controles fitosanitarios preventivos y programados.
- Labores culturales a tiempo.
- Instruir personal para las diferentes etapas de cultivo y riego.
- Verificar experimentalmente la uniformidad en el riego.

2.- Debe seguirse impulsado el desarrollo agroindustrial y puede seguirse utilizando el area experimental de riego por goteo para probar la eficiencia con otros cultivos.

3.- Debe incorporarse a la red experimental un sistema de fertilización con urea que es muy soluble y puede llegar fácilmente a las raíces.

4.- Debe realizarse pruebas en el terreno para conocer las distribuciones en profundidad del agua aportada por los goteros.

5.- Se recomienda colocar los goteros de 10 a 15 cm del cuello de la raíz para evitar la pudrición del mismo.

- 5.- Se recomienda realizar un estudio de las características del suelo para decidir la viabilidad de este sistema de riego.
- 7.- Se recomienda realizar nuevas investigaciones para determinar la dosis neta de agua. Con ayuda de una computadora, válvulas solenoide y sensores de humedad con lo que se tendrá resultados más exactos acerca de la dosis neta de agua utilizada.
- 8.- Debe instalarse otros módulos experimentales para continuar la investigación y verificación de las bondades del sistema de riego por goteo.
- 9.- Se recomienda utilizar tanque de evaporación y tensiómetros para que con la toma de lecturas diaria o semanales se pueda determinar el consumo aproximado de agua en el área experimental en producción.
- 10.- Se recomienda buscar mercado que absorbe toda la producción y hacer un análisis de las curvas de producción de los últimos cinco años para ver los meses aproximados para la siembra de tal manera evitar la competencia con el pequeño agricultor y poder garantizar buenos precios para el melón.

... Preparación de Terreno en el Área experimental

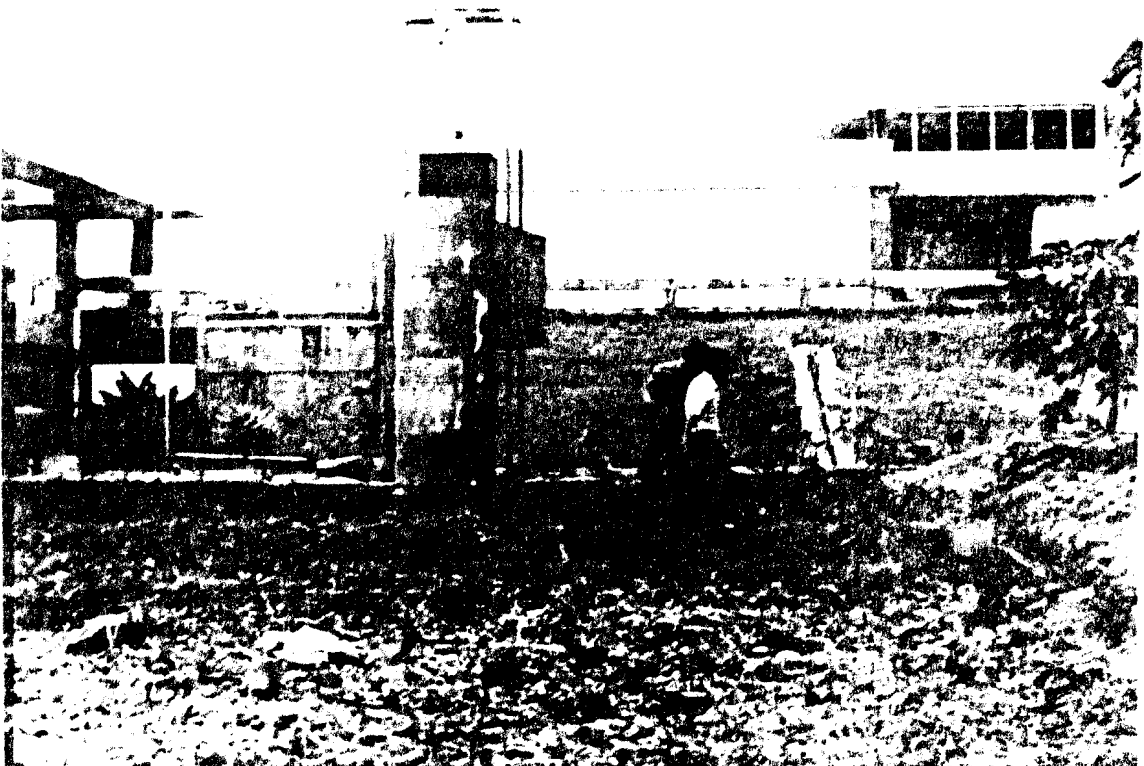


fig. 10 Vista del terreno de la área experimental

- Montaje del cabezal.



fig. 12 Instalación del cabezal.



- Tendido del ramal del gotero.



Fig. 13 Vista de la red de riego para el melón .

— Purgado y sellado de la red experimental



fig. 14 Colocación de anillos para sellado de la red experimental.

- Area de riego del gotero.



fig. 15 Diámetro mojado por el gotero.

- Sistema Hidroneumático.

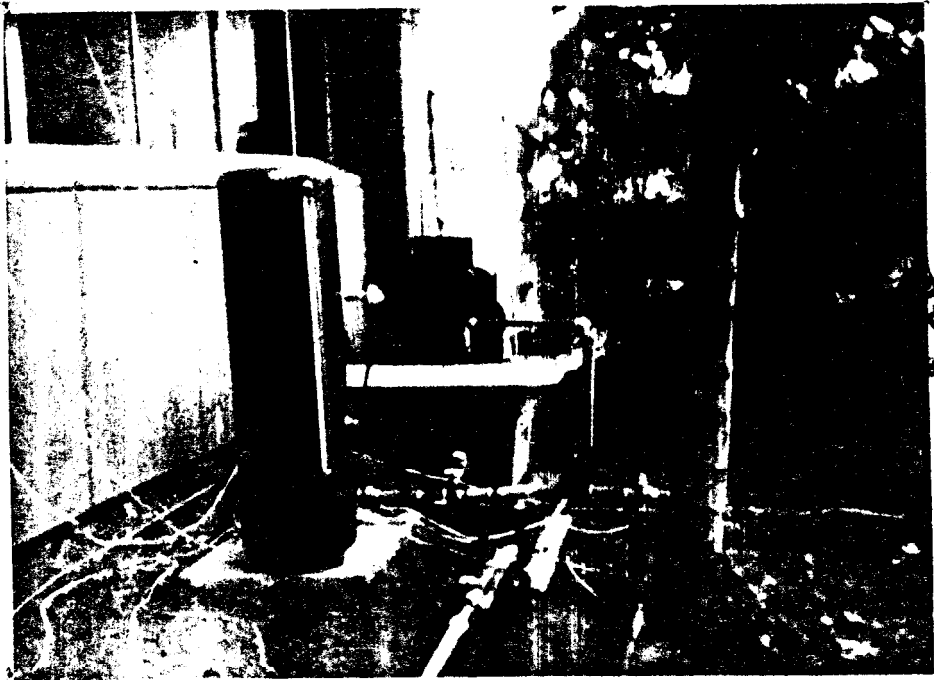


fig. 16 Componentes del sistema Hidroneumático.

— Inicio de la Etapa de Floración para Edisto 47.



Fig. 17 Floración del Edisto 47.

— Inicio de la etapa de Floración para el Durango.



fig. 18 Floración del Durango.

- Iniciación del crecimiento del Fruto.



fig. 19 Aparición del primer fruto.

- Labores Cul turales.



fig. 20 Orientación de las Guías.

- Controles Fitosanitarios.



BIBLIOTECA

fig. 21 Aplicación de fungicidas - Insecticidas.

- Ataque de Antracnosis en Durango.



Fig. 22 Antracnosis

- Durango cerca de período de cosecha.



fig. 23 Período de Pro-Cosecha del Durango.

— Edisto 4 7 cerca de peridoda de cosecha.



fig. 24 Periodo de Pro-Cosecha de Edisto 47.

- Edisto 47 frutos distorcionados no homogéneos.

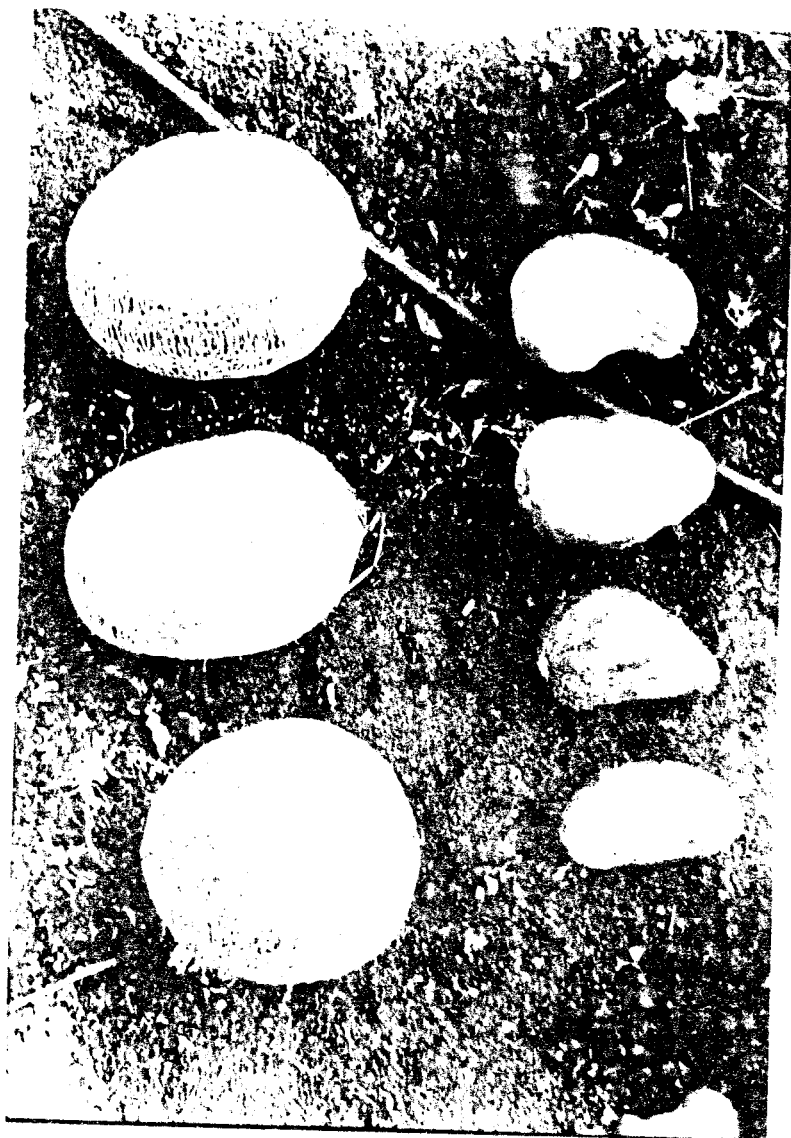


fig. 25 Vista de Edisto 47 distorsionado.

- Comparación de Melones.

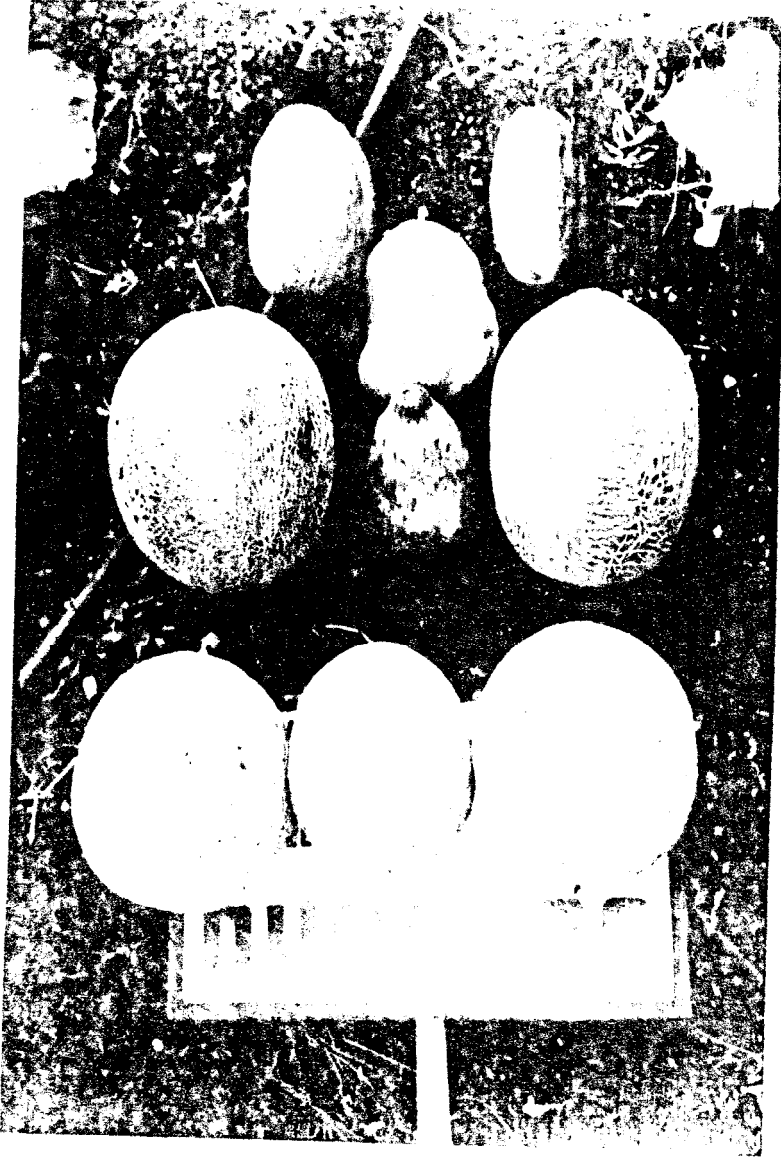


fig. 27 Durango vs Edisto 47.

BIBLIO

ANALISIS DE LABORATORIO

AREA DE RESPONSABILIDAD:

REFERENCIAS: CAMPO POLITECNICO PARCELAS PROSPERINA

FECHA DE ANALISIS: 0070292 20 cm

Laboratorio		CEDEGE		N.º de Laboratorio		048		N.º Perfil								
Profundidad (cm)	Horizonte	TIPO DE TAMAÑO Y DIAMETRO DE PARTICULAS (mm) 3A1										Frag. Gruesos 5B1				
		TOTAL		ARENA					LIMO			%				
		Ar. 2-0.08	Limo 0.08-0.002	Ar. 0.002	Grueso 2-1	Muy grueso 1-0.6	Mediana 0.25-0.075	Fine 0.075-0.002	Muy fina 0.002	0.08-0.02	1/2 0.02-0.002	1st 0.2-0.02	2nd 2.0-0.1	2-20	20-75	
												% de total	% de			
0-20		37	25	38	FA											
FRANCO ARCILLOSO																
Profundidad (cm)	S. Ate N/AT	S. Pz Nitro-Organico	P	DENSIDAD EN MASA				RETENCION DE AGUA				pH				
				Carbono org. Ca CO ₃ %	S. Cig. Est. de Hierro ccm/100 %	Dr	AMp 1/g	SAB Secado al 100°C g/cc	2DI Perop %	ME %	4Bis 1/3 bar %	4B2 1/3 bar %	SM cm ³ /g	SCi2 (1:1) IN	SCi4 (1:1) MBO	
0-20	1,9	0,09	1,0			(2,65)	0,939					35,6	21,0		6,5	
INTERPRETAC.	Bajo	Bajo	Muy Bajo												Eq. Acida	
Profundidad (cm)	BASES EXTRAIBLES 5B1a				S. Pz Acidez ext. meq/100	CEC		S. B de Agua	S. SK	CO ₂ + base Cuantitativa						
	Ca	Mg	Na	K		Suma de Cationes	CIC				SB %					
0-20	37	19	0,87	0,33		50,9	112	0,6								
INTERPRETAC.	ALTO	ALTO	NORMAL	BAJO		ALTO	SOBRESATURADO									
Profundidad (cm)	pH	CE _c meq/100 g	S A L I N I D A D					RELACIONES		CLASE						
			CATIONES SOLUBLES			ANIONES SOLUBLES		RA S	PSI	SALINO EDIACA						
				Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	suma	CO ₃ ⁻	CO ₃ H ⁻	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	suma	RA S	PSI	SALINO EDIACA
0-20		0,38														



BIBLIOTECA

Tabla NQ 24 Análisis de suelo realizado por CEDEGE.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Riego por Goteo. Comisión Europea de Agricultura. Manual de la F.A.O. tomo 14.
- 2.- Manual Agrícola. Departamento Técnico de AGRIPAC. 1982
- 3.- El melón. M. ZAPATA, P. CABRERA, S. BARON. P.ROTH, Ediciones Mundi-Prensa 1989 Madrid.
- 4.- Manual Técnico, Departamento Técnico de Plastigama.
- 5.- Análisis Físico-Químico de CEDEGE.
- 6.- Riego por Goteo, José A Medina, Ediciones Mundi-Prensa 1988 San Juan.
- 7.- Riego, A Presión, Aspersión y Goteo. Pedro Gomez Pompa, Editorial AEDOS, ESPAÑA, 1979
- 8.- Hidráulica, E.Z Rabinóvich, Editorial Mir, Moscú 1987.
- 9.- Manual Técnico de Rain-Bird. 1992.
- 10.- Lista de Precios de Abril de 1993. Departamento de Ventas de Plastigama.
- 11.- Manual de Hidraulica. J.M. de Azevedo y Gui 1 Iermu Acosta.
- 12.- Lista de Precios Abri 1 1993. Camara de la Construcción.
- 13.- Tabla de Salarios **par - a** Enero de 1993, Comisión de las Construcción de Guayaquil.