UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN APLICADO AL PROYECTO "ÑADO" MUNICIPIO DE ACULCO, MEX.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

FRANCISCO R. MORTERA AGUIRRE

QUERETARO, QRO. 1974

D E D I C A T O R I A

- AL SR. DE OTATITLAN.

CON GRATITUD A LOS SACRIFICIOS DE MIS PADRES.

SR. FRANCISCO MORTERA PEREZ
SRA. CLIMIA AGUIRRE DE MORTERA

CON CARIÑO A MIS HERMANOS:

ROSALBA
TOMAS
AMALIA
EMMA
MA. CRISTINA
MANUEL
ADOLFO
CLIMIA
LUISA REYNA
LAURA
MIRIAM

A MI FAMILIA.

A MI ESCUELA.

CON AGRADECIMIENTO A TODOS MIS MAESTROS QUE HAN HECHO POSIBLE MI FORMACIÓN PROFESIONAL.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE QUERETARO

ESCUELA DE
INGENIERIA

DEP.ESC. INGENIERIA

ASUNTO:NOMBRAMIENTO
DIRECTOR DE TESIS

Febrero 12 de 1973.

OFICIO NUM: 091

SR. ING. LUIS ARTURO RENDON MENDIVIL.-
P R E S E N T E .-

Me es grato comunicar a Usted, que por acuerdo del H. Consejo Técnico de la Escuela de Ingeniería y en junta celebrada el día 10 del presente mes del año en curso fué designado ----- DIRECTOR DE TESIS del C. Pasante de Ingeniería Civil: FRANCISCO -- R. MORTERA AGUIRRE.

Esperando sea aceptada la citada designación y reconociendo en su persona amplias cualidades profesionales, agradecemos de antemano de su valiosa orientación que se sirva brindar -- al referido pasante.

Rogándole de la manera más atenta, tenga la amabilidad de enviar a la Dirección de la Escuela el TEMA DE TESIS DESCRITO, para presentarlo desde luego, en su oportunidad, a la consideración del H. Consejo Técnico en su próxima sesión, y que el pasante de referencia proceda a desarrollarlo en su caso.

Aprovecho la oportunidad para saludarlo y reiterarle una vez más las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"EDUCO EN LA VERDAD Y EN EL HONOR " .

ING. ANTONIO SANCHEZ HERNANDEZ.
DIRECTOR.

C.c.p.- Mesa de Profesiones de la U.A.Q.- Edificio.-
C.c.p.- Archivo Escuela de Ingeniería.- Presente.-
C.c.p.- El Sr. Francisco R. Mortera Aguirre.- Presente.-

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE QUERETARO

DEP. ESCUELA DE INGENIERIA

DICIEMBRE 10 DE 1973.-

OFICIO NUM: 118

ASUNTO: SE APRUEBA TEMA DE TESIS.

SR. PASANTE FRANCISCO RAFAEL MORTERA AGUIRRE.
P R E S E N T E .-

En respuesta a su atenta Solicitud, relativa al Tema de su Tesis Profesional, me permito comunicar a Usted, el que para tal efecto fué propuesto por el SR. ING. LUIS ARTURO RENDON MENDIVIL. El Título de su Tesis será:

" SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSION APLICADO AL PROYECTO ÑADO, MPCIO. ACULCO, MEX."

CAPITULO I.

1.- Generalidades.
1.1.- Localización geográfica.
1.2.- Localización política.

CAPITULO II.

1.- Descripción
2.- Condiciones en las que está indicado el empleo de la aspersión.
3.- Otros empleos del sistema de riego por aspersión.

CAPITULO III.

Estudios Básicos
1.- Socio-económico
2.- Hidrológico
3.- Topográfico
4.- Agrológico

CAPITULO IV.

Distribución del agua de riego.
1.- Cálculo del uso consuntivo
2.- Determinación de la lámina de riego
3.- Cálculo de la frecuencia media.

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE QUERETARO

4.- Dimensionamiento de los bloques de cultivo.
   a).- Superficie regable por el equipo en cada posición.
   b).- Número de aspersores.
   c).- Dimensiones de la parcela:
      c.1.). Número de aspersores de un tramo.
      c.2.). Número de tramos.

CAPITULO V.
Hidráulica de los sistemas de aspersión.

CAPITULO VI.
Presupuesto

CAPITULO VII.
Bibliografía.

También hago de su conocimiento las disposiciones de nuestra Escuela, en el sentido de que antes de su Examen Profesional deberá cumplir el requisito del Servicio Social y de que el presente Oficio se imprima en todos los ejemplares de su Tesis.

ESCUELA DE INGENIERIA U A Q QUISORI TA PARA CREAR NO PARA DESTRUIR

ATENTAMENTE
"EDUCO EN LA VERDAD Y EN EL HONOR".

ING. ANTONIO SANCHEZ HERNANDEZ.
DIRECTOR.

C.c.p.- Mesa de Profesiones de la U.A.Q.- Presente.-
C.c.p.- Archivo Escuela de Ingeniería.- Centro Universitario.-
ASH'amh

I N D I C E

CAPITULO I

1.- GENERALIDADES:- Este trabajo tiene por objeto comentar lo que es un sistema de riego por aspersión incluyendo: Las partes que lo componen y su aplicación, así como formular el proyecto para el caso particular del proyecto "Ñadó", Municipio de Aculco, Estado de México.

1.1.- LOCALIZACION GEOGRAFICA:- El proyecto "Ñadó" se encuentra geográficamente localizado entre las coordenadas 20°04' Latitud Norte y 99°50' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Dicha área se encuentra comprendida en la zona denominada "El Altiplano" y esta en el extremo norte del Estado de México, colindando con el Estado de Querétaro y teniendo como vecinos a los Estados de Hidalgo y Michoacan.

ALTITUD:- La altitud de la Cabecera Municipal de Aculco de Espinosa es de 2,450 Metros sobre el nivel del mar. La zona que se piensa beneficiar tiene una extensión de 2,500 hectáreas en números redondos, estas hectáreas se regarán con agua de la presa de almacenamiento "Ñadó" la zona de riego estará compuesta de superficies regadas por gravedad, y superficies regadas por aspersión siendo estas últimas de las que nos ocuparemos en el presente trabajo.

1.2.- LOCALIZACION POLITICA:- La cabecera Municipal se encuentra en la población denominada Aculco de Espinosa y pertenece tanto Judicial como Rentisticamente al Distrito de Jilotepec, que conciernen políticamente al Estado de México; teniendo por límites a los Municipios colindantes que se indican: Al Norte el de Polotitlán, Al Sur el de Acambay, Al Este es vecino con el de Jilotepec y al Oeste es limitrofe con el Estado de Querétaro.

CAPITULO II

1.- DESCRIPCION:- Se denomina riego por aspersión al método que consiste en aplicar agua a la superficie del terreno, rociandolo a la manera de una lluvia ordinaria; este procedimiento de riego se inició en 1900. Los primeros sistemas de aspersores empleados en agricultura fueron sólamente una primera evolución de los utilizados para regar el cesped de ciudad, con anterioridad a 1920 la aspersión estaba limitada a las hortalizas, los viveros y los huertos de frutales.

En las regiones humedas se utilizaba la aspersión como método de riego suplementario la mayoría de los sistemas de riego por aspersión consistían en instalaciones de tuberías perforadas, colocadas sobre las plantas fijas, ó bien elevadas sobre los árboles, con aspersores giratorios. Estos sistemas, aunque eran caros de instalar arrojaban un saldo de costos variables extraordinariamente económicos. Con la introducción de las tuberías hechas de aleaciones y los acoplamientos rapidos, a los comienzos de los años treinta, se desarrollaron los equipos de aspersión portatiles, lo que aumentó el número de instalaciones de este tipo al reducirse el precio de las mismas. Este método se desarrolló en el sacramento Valley, California.

2.- CONDICIONES EN LAS QUE ESTA INDICADO EL EMPLEO DE LA ASPERSION:- A la hora de determinar cuando se debe emplear el riego por aspersión, el criterio de la distribución uniforme del agua reviste la mayor importancia, puesto que el método de riego que distribuye más -- uniformemente el volumen de agua necesario es, hablando en términos generales, el mejor. Entre las condiciones en las que es indicado el empleo de la aspersión se encuentran:

2.1.- Sueldos que son demasiado porosos para que la distribución del agua sea aceptable cuando se emplean métodos de riego super-- ficiales de tipo tradicional.

2.2.- Sueldos superficiales cuya topografía impide la nivelación requerida por los métodos de riego de superficie.

2.3.- Terrenos con mucha pendiente y muy erosionables.

2.4.- Caudal demasiado pequeño para distribuir con eficiencia el agua por medio de riegos de superficie tradicionales.

2.5.- Terreno demasiado ondulado, cuyo costo de nivelación para el riego de superficie es demasiado alto.

2.6.- Mano de obra disponible para el riego que no tiene ni - experiencia en el riego de superficie ni es digna de confianza, siendo- estas dos condiciones básicas para regar por los meto-

dos tradicionales.

2.7.- Necesidad de que la tierra alcance su máxima producción lo antes posible, en este caso los sistemas de asperso-- res res pueden ser proyectados e instalados con toda rapidez.

También hay que tener en consideración los factores que a continuación se reseñan, a la hora de comparar el riego por aspersión con los sistemas de riego superficiales.

2a.- El aforo del agua es más facil con el método de aspersión.

2b.- Los sistemas de aspersores pueden ser proyectados- de tal forma que la interferencia con las restantes operaciones - de cultivo y la pérdida de superficie util sean menores.

2c.- Con el empleo de la aspersión el rendimiento de -- aplicación es mayor.

2d.- Cuando el agua ha sido bombeada hasta el punto de- utilización, la presión necesaria para el rociado se obtiene con- una inversión adicional mínima.

2e.- Cuando el agua para el consumo doméstico y la de - riego tienen la misma procedencia se suele emplear una tubería de distribución común.

2f.- En las zonas en que el riego se da exporadicamente el procedimiento de la aspersión necesita de una inversión menor- por hectárea.

2g.- Siempre que el agua pueda ser llevada a la parcela por gravedad, la aspersión resulta particularmente indicada.

2h.- Mediante la aspersión es posible realizar aplica-- ciones frecuentes y de pequeños volúmenes, cuando sean precisas.

3.- OTROS EMPLEOS DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION:-- Aparte de su objetivo primordial que es la distribución del agua- de riego para su ulterior almacenamiento en el terreno, el riego- por aspersión tiene otras aplicaciones secundarias que revisten - también su importancia.

En muchas situaciones los riegos ligeros y frecuentes - dados fácilmente por medio de aspersores, ayudan: Al enraizamien- to de las plantas de sistemas radiculares superficiales, a la germinación de las semillas, al control de la temperatura del terre- no, sobre todo para ciertas plantas como la lechuga, y al control de la humedad, como en el caso del tabaco. Es igualmente posible que los riegos frecuentes produzcan resultados más favorables, -- cuando se cultiva café, que empleando árboles de sombra para el - control de la temperatura y la humedad, como se viene haciendo en

algunas partes del mundo.

3.1.- PROTECCION CONTRA LAS HELADAS:- Mediante la aspersión se pueden proteger los vegetales de los efectos de las heladas y para este propósito se ha empleado en cultivos de fresas, almendros, agrios, verduras y flores, con temperaturas de 6° bajo cero se han salvado cosechas empleando la aspersión, para estos usos, las pulverizaciones finas son las más indicadas. Hay que tener la precaución de no romper las ramas, sobre las que hay acumulado hielo, por el riego por aspersores elevados, el riego por aspersión debe bastar para mantener el hielo que se forma sobre los miembros del árbol, a la vez humedo y parcialmente derretido y hay que seguir aplicando agua hasta que se derrita del todo, para que la protección sea eficaz es preciso empezar la aspersión cuando la temperatura sea de 0° o algo superior.

3.2.- APLICACION DE FERTILIZANTES:- Mediante la aspersión se puede abonar o aplicar enmiendas, con rapidez, eficacia y economía. El equipo necesario es simple y la mano de obra reducio, las ventajas radican en los siguientes hechos.

a).- Mediante el control del tiempo de aplicación a la mayoría de los productos, les aplicada la humedad requerida hasta la profundidad deseada.

b).- Si estan disueltos los productos se distribuyen - con gran uniformidad sobre la superficie del terreno.

c).- Los elementos fertilizantes en disolución se en- - cuentran a disposición de las raices de las plantas mucho antes - que si fueran incorporados a un terreno seco.

Tanto los fertilizantes como las enmiendas pueden ser - inyectados en el agua de diversas maneras, una de las más simples consiste en conectar un Bidón. Que contenga el producto disuelto, a la parte de la succión de la bomba. El Bidón puede igualmente - ser unido a la garganta de un tubo tipo venturi también se em- -- plean pequeñas bombas de alta presión para inyectar la solución - en las partes de presiones altas de la tubería.

Se recomienda que, antes de aplicar fertilizantes con - la solución a las hojas y al suelo, se tenga en operación el equipo de aspersores un tiempo suficiente, para inmediatamente des- - pues aplicar los abonos durante un período que permita su distribución uniforme sobre la superficie que se esta regando. Los períodos de aplicación oscilan entre media hora y una aproximádamente, y es conveniente seguir regando la parcela durante 30 ó 90 minutos después, con lo que el material corrosivo queda eliminado - de la bomba inyectora y se lavan las hojas de las plantas de los-

productos toxicos, además de permitir el movimiento de abonos o - enmienda dentro del terreno. El nitrato de amonio, el ácido fosforico y el Sulfato amónico son muy corrosivos. Los impulsores de latón y bronce de las bombas son atacados intensamente por las soluciones de fosforo, en especial en presencia de sales amónicas,- por lo que hay que asegurarse de que las disoluciones que entren- en el sistema, del lado de la succión de la bomba sean muy diluidas y que sea baja la velocidad de aplicación del producto.

CAPITULO III

ESTUDIOS BASICOS.

1.- SOCIO-ECONOMICO:- En relación con el proyecto de "Ñadó" existen algunos atecedentes que datan del año de 1962, lo cual es sintomático de las características que puede tener la presente obra y los años que los campesinos han pugnado por la realización del proyecto.

Este estudio se puede sintetizar en la siguiente forma:

1.1.- SERVICIOS EDUCATIVOS:

a).- Pre-primaria:- En todo el Municipio de Aculco sólamente funcionó una Escuela de este tipo en los años de 1969 y 1970 con 65 alumnos y una profesora, la escuela llevó el nombre de "Jardín de Niños Aculco" pero a decir de los habitantes del poblado, esta escuela fué clausurada debido a que la maestra no contó con el apoyo de algunos padres de familia y la Dirección de Educación Pública del Estado terminó por clausurar este centro escolar, lo cual ocasionó que el poblado de Aculco no cuente en la actualidad con ninguna Escuela Pre-primaria.

b).- Primarias:- La educación fundamental que es la Primaria en el Municipio de Aculco presenta globalmente las caracterís

ticas de ser una educación que proviene integramente del sector-público, toda véz que las 17 Escuelas Primarias existentes son - oficiales, en el año de 1971 se tuvo una inscripción total de -- 3,663 alumnos, de la cual un 64% fué de niños en edad escolar y- un 36% lo representaron las mujeres, existen en el municipio un- total de 59 aulas, lo cual representa que hay en promedio 57.71- alumnos por aula; es decir que más ó menos sigue la tendencia -- del Estado en este renglón y el número de maestros en el municipio es bastante reducido, siendo 46 profesores en total lo que - nos indica que existen 74.84 alumnos en promedio por cada men- - tor, que es un número de alumnos bastante elevado para ser educados por un sólo maestro. La educación que se imparte en esta zona regularmente es hasta el 2° año, existe otro ejido en el que- se imparte educación hasta el 5° año y dos más aparte de la Cabecera Municipal que cuentan con instrucción primaria completa.

1.2.- SALUBRIDAD:- Dado lo reducido de los diferentes- ejidos que se van a beneficiar con este proyecto carecen de servicios tales como: Agua potable, alcantarillado y Centros Hospitalarios.

El agua para uso doméstico la obtienen de diferentes - fuentes de abastecimientos siendo estos principalmente, manantiales, corrientes superficiales y en época de riego se abastecen - de los canales actuales de la presa "Ñadó".

1.3.- COMUNICACIONES:- Los principales caminos que - - unen la zona de estudio y de manera principal con la cabecera municipal de Aculco son los siguientes: La carretera Federal No. - 55 que le une con la ciudad de Toluca, conmunmente conocida como Carretera Panamericana encontrándose la futura obra en el Km. -- 95 sobre una brecha a la derecha de 1.5 Km.; también se puede citar la super-carretera México-Querétaro, donde entronca la antedicha comunicación a 33 Km. En la desviación de Palmillas; se -- pueden citar los caminos de segundo orden que parten de Aculco - a Arroyo Zarco - El Rosal y la carretera revestida del mismo lugar de Aculco a San Lucas Totomaloya.

Puede citarse que el principal centro de abastecimiento de materiales que es San Juan del Río, Qro. hay 42 kilómetros de la desviación de Aculco. Por ferrocarril se cuenta con la estación más cercana que es la de Polotitlán, que se localiza a -- 151 Km. de la capital siendo los trenes que pasan por dicha estación los que llevan el itinerario de México-Querétaro-Ciudad Juárez y México-Guadalajara-Manzanillo.

1.4.- TENENCIA DE LA TIERRA:- La tenencia de la tierra es ejidal y no existen problemas de titulación, deslinde o magnitud de parcelamiento.

1.5.- COMERCIALIZACION:

LOCAL Y REGIONAL:- La mayor parte de la comercialización de la producción se realiza a nivel local, todos los ejidatarios acuden a la compra o venta del maíz (que es el único producto que se comercia) a la población de Aculco ó a la de Acambay.

De la cantidad producida total en los ejidos se considera que sólo del 15 al 25 % se dedica a la comercialización ó bien se efectua en forma interna entre los ejidatarios cuando ellos lo necesitan, ó lo intercambian con otros productos de valor similar en la misma localidad con otras personas.

Propiamente no hay una comercialización a nivel regional, la venta de este producto es reducida y la unica localidad que se beneficia con la compra ó venta de algunos de estos ejidos es la de Acambay, dado que para ir a la cabecera municipal de Aculco desde algunos ejidos se tiene que tomar camión y luego taxi, lo cual eleva el costo de transporte y esto lo evitan los ejidatarios.

2.- ESTUDIO HIDROLOGICO.

Este estudio es de los más importantes, ya que mediante el se conoce la disponibilidad del agua en los meses del año.

Para el caso particular de este proyecto la fuente de-

abastecimiento será el canal principal márgen derecha de la zona de riego del proyecto "Ñadó", este proyecto consiste en una presa de almacenamiento y zona de riego, la presa ya existe pero -- tiene capacidad para tres millones de metros cúbicos y estos son insuficientes para satisfacer las demandas de riego, por lo que- se optó por hacer un estudio hidrológico para determinar la factibilidad de un nuevo almacenamiento sobre el arroyo Ñadó (mismo sobre el cual esta construído el almacenamiento existente).

Existen dos procedimientos que son los más habituales- para la determinación del régimen de la corriente, y son el método directo y el método indirecto, siendo este último el utilizado en el presente estudio.

El método directo consiste en la observación directa - de los escurrimientos del Río a través de estaciones de aforo, - durante períodos de tiempo que a medida que sean más amplios permitiran obtener un mejor conocimiento de la corriente.

El método indirecto consiste en deducir los volumenes- escurridos en función de los tres factores que lo producen, a saber: precipitación pluvial, área de la cuenca y coeficiente de - escurrimiento.

Teniendose la siguiente formula:

$Vm = A \times Pm. \times C.$

Vm. = Volumen medio anual escurrido, en M3.

A = Area de la cuenca de captación en M2.

Pm. = Precipitación media anual en M.

C = Coeficiente de escurrimiento.

CUENCA DE CAPTACION.

Es la superficie del terreno limitada por la línea del parteaguas, en la cual el agua de lluvia escurre para ser drenada por el río ó arroyo, desde su nacimiento hasta el sitio de la boquilla.

PRECIPITACION MEDIA ANUAL.

Es el promedio de las precipitaciones medias mensuales en el período considerado, las que se obtienen a partir de datos pluviométricos recopilados diariamente en las estaciones climatológicas.

COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.

El coeficiente de escurrimiento es la relación entre el volúmen escurrido y el volúmen llovido sobre el área de la cuenca.

$$C = \frac{\text{Vol. Esc.}}{\text{Vol. Llov.}}$$

El coeficiente de escurrimiento (c) puede ser determinado mediante alguno de estos dos procedimientos:

a).- Determinación Directa:- De los aforos de las corrientes se obtienen los volúmenes escurridos anualmente, cuyos porcentajes con respecto a los volúmenes llovidos manifiestan los coeficientes de escurrimientos anuales respectivos, los que pueden utilizarse en los proyectos situados en el lugar de la estación hidrométrica ó en sus cercanias.

En lo que respecta a lugares situados dentro de la misma cuenta general en donde se tiene la estación de aforos, pero distante de ésta procede hacer una corrección en cuanto a superficie de cuenca y a características particulares de la zona.

b).- Método de Comparación:- Cuando en la corriente por estudiarse no se dispone de estación hidrométrica, el coeficiente de escurrimiento puede determinarse al comparar la cuenca en estudio, con otras de características semejantes y de las que se tengan datos de aforos. El coeficiente de escurrimiento adoptado será a quel que corresponda a la cuenca que tiene mayor semejanza en extensión, topografía, geología, vegetación, etc., con la estudiada.

A continuación se dan valores límites del coeficiente de escurrimiento en función de la superficie de la cuenca, preci

pitación y vegetación, que pueden ser utiles para determinar en forma aproximada el coeficiente de escurrimiento en aquellos lugares en que no se cuenta con estaciones hidrométricas como sucede en este caso.

Tomando en cuenta la superficie de la cuenca:

EXTENSION DE LA CUENCA.	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.
Hasta 10 Km.2	20 %
De 10 a 100 Km.2	15 %
De 100 a 500 Km.2	10 %
Mayores de 500 Km.2	5 %

Tomando en cuenta la precipitación:

PRECIPITACION (mm)	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.
Hasta 800	0 a 5 %
De 800 a 1,200	5 a 15 %
De 1,200 a 1,500	15 a 35 %
Mayores de 1,500	35 a 50 %

NOTA: Esta precipitación fué tomada de la estación climatológica "Acambay".

Tomando en cuenta vegetación:

CLASE DE TERRENO.	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO.
Terrenos cultivados, pastos.	1 a 30 %
Areas boscosas.	5 a 20 %
Terrenos sin cultivo.	25 a 50 %

En este estudio tenemos:- Una cuenca de área A = 120.5 Km.^{2}, con una precipitación media anual de 760.8 mm. y no se tienen terrenos cultivables; de acuerdo con los cuadros anteriores, le corresponderan las siguientes características.

Por área de cuenca:	C =			10
Por precipitación:	C =	0	a	5
Por vegetación:	C =	25	a	50
S U M A :		25	a	65
PROMEDIO:		12.5	a	21.6

Por consiguiente el coeficiente "C" estará comprendido entre 12.5 % y 21.6%.

Por las características físicas del lugar, se tomará el "C" que más se adapte: Si la cuenca es de poca pendiente topográfica y el terreno es permeable, se adaptará el valor de 12.5%, en cambio si la cuenca tiene fuertes pendientes y con terrenos imper--

meables, se adoptará el valor de 21.6%; para condiciones intermedias se dará el valor de 17.05% este último será el que se utilizará en este caso por lo que tenemos:

$$Vm = 120'500,000 \times 0.760\ 8 \times 0.1705$$
$$= 15'630,826.$$

Dedonde tenemos que los datos del estudio hidrológico - son:

Area de la cuenca	120.5 Km.^{2}
Precipitación media anual en la cuenca.	760.8 mm
Coeficiente de escurrimiento	17.05 %
Volúmen medio anual escurrido	15'630,826 M.

3.- ESTUDIO TOPOGRAFICO:

El estudio topográfico para este tipo de proyecto consiste en el levantamiento de la zona de riego, pero sabiendo que nuestra fuente de abastecimiento en este caso es una presa de almacenamiento, hare mensión a otros estudios topográficos tales como el de la cuenca, vaso y boquilla; aunque sin detallarlos.

ZONA DE RIEGO

El levantamiento topográfico de los terrenos regables - tiene por objeto formar un plano topográfico a una escala adecuada, para proyectar sobre el los sistemas de distribución, drenaje

y caminos que constituiran la zona de riego.

El levantamiento de la zona de riego se hizo como a continuación se indica.

1o.- Con tránsito, balizas, estadal (para medir por estadia), y cinta métrica se traza una poligonal cerrada que comprende a la zona de riego y que sirve de apoyo para el trazo de poligonales auxiliares para posteriormente proceder a la nivelación de la zona con nivel fijo y estadal. Sobre el plano topográfico y en base a las poligonales se hace el levantamiento parcelario.

4.- ESTUDIO AGROLOGICO:

Este estudio tiene por objeto el conocer y analizar desde el punto de vista económico, las condiciones de los suelos en la zona de riego correspondiente al proyecto Ñado, tomando en consideración el conjunto de características edafológicas con el detalle y presición suficiente para orientar el criterio de la elección de cultivos y realización del riego de los mismos dentro de las áreas que más lo justifiquen.

CLIMATOLOGIA:- Se tomaron los datos de Acambay como representativos del proyecto Ñado y corresponden a un período de 6 años (1957-1962) el clima se clasifica como semi-seco, con

temperatura media igual a 14.3°6, temperatura máxima extrema de 29.5° c en mayo y mínima extrema de-2.5°c en Diciembre y Enero, teniendo una precipitación media anual de 760.8 mm, ocurriendo principalmente en el período de Junio a Septiembre.

Las heladas son principalmente en el período Noviembre a Febrero aunque suelen ocurrir desde la primera quincena de Octubre hasta la -- segunda quincena de Marzo, las granizadas ocurren exporadicamente en - cualquier época del año.

Los vientos dominantes son del NE y E pero no alcanzan velocida-- des de consideración.

VEGETACION:- La vegetación original del area corresponde a la -- asociación pino-encino de la cual sólo quedan vestigios debido a las - actividades agrícolas del hombre. En las sierras colindantes del - - área todavía se encuentra la vegetación representada según se indica - enseguida:

Especies de árboles:- pino, ocote, encino, madroño, tejocote, - - capulín, eucalipto ó alcanfor.

Arbustos:- Tepozan, escobilla, pexto y pinguica.

SUELOS:-

Introducción:- en este proyecto se identificaron sie- - - - - - -

##

te series, 3 de origen In-situ y cuatro de origen fluvial. (comprendidas estas en 1,631 Has. de las cuales sólo 10.72 Has. seran explotadas mediante riego por aspersión).

En nuestro caso nos ocuparemos por describir sólo los suelos comprendidos dentro de la zona que se regará por aspersión.

La superficie estudiada en este proyecto esta dentro de los pocos suelos de primera clase con los que cuenta la zona estudiada agrológicamente, ya que los suelos de primera se encuentran dentro de las series: San Jerónimo y Ñadó, siendo esta última la del presente proyecto y estan localizadas en las depresiones de la región. Se recomienda para el establecimiento de huertas de frutales a base de manzano, chabacano, durazno, peral, nogal, así como cultivos de alfalfa.

SERIE ÑADO.

Estos suelos son de origen fluvial y forman pequeñas terrazas situadas en las márgenes del Río Ñadó; fueron depositadas por la acción fluvial y tienen topografía plana, estan constituidas superficialmente por un horizonte de 20 Cm. de espesor, textura franco arcillosa, estructura prismatica, consistencia dura de buena porosidad y permeabilidad, con abundantes raices, del gadas dispuestas en vertical enseguida complementan el perfil investiga

do una serie de capas de textura franco arcillosa el de la parte-superior y franco arcillo-arenosa el resto del perfil tienen es--tructura prismatica y granular y son de consistencia friable, con buena porosidad y permeabilidad, todos con escasas raices delagadas y gruesas, dispuestas en posición vertical e inclinada; son - suelos profundos que muestran algunos cortes de profundidad mayor que el perfil investidado de dos metros, en donde también su textura es semejante y contiene raices delgadas y gruesas. El uso - actual del suelo es: Maíz, frijol, haba y calabacita, así como durazno, tejocote y pera.

CAPITULO IV.

DISTRIBUCION DEL AGUA DE RIEGO

Se pueden definir dos conceptos de la distribución del agua conducida en las obras colectivas:

a).- El usuario utiliza un gasto importante que permite un riego. cuando se ha terminado el riego, se cierran las tomas y el gasto ó volúmen se pone a disposición del usuario siguiente, éste es el método de tandeo que implica una estricta disciplina de los usuarios el calendario del tandeo del agua se establece de antemano y debe ser respetado este método de distribución, tiene la ventaja de permitir el riego rápido y de no perjudicar a los cultivos. Pero presenta un inconveniente mayor: El riego esta impuesto por el horario de la llegada del agua cuando debería ser aplicado en función de las necesidades de las plantas, en consecuencia, un agricultor puede ser inducido a efectuar un riego super-abundante ó renunciar a una parte del agua de su dotación.

b).- El agua de riego, esta constantemente a la disposición del agricultor las 24 horas del día. Esta es la distribución por demanda libre, el usuario dispone libremente de la compuerta de manejo de sus tomas aplicará el riego en función de --

las necesidades de agua de sus cultivos pero en cambio, el gasto puesto a disposición del agricultor es menos abundante que en el caso precedente, no se puede en efecto concebir la distribución- con demanda libre, con el gasto importante del tandeo porque exigiria realizar obras cuyos costos serían prohibitivos y además - habría que disponer de recursos de agua super-abundantes.

El riego con un gasto abundante distribuido por tandeo y el riego con un gasto menos abundante, distribuido por demanda libre necesitan los mismos recursos de agua para la alimentación de una red de distribución.

La comparación entre los dos modos de distribución - - muestran las ventajas de la distribución por demanda libre, sin- embargo esta última, exige una organización más precisa de la -- explotación agricola.

Las redes de distribución de este proyecto se diseña-- ran para distribución por demanda libre.

Gasto entregado a la parcela.

Las conducciones de una unidad de riego que entregan - el agua por demanda libre, deberan transportar la cantidad de -- agua empleada para el riego como complemento del agua de lluvia, para satisfacer las necesidades de las plantas.

Cuando se trata de establecer un proyecto de riego que

este compuesto por redes de distribución y material de aspersión se deberán evaluar a priori, las necesidades de agua. Esta evaluación aumentada con un márgen de seguridad, permite preveer -- la importancia de las obras y ejecutarlas.

El método de Blaney y Criddle, se emplea para evaluar- las demandas de agua de las plantas y partiendo de estas previ-- siones determinar el gasto que deberá ser suministrado por las - obras, transportado por las tuberías y distribuido en forma de - lluvia por los aparatos de aspersión.

1.- Uso Consuntivo:- El uso consuntivo es la cantidad- de agua utilizada por las plantas en su función de transpiración y para la formación de los tejidos celulares así como aquella -- que se evapora de la superficie del suelo en donde tales plantas crecen.

En general se puede establecer que el agua utilizada - para la formación de los tejidos de las plantas no exceda al 1%- del total englobado dentro del termino de referencia; en conse-- cuencia el uso consuntivo es practicamente igual a la evapotrans piración en la superficie cubierta por las plantas que según el- caso interesan.

El uso consuntivo depende no sólo de la especie (y - - hasta la variedad vegetal y el clima), si no de la forma misma -

de realizar los riegos; o dicho de otra manera de los niveles - mínimos de humedad que se admitan en el suelo durante el ciclo-fisiológico de las plantas.

Por consiguiente, para establecer el uso consuntivo - de una planta determinada, es preciso realizar experimentos que incluyan diferentes niveles de humedad, fertilidad y densidad - de siembra, para definir finalmente la evapotranspiración que - corresponde al máximo rendimiento alcanzable económicamente tales trabajos se han realizado sólo esporadicamente en méxico, - por el Instituto Nacional de Investigación Agrícola y por el Departamento de Ingenieria de Riego y Drenaje de la Dirección General de Distritos de Riego (S.R.H.), por lo que ha sido necesario valerse de métodos indirectos para la estimación de los u-- sos consuntivos.

Losmétodos indirectos más comunmente usados son los - teóricos - empíricos propuestos por los investigadores C.W. - - Thornthwaite y los Doctores Blaney y Criddle, basados en rela-- ciones entre la radiación solar, y la temperatura y el tipo de-planta; despues de eliminar otros factores, como la humedad relativa del aire y la velocidad del viento a diferentes alturas-sobre las superficies cubiertas, que si bien son importantes se reflejan indirectamente en los demás factores.

Sólo mencionaremos el método de Blanye y Criddle porser el que aplicaremos en la solución de nuestro problema.

Los Doctores Blaney y Criddle propusieron un método -- de tipo especifico, en que se toman en cuenta coeficientes paradiferentes plantas, en función de su evolución a lo largo del ciclo vegetativo.

Los llamados "Coeficientes de uso Consuntivo" deben -- ser determinados en cada localidad para cada una de las especies y variedades vegetales queinteresen, esto nos lleva a la necesidad de experimentar, lo cual requiere elementos físicos, humanos y un período de tiemp más o menos largo; sin embargo ya que es necesario programar los riegos en forma más técnica, para garantizar que las aplicaciones no resulten límitantes de la acción benéfica de los demás elementos que intervienen en la producción; es imprescindible fijar una metodología que permita conocer aun en forma aproximada, los usos consuntivos de los principales cultivos.

Blaney y Criddle fijan limites probables de variación del coeficiente de uso consuntivo para las especies más importantes, pero dicho coeficiente es global, es decir el valor medio del ciclo.

FORMULAS:

$$U.C. = KgF \qquad (1)$$

$$F. = \sum_{n}^{m} f \qquad (2)$$

$$f = (0.0457t + 0.813)\ P. \qquad (3)$$

Donde:

U. C. = Uso consuntivo.

Kg. = Coeficiente que depende del cultivo y lugar - (Factor fisiológico)

t =Temperatura media mensual en grados centígrados.

p = Procentaje de horas luz del mes, con respecto al total anual varia con la latitud del lugar.

F = Factor de luminosidad y temperatura (Factor - clímatico) de todo el ciclo.

f = Factor climatico mensual en centímetros.

n = Fecha de inicio del ciclo vegetativo.

m = Fecha de terminación del ciclo vegetativo.

Para la determinación de uso consuntivo por el método de Blaney y Criddle, tabularemos los cálculos (Cuadro I) auxiliados por los datos indicados en los Cuadros II, III, IV y V.

Los datos indicados en las columnas del cuado I, son- los siguientes:

Columna No. 1.- Los meses del año.

Columna No. 2 y No. 9.- Temperaturas y precipitaciones medias mensuales obtenidas de la estación climatólogica "Acam- - bay", que es la más cercana al sitio del proyecto.

Columnas No. 3 y No. 4.- Se efectuan las operaciones - indicadas en la fórmula 3 para obtener el valor de "f"

Columna No. 5.- Valores de "p" indicados en el cuadro- II para una latitud norte 20°04' correspondiente al sitio del -- proyecto.

Columna no. 6.- Valores de "f" que resultan de multi-- plicar la columna No. 4 por la No. 5.

Columna No. 7.- coeficiente medio (kg) correspondiente- a los cultivos recomendados para la zona de riego y obtenido me- diante el cuadro III.

Columna No. 8.- Resulta de multiplicar las dos colum-- nas que le anteceden.

Columna No.10.- Precipitación efectiva media, se obtie ne de multiplicar la columna No. 9 por los porcentajes indicados en el cuadro IV.

Columna No. 11.- lámina neta de riego, se obtiene res- tando la precipitación efectiva al uso consuntivo.

Columna No. 12.- Lámina bruta, se obtiene dividiendo la - - lámina neta entre la eficiencia riego indicada en la tabla V.

Columna No. 13.- Demanda en M3/Ha. se obtiene transformando la lámina de riego por hectárea en volúmen de agua por hectárea.

Columna No. 14.- Se obtiene multiplicando la columna No. 13 por la superficie total en hectáreas de la Zona de Reigo.

CUADRO Nº1 (CALCULO DEL USO CONSUNTIVO)

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PERATURA MEDIA SUAL (t)	0.0457t	0.0457t +0.813	P	f	Kg.	U.C.	PRECIPITACION MEDIA	PRECIPITACION EFECTIVA	LAMINA DE RIEGO NETA	LAMINA DE RIEGO BRUTA	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
°C			%	CM		CM.	CM.	CM.	CM/Ha.	CM./Ha.	M³/Ha	M³/11.5 Ha.
1.5	0.525	1.338	7.74	10.356	0.60	6.213	0.028	0.000	6.213	8.284	828.4	8,880
2.3	0.562	1.395	7.25	10.113	0.60	6.067	0.026	0.000	6.067	8.089	808.9	8,671
4.2	0.648	1.461	8.41	12.287	0.60	7.372	0.016	0.000	7.372	9.829	882.9	10,536
7.0	0.776	1.589	8.52	13.538	0.60	8.122	0.090	0.000	8.122	10.829	1082.9	11,608
7.0	0.776	1.589	9.15	14.539	0.60	8.723	0.202	0.000	8.723	11.630	1163.0	12,467
6.5	0.754	1.567	9.00	14.103	0.60	8.462	0.616	0.591	7.871	10.494	1049.4	11,249
5.7	0.717	1.530	9.25	14.152	0.60	8.492	0.566	0.543	7.949	10.598	1059.8	11,361
5.4	0.703	1.516	8.96	13.583	0.60	8.149	0.578	0.554	7.595	10.126	1012.6	10,855
5.4	0.703	1.516	8.30	12.582	0.60	7.549	0.558	0.535	7.014	9.352	935.2	10,025
4.5	0.662	1.475	8.18	12.065	0.60	7.239	0.262	0.000	7.239	9.652	965.2	10,346
3.1	0.598	1.411	7.58	10.695	0.60	6.418	0.028	0.000	6.418	8.557	855.7	9,173
2.3	0.562	1.393	7.66	10.670	0.60	6.403	0.032	0.000	6.403	8.537	853.7	9,151
				P=Σf=148,653		Σ 89.209	Σ=3.002	Σ=2.223	Σ=86.986	Σ=115.997	Σ=11,592.70	Σ=124,296

L1 = 11.63 cm. (Mes de máxima demanda)

CUADRO II (PORCIENTO DE HORAS DE SOL DIARIAS)

D	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
	8.50	7.66	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50	8.49	8.21	8.50	8.22	8.50
	8.32	7.57	8.47	8.29	8.65	8.41	8.67	8.60	8.23	8.42	8.07	8.30
	8.13	7.47	8.45	8.37	8.81	8.60	8.86	8.71	8.25	8.34	7.91	8.10
	7.94	7.36	8.43	8.44	8.98	8.80	9.05	8.83	8.28	8.20	7.75	7.88
	7.93	7.35	8.44	8.46	9.07	8.83	9.07	8.85	8.27	8.24	7.72	7.83
	7.86	7.32	8.43	8.48	9.04	8.87	9.11	8.87	8.27	8.22	7.69	7.80
	7.83	7.30	8.42	8.50	9.09	8.92	9.16	8.90	8.27	8.21	7.66	7.74
	7.79	7.28	8.41	8.51	9.11	8.97	9.20	8.92	8.28	8.19	7.63	7.71
	7.74	7.25	8.41	8.52	9.15	9.00	9.25	8.96	8.30	8.18	7.58	7.66
	7.71	7.24	8.40	8.54	9.18	9.05	9.29	8.98	8.29	8.15	7.54	7.62
	7.66	7.21	8.40	8.56	9.22	9.09	9.33	9.00	8.30	8.13	7.50	7.55
	7.62	7.19	8.40	8.57	9.24	9.12	9.35	9.02	8.30	8.11	7.47	7.50
	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.20	9.41	9.05	8.31	8.09	7.43	7.46
	7.53	7.14	8.39	8.61	9.33	9.23	9.45	9.09	8.32	8.09	7.40	7.42
	7.49	7.12	8.40	8.64	9.38	9.30	9.49	9.10	8.31	8.06	7.36	7.31
	7.43	7.09	8.38	8.65	9.40	9.32	9.52	9.13	8.32	8.03	7.36	7.31
	7.40	7.07	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
	7.35	7.04	8.37	8.70	9.49	9.43	9.61	9.19	8.32	8.00	7.24	7.20
	7.30	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.33	7.99	7.19	7.15
	7.25	7.00	8.36	8.73	9.57	9.54	9.72	9.24	8.33	7.95	7.15	7.09
	7.20	6.97	8.37	8.76	9.62	9.59	9.77	9.27	8.34	7.95	7.11	7.05
	7.15	6.94	8.36	8.78	9.68	9.65	9.82	9.31	8.35	7.94	7.07	6.98
	7.10	6.91	8.36	8.80	9.72	9.70	9.88	9.33	8.36	7.90	7.02	6.92
	7.05	6.88	8.35	8.83	9.77	9.76	9.94	9.37	8.37	7.88	6.97	6.85
	6.99	6.85	8.35	8.85	9.82	9.82	9.99	9.40	8.37	7.85	6.92	6.79
	6.87	6.79	8.34	8.90	9.92	9.95	10.10	9.47	8.38	7.80	6.82	6.66
	6.76	6.72	8.33	8.95	10.02	10.08	10.22	9.54	8.39	7.75	6.72	6.52
	6.63	6.65	8.31	9.00	10.14	10.22	10.35	9.62	8.40	7.69	6.62	7.37
	6.49	6.58	8.30	9.06	10.26	10.38	10.49	9.70	8.41	7.63	6.49	6.21
	6.34	6.50	8.29	9.12	10.39	10.54	10.64	9.79	8.42	7.57	6.36	6.04
	6.17	6.41	8.27	9.18	10.53	10.71	10.80	9.89	8.44	7.51	6.23	5.86
	5.98	6.30	8.24	9.24	10.68	10.91	10.99	10.00	8.46	7.45	6.10	5.65
	5.77	6.19	8.21	9.29	10.85	11.13	11.20	10.12	8.49	7.39	5.93	5.43
	5.55	6.08	8.18	9.36	10.03	11.38	11.43	10.26	8.51	7.30	5.74	5.18
	5.30	5.95	8.15	9.45	10.22	11.67	11.69	10.40	8.52	7.21	5.54	4.89
	5.01	5.81	8.12	9.55	10.46	12.00	11.98	10.55	8.53	7.10	4.31	4.56
	4.67	5.65	8.08	9.65	10.74	12.39	12.31	10.70	8.53	6.98	5.04	4.22

CUADRO III (Coeficientes Globales de Evapotranspiración Estacional (kg) para diversos cultivos en donde los valores máximos corresponden a las zonas de clima árido y semiarido y los valores mínimos a zonas húmedas y semihúmedas.

C U L T I V O	PERIODO VEGETATIVO	COEFICIENTE GLOBAL KG.
AGUACATE	PERENNE	0.50 - 0.55
AJONJOLI	3 A 4 MESES	0.80 - 0.85
ALFALFA	ENTRE HELADAS	0.80 - 0.85
	EN INVIERNO	0.60
ALGODON	6 A 7 MESES	0.60 - 0.65
ARROZ	3 A 5 MESES	1.00 - 1.20
CACAHUATE	5 MESES	0.60 - 0.65
CACAO	PERENNE	0.75 - 0.80
CAFE	PERENNE	0.75 - 0.80
CAMOTE	5 A 6 MESES	0.60
CAÑA DE AZUCAR	PERENNE	0.75 - 0.90
CARTAMO	5 A 8 MESES	0.55 - 0.65
CEREALES DE GRANO PEQUEÑO:		
(ALPISTE, AVENA, CEBADA, CENTENO, TRIGO)	3 A 6 MESES	0.75 - 0.85
CÍTRICOS	7 A 8 MESES	0.50 - 0.65
CHILE	3 A 4 MESES	0.60
ESPARRAGO	6 A 7 MESES	0.60
FRESA	PERENNE	0.45 - 0.60
FRIJOL	3 A 4 MESES	0.60 - 0.70
FRUTALES DE HUESO Y PEPITA		
(HOJA CADUCA)	ENTRE HELADAS	0.60 - 0.70
FRUTALES ESTABLECIDOS DE CLIMA TRO-		
PICAL Y SUB-TROPICAL (HOJA DECIDUA)	PERENNE	$\frac{0.75\ ETA + 0.80\ ETA}{2\ \bar{z}\ \bar{t}}$ *
GARBANZO	4 A 5 MESES	0.60 - 0.70
GIRASOL	4 MESES	0.50 - 0.65
GLADIOLO	3 A 4 MESES	0.60
HABA	4 A 5 MESES	0.60 - 0.70
HORTALIZAS	2 A 4 MESES	0.60
JITOMATE	4 MESES	0.70
LECHUGA Y COL	3 MESES	0.70
LENTEJA	4 MESES	0.60 - 0.70
LINO	7 A 8 MESES	0.70 - 0.80
MAIZ	4 A 7 MESES	0.75 - 0.85
MANGO	ENTRE HELADAS	0.75 - 0.80
MELÓN	3 A 4 MESES	0.60
NOGAL	ENTRE HELADAS	0.70
PAPA	3 A 5 MESES	0.65 - 0.75
PALMA DATILERA	PERENNE	0.65 - 0.80
PALMA DE COCO	PERENNE	0.80 - 0.90
PAPAYA	PERENNE	0.60 - 0.80
PLÁTANO	PERENNE	0.80 - 1.00
PASTOS DE GRAMINEAS	PERENNE	0.75
REMOLACHA	6 MESES	0.65 - 0.75
SANDIA	3 A 4 MESES	0.60

CUADRO IV	
PRECIPITACION EN CENTIMETROS	
TOTAL (P.T.)	EFECTIVA (P.E.)
0.0 - 0.5	0
0.5 - 2.5	96 % x P.T.
2.6 - 5.0	94 % x P.T.
5.1 - 7.5	90 % x P.T.
7.6 - 10.0	84 % x P.T.
10.1 - 12.5	76 % x P.T.
12.6 - 15.0	67.3 % x P.T.
15.0 - EN ADELANTE	67.3 % x P.T.

CUADRO V	
METODO DE RIEGO	EFICIENCIA DE APLICACIÓN EN %
SURCOS	55 - 70
MELGAS	60 - 75
POR INUNDACIÓN	60 - 80
POR SURCO - POR	
DERRAME EN CONTORNO	50 - 55
ASPERSIÓN	65 - 75
CORRUGACIONES	60 - 70
GOTEO	90 - 100

	PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS				
	0 - 20	20 - 50	50 - 75	75 - 110	110 - 200
HORIZONTE	A_1	C_1	C_2	C_3	C_4
TEXTURA	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO	FRANCO ARCILLOSO ARENOSO
ESTRUCTURA	PRISMATICA	PRISMATICA	GRANULAR	GRANULAR	GRANULAR
COLOR EN SECO	CAFE AMARILLO GRIS	CAFE	CAFE	CAFÉ	CAFE
CLAVE	10 YR 3/2	7.5 YR 5/3	7.5 YR 5/3	7.5 YR 5/3	7.5 YR 5/3
COLOR EN HUMEDO	NEGRO CAFESACEO	NEGRO CAFESACEO	CAFE	CAFE OSCURO	NEGRO CAFESACEO
CLAVE	7.5 YR 3/2	7.5 YR 3/2	7.5 YR 3/3	7.5 YR 3/3	7.5 YR 3/2
CONSIST. EN SECO					
CONSIST. EN HÚMEDO	SUELTA	FRIABLE	FRIABLE	FRIABLE	FRIABLE
POROSIDAD	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA
PERMEABILIDAD	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA
REACCIÓN AL HCL	NULA	NULA	NULA	NULA	NULA
REACCIÓN A LA FENOLFT.	NO	NO	NO	NO	NO
ABUNDANCIA	ABUNDANTES	ESCASAS	ESCASAS	ESCASAS	ESCASAS
RAICES GROSOR	GRUESAS	DELGADAS	DELGADAS	DELGADAS	DELGADAS
DISPOSICION	VERTICAL	VERTICAL	VERTICAL	VERT. INCLINADA	VERT. INCLINADA

NOTA: LA NOMENCLATURA Y CLAVE DE LOS COLORES FUE TOMADA DE "STANDARD SOIL COLOR CHARTS"

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DE LAS MUESTRAS DEL PERFIL TIPICO DE LA SERIE "ÑADO"

	PROFUNDIDAD EN CENTIMETROS				
	0 - 20	20 - 50	50 - 75	75 - 110	110 - 200
ANALISIS MECANICO %					
ARENA	33.28	43.92	53.92	45.20	53.20
LIMO	28.92	24.28	19.28	23.00	18.00
ARCILLA	37.80	31.80	26.80	31.80	28.80
PH (REACCION)	5.75	5.80	5.90	5.90	5.41
MATERIA ORGANICA %	1.79	1.24	0.96	1.38	0.94
NITROGENO TOTAL %	0.09	0.062	0.048	0.069	0.04
NUTRIMIENTO ASIMILABLE PPM					
FÓSFORO	6	5	2	5	10
POTASIO	200	160	160	145	212
CALCIO	1200	1120	1280	1360	960
MAGNESIO	486	340	291	583	340
CO_3 INSOLUBLES	2.10	1.95	2.35	2.85	2.00
CAP. INT. CAT. ME/100 g.	27.30	29.10	24.30	29.40	25.90
% SATURACIÓN	51.30	45.50	40.70	45.50	42.60
COND. ELECT. MHOS/cm.	0.28	0.26	0.30	0.21	0.20
CATIONES SOLUBL. ME/Lt					
CALCIO	1.50	1.30	1.40	0.60	0.60
MAGNESIO	0.40	0.40	0.50	0.25	0.20
POTASIO	0.26	0.22	0.20	0.09	0.20
SODIO	0.55	0.62	0.90	1.10	1.20
ANIONES SOLUBL. ME/Lt.					
CARBONATO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BICARBONATO	1.10	1.00	1.20	0.90	0.90
CLORURO	1.60	1.50	1.70	1.20	1.20
SULFATO	0.20	0.19	0.23	0.20	0.20
% Na. INTERCAMB.	-15	-15	-15	-15	-15
CAP. CAMPO %	31.00	26.50	22.40	26.60	23.30
DENS. APAR. g/cm³	1.27	1.31	1.35	1.38	1.40
PUNTO MARCH. PERM. %	16.80	14.40	12.20	14.50	12.60
HUMEDAD APROV. %	14.20	12.10	10.20	12.10	10.70

2.- DETERMINACION DE LA LAMINA DE RIEGO.

De acuerdo con el Estudio Agrológico, se tienen en el cuadro No. 2 las constantes de húmedad para cada uno de los estratos de que se - compone la serie en estudio, dichas constantes son: capacidad de campo (C.C.), porcentaje de marchitamiento permanente (P.M.P), densidad-aparente (D.A), etc.

Con esto, se procede a la determinación de la humedad aprovechable (H.A) con la formula siguiente:

H.A.= C.C - P.M.P.

Substituyendo valores para cada uno de-los estratos que se tienen que humede--cer de acuerdo al cultivo en estudio o-sea la alfalfa tenemos que éstos son:de $(0-20)_1$ $(20-50)_2$ $(50-75)_3$ y $(75-119)_4$

$(H.A.)_1 = 31.0 - 16.8 = 14.20\ \%$

$(H.A.)_2 = 26.5 - 14.4 = 12.10\ \%$

$(H.A.)_3 = 22.4 - 12.2 = 10.20\ \%$

$(H.A.)_4 = 26.6 - 14.5 = 12.10\ \%$

A continuación se obtienen la lámina de riego con la siquiente ecuación.

$$L = \gamma\ (H.A.) \times D.A. \times Pr$$

L = Lámina de riego en cm.

γ = Coeficiente que afecta el valor de la H.A., se recomienda usar valores de 0.70 a 0.80 de acuerdo al suelo.

H.A. = Húmedad aparente en %

D.A. = Densidad aparente g/cm

Pr = Profundidad del horizonte que se considere para que el cultivo pueda extraer en mayor proporción el agua; debe expresarse en cm.

Esta ecuación deberá utilizarse para cada estrato que se desee humedecer, siendo la lámina total de riego la suma de las láminas parciales obtenidas.

L_1= 0.75 (14.2) x 1.27 x 0.20 = 2.705

L_2= 0.75 (12.1) x 1.31 x 0.30 = 3.566

L_3= 0.75 (10.2) x 1.35 x 0.25 = 2.581

L_4= 0.75 (12.1) x 1.38 x 0.35 = 4.383

L = 13.235 Lámina de riego. en cm.

3.- CALCULO DE LA FRECUENCIA MEDIA.

La frecuencia media se calcula mediante la siguiente expresión.

$M = \frac{L \times t}{L_1}$ = días en donde:

M = Frecuencia de riego en días.

L = Lámina de riego en cm. calculada con las constantes de húmedad.

##

L_1= Lámina calculada para el mes de máxima demanda.

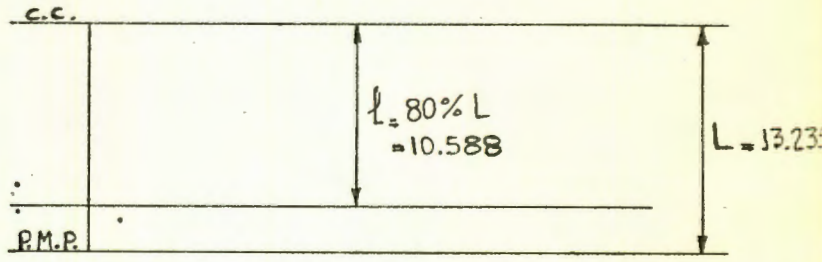
t = Número de días del mes de máxima demanda, se consideran 25 días.

Substituyendo valores tenemos:

$$M = \frac{13.235 \times 25}{11.630} = 28.4 = 28 \text{ días}$$

NOTA:- La frecuencia obtenida de 28 días representa un periodo considerable para dejar al cultivo en estudio sin regar y tomando en cuenta que la lámina de riego de 13.235 se obtuvo en función entre otros del punto de marchitamiento permanente (P.M.P.) que es el punto en el cual si se deja sin agua a la planta esta ya no se recupera se propone que esta lámina sea afectada por una reducción del 20% para reducir la frecuencia y que siempre haya reservas de agua en este punto del 20%.

$$\begin{array}{r} 13.235 \\ 2.647 \\ \hline 10.588 \end{array} \qquad 20\%$$



$$M = \frac{10.588 \times 25}{11.630} = 22.76 = 22 \text{ Días}$$

4.- DIMENSIONAMIENTO DE LOS BLOQUES DE CULTIVO.

La parcela que se instalará para regar por aspersión es de 10.72 has.

GASTO DISPONIBLE EN LA TOMA (Q)

Considerando 22 Hr./Día en 2 periodos de 11 Hr. de riego en el mes de máxima demanda y durante 22 días tenemos:

$$t = (22 \text{ días}) \quad (11 \text{ Hr.}) \quad (60 \text{ Min}). \quad (60 \text{ Seg.}) = 871{,}200 \text{ Seg./mes}$$

$$Q = \frac{V}{T} = \frac{13.3745}{871.200} = 0.0153 \quad \text{M3/Seg.}$$

$$Ql = \frac{15.3}{10.72} = 1.42 \quad \text{L.p.s./ Ha.}$$

INTENSIDAD REQUERIDA (Ir)

$$Ir = \frac{L}{tp \times E}$$

L = Lámina de riego por aplicar en mm (se toma) la que resulta de la nota que aparece en la Pag. 39 tp = Horas de riego por posición de-lateral (11 Hr.)

E = Eficiencia de Riego = 0.75 (de tabia Y)

Substituyendo valores tenemos:

$$Ir = \frac{105.88}{11 \times 0.75} = 12.833 \quad \text{mm/Hr.} \quad = 0.505 \quad \text{in/Hr.}$$

a).- Superficie regalbe por el equipo en cada posición (E)

$$E = \frac{S \times QI \times 3.6}{Ir}$$ Donde:

S = Superficie de la parcela por regar.

QI = Tasa de Riego horaria en litros

Ir = Intencidad requerida en M/Hr.

3.6 = Factor de convensión de L.p.s. A M3/Hr.

Substituyendo valores tenemos:

$$E = \frac{10.72 \times 1.42 \times 3.6}{0.0128} = 4,280 \text{ m2}$$

b).- Número de Aspersores:

$$N = \frac{S \times QI \times 3.6}{Irs}$$

S = Superficie regada por un aspersor.

Substituyendo valores para un dispositivo de 60' x 60' (18.3 m x 18.3m) = 335 m2. Tenemos:

$$N = \frac{4,280}{335} = 12.7 = 12 \text{ Aspersores}$$

Con este valor se selecciona en el catalogo el tipo de aspersor conveniente.

c).- Dimensiones de la parcela.

Se ha comprobado economicamente que la longitud maxima de la antena, - por hectarea regada, implica un ancho minimo de la parcela, Esta anchura minima, se acerca a los 240 m, por otra parte a fin de limitar el diametro de los tramos moviles de aspersión, la anchura maxima de servicio de una antena axial se ha fijado en 400 M poco más o menos.

En nuestro caso tenemos una parcela de ancho maximo igual a 366 m y un ancho minimo igual a 294 m con esto podemos determinar:

C.I.- Número de aspersores de un tramo.

$$N = \frac{L}{e}$$

e = Separación entre aspersores.

L = 1/2 del ancho de la parcela

Substituyendo tenemos:

$$N = \frac{183}{18.3} = \frac{\quad}{\quad} = 10$$

Se toma este No. de aspersores por estar en función de la separación adoptada.

C.2.- Número de tramos igual a:

$$R = \frac{N \times e}{L} = \frac{10 \times 18.3}{183} = 1.00$$ o sea un tramo completo.

HOJA DE CALCULOS PARA SISTEMAS DE RIEGO POR ASPERSION

DATOS.- Cultivo: ALFALFA Superficie: 10.72 HS. Agua Disp. Suficiente

Ir = 0.505 in/Hr.

SELECCION.- Espaciamientos 60'x60' Aplic. $= \frac{96.3 \times 195}{60 \times 60} = 0.521''$ P. Aspers. 50 psi

q 195 GPM. Mod. 86562 E Boq. 1/4" x 3/16" Asps./Lat. 10 Lats. 1

Asps. 10 Gasto total Q = 195 GPM = 195x0.063 Lps. 12.285

LATERALES.- 10 RHH, 9 MHH Tubos de 4" y _____ tubos de ____ en c/u. total 19 de 9.15 metros de largo. Largo total de las lineas 175 m.

LINEA PRINCIPAL.- Hágase esquema al reverso. Largo total 394 m. formada por 43 tubos de 4" y _____ de _____ en largo de 9.15 m.

PROGRAMA DE RIEGO.- para lámina de 10.5 cm=4.13" cada 22 días, se regarán 11 horas en cada posición y se cubrirán 2 posiciones por día. Cada lateral cubre 0.335 Hs. y los 1 lats 0.335 hs. Cada día se riegan 0.67 Hs. y en cada ciclo 10.72 Hs.

PRESIONES

Asps.	50.00	Psi
Hf. Lats.	6.70	"
Hf. Ppal.	15.10	"
Hf. Succn.	0.11	"
Hg. Succn.	2.13	"
Hg. Desc.	- 14.20	"
Menores	5.00	"

SUMAS :- 64.84 Psi = 40.66 m.

BOMBA

con motor ELECTRICO Q. 195 Suma 64.84 psi.
Selec. Mca. F. M. Mod. 5823 A-2 de 3 x 2
Ef. 60 %, HP$_b$ 12 RPM 1750

MOTOR.-

SELEC.- Marca F.M. Mod. ARM-284 de 15 HP a 1750 RPM.

Una vez seleccionado el modelo de aspersor es muy conveniente calcular la intencidad proporcionada por el mismo, la cual debera ser cuando-menos igual a la requerida mediante la siguiente formula.

$$Ip = \frac{q \times k}{a \times b}$$ en donde:

Ip = Intencidad proporcionada en Pulg./Hr.

q = Gasto del aspersor en g.p.m.

K = Constante igual a 95.3

a = Separación entre aspersores en pies.

b = Separación entre laterales en pies.

Substituyendo valores tenemos:

$Ip = 19.5 \times 95.3 = 0.516$ Pulg./Hr. > 0.505 Pulg/Hr. = Ir

Igualmente se determina el porciento de trascape, el cual no debera ser menos del 60%, con la formula:

$$\% \text{ Traslape} = \left(\frac{Dc}{b} - 1 \right) \times 0.90$$ en donde;

Dc = Diametro de cobertura en pies:

b = Separación entre laterales en pies:

Substituyendo valores tenemos:

$$\% \text{ Traslape} = \left(\frac{118}{60} - 1 \right) \times 0.90 = (1.96 - 1)\ 0.90 = 0.86$$

% Traslape = 86% $>$ 60%

Calculo de la tuberia de aluminio:

Conocida en el block de cultivo la posición de la línea principal para determinar el número de posiciones se procede a dividir el tramo de

seleccionada: El cosiente obtenido siempre se redondea a un número entero.

No. de posiciones = $\frac{294}{18.3}$ = 16.06 = 16 esto por 2 pues se regara ambos lados de la línea por lo tanto el número de posiciones será - igual a "32"

El número de laterales en operación se determina dividiendo el -- número de posiciones entre la frecuencia de riego por lo tanto tenemos que:

No. de Lat. en operación = $\frac{32}{22}$ = 1.4 = 2

Determinación de la sección de los laterales de aluminio.- Para este calculo se utiliza la regla "Buckner" como uso se explica a continuación:

Se colocan los G.P.M. en el factor "C" correspondiente para la tubería de aluminio que es "120" y se ven las perdidas en el renglón de perdidas por cada 100 pies, por especificación, estas perdidas no de-- ben ser mayores del 20% de la presión de trabajo del aspersor selec--- cionado.

En este caso se tiene una línea lateral de aluminio de 10 aspersores separados 60' con un gesto de 19.5 G.P.M. por aspersor y con una presión - de trabajo de 50 Psi, por lo tanto, la perdida máxima tolerable será - de 0.20 x 50 = 10 Psi 6.70 Psi.

El 6.70 psi se obtiene con la regla de la siguiente forma:

Para tubería de 4" la perdida por cada 100" = 2.7 psi

Perdida para 175 m = $2.7 \times \frac{175}{100} \times 1.42^{*} = 6.70$ psi (Hf.Lats)

* factor de conv. de M.C.A. a psi.

Carga en mts. = $\frac{6.70}{1.42} = 4.71$ mts.

Perdidas por fricción en la tubería principal se obtienen de la misma forma en que se obtubieron las perdidas en la línea lateral.

Longitud = $\frac{\text{Long. Prop.}}{\text{Long. por Tramo de Tub.}} = \frac{400}{9.15} = 43.7 = 43$ Tramos

Longitud Real = 43 x 9.15 = 393.45 = 394 m.

Perdida por 394 m = $2.7 \times \frac{394}{100} \times 1.42 = 15.10$ psi.

Carga en metros = $\frac{15.10}{1.42} = 10.63$ m.

Perdidas por fricción en la tubería de succión en tubería de 4"

para 3.00 m = $2.7 \times \frac{3.00}{100} \times 1.42 = 0.11$ psi

Carga en mts. = $\frac{0.11}{1.42} = 0.07$ m.

Perdida por vencer 1.50 m. de succión = Hg. = 1.50 x 1.42

Hg = 2.13 psi = 1.50 m.

Perdidas por descarga Hg desc. que en este caso son favorables - por encontrarse la zona por regar 10 m. abajo de la toma.

Hg. Desc. = 10 x 1.42 = 14.20 psi.

Las perdidas menores que se han tenido a bien tomar por razones de funcionamiento son del orden del 10% de las perdidas por aspersor.

Menores = 10% de 50 psi = 5.00 psi = $\frac{5.00}{1.42}$ = 3.52

Suma de perdidas en psi. 64.84

Suma de perdidas en mts. 40.66

Determinación de la bomba y de la potencia del motor

Para la selección de la bomba se entra con los siguiente datos:

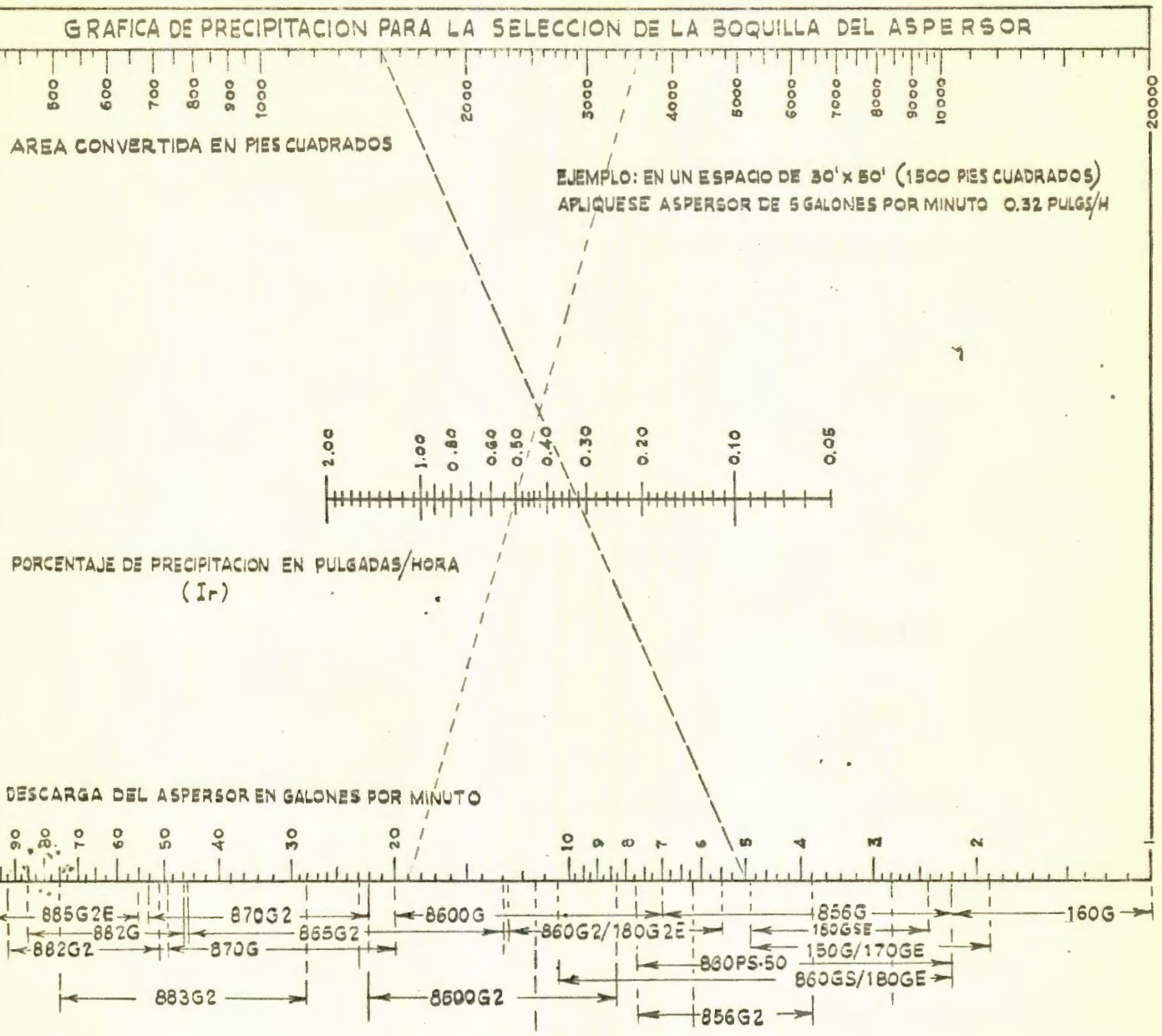
Gasto = 12.28 L.P.S. y Perdidas por vencer = 40.66 m. en las graficas de las caracteristicas de operación se obtiene una bomba con las siguientes caracteristicas:

Marca: Fairbanks - Morse

Modelo: 5823A-2 de 3" x 2" (3" de succión y 2" de descarga)

Eficiencia: 60% la bomba requiere de una potencia de 11 H.P. a 1750 R.P.M.

Por no haber motores comerciales de 11 H.P. Se selecciona el inmediato superior que es el de 15 H.P. Marca Fairbanks - Morse, Modelo-ARM-284 a 1750 R.P.M.



Entrando a esta gráfica con el valor de la intensidad requerida (Ir) que aparece marcado con un asterisco en la página No. 40 y con el del área que nos dá la separación de un dispositivo de 60'x60' (3,600 - ft^2) se obtiene la descarga del aspersor en galones por minuto, con lo cual se entra a la selección en el catalogo del tipo de aspersor. (Pag. 50).

CAPITULO VI

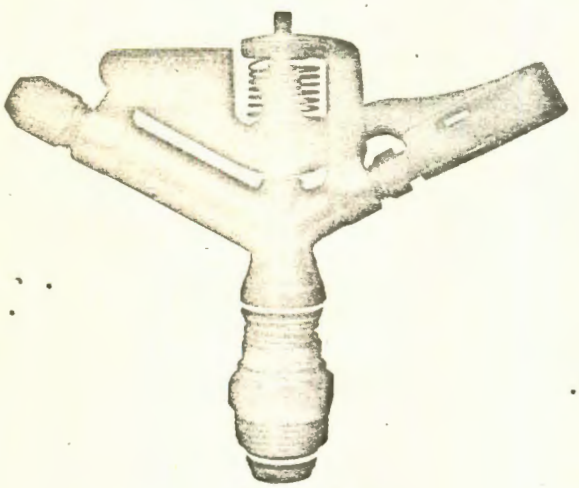
PRESUPUESTO.

LISTA DE EQUIPO Y MATERIALES

NTIDAD	DIAM.	SÍMBOLO	DESCRIPCION	P.UNITARIO	TOTAL
			LINEA DE SUCCION.		
1	4"x3"	SLNR	Conexión de succión reducida conniple		311.00
1	4"	NLW/QS	Codo de 90°de succión.		392.00
2	4"	MK/QS	Tubo de succión de 1.50 m.	253.00	506.00
1	4"	FPX	Valvula de pie.		1,172.00
1	4"	SS	Colador.		731.00
			LINEA DE DESCARGA Y PRINCIPAL (ABC)		
1	2"x4"	PCNA	Conexion de descarga ampleada		313.00
1	4"	NL	Codo de 90°		369.00
43	4"	MHH	Tubo de 9.15 mts. s/salida.	617.00	26,531.00
1	4"	NL	Codo de 90°		345.00
					30,670.00
			LINEA DE ASPERSORES (ABC)		
10	4"	RHH	Tubo de 9.15 mts. c/salida.	617.00	6,170.00
9	4"	MHH	Tubo de 9.15 mts. s/salida.	622.00	6,842.00
1	4"	W	Tapon.		99.00
10	1"x3/4"	EL	Elevadores reducidos de 0.40 mts.	21.00	210.00
10		865G2E	Aspersor Buckner c/Boquilla 1/4" x 3/16".	149.00	1,490.00
					14,811.00
1			EQUIPO DE BOMBEO ELECTRICO.		
1			Bomba Fairbanks - Morse Mod.5823A-2		13,000.00
1			Motor Fairbanks - Morse Arm.284 de		
			15 H.N. 1750 R.P.M. a 60 c.p.m.		3,622.50
1			Base de fierro estructural.		1,500.00
					6,422.50
			LINEA DE ENERGIA ELECTRICA.		
3Km			Electrificación.		28,000.00
				TOTAL	$ 89,903.50

Overhead sprinkling in apples keeps insects down, gives fruit better color.

Buckner® 1-INCH HEADS



865G2E

2-NOZZLE HEAVY DUTY HEAD

- Good for wide spacing, short sets.
- Distributes up to 41 GPM over a 148′ diameter.
- GDG Bearing, stream straightener.

Nozzle Sizes: 3/16″ & 3/16″ to 3/8″ & 3/16″
Spacing Range: 40′ x 60′ to 60′ x 90′
Pressure Range: 45 to 70 PSI
CU Range: 75% to 92%

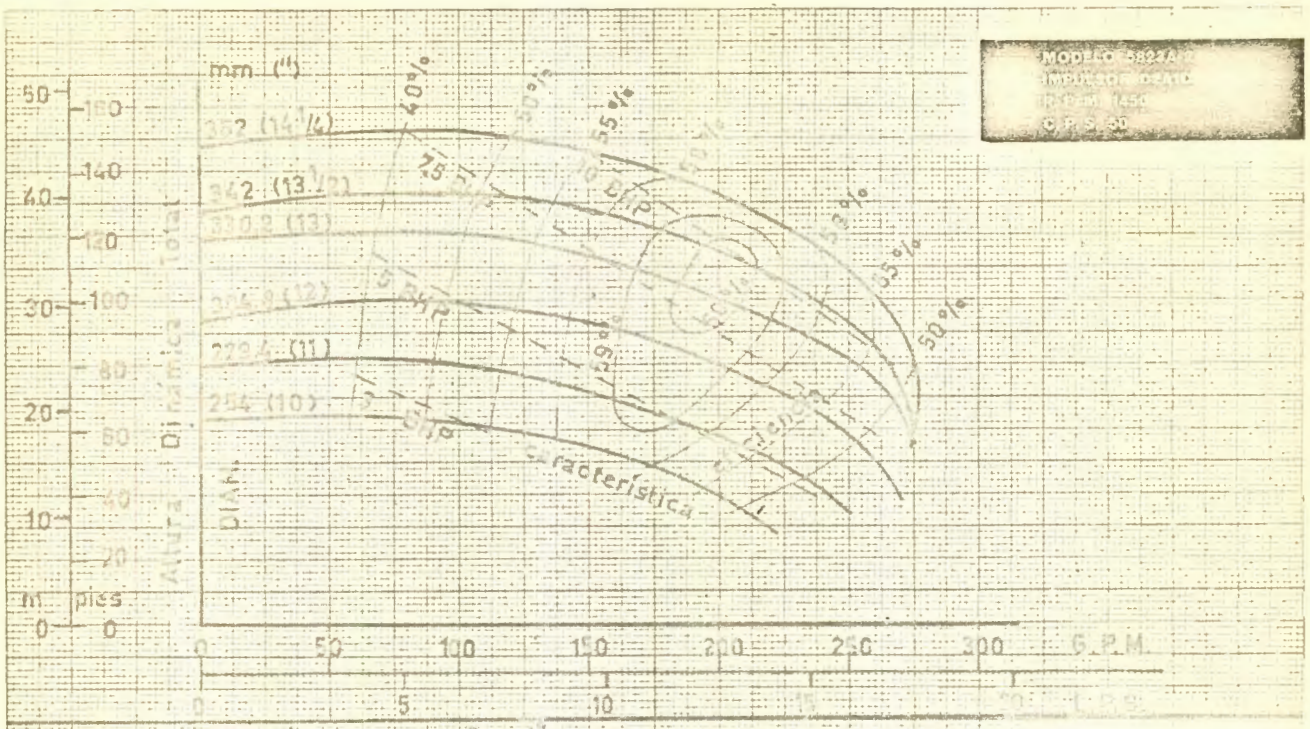
Buckner will run tests to determine the coefficient of uniformity, based on your desired spacings, precipitation and pressure. Specify average wind direction and speed, and height of risers.

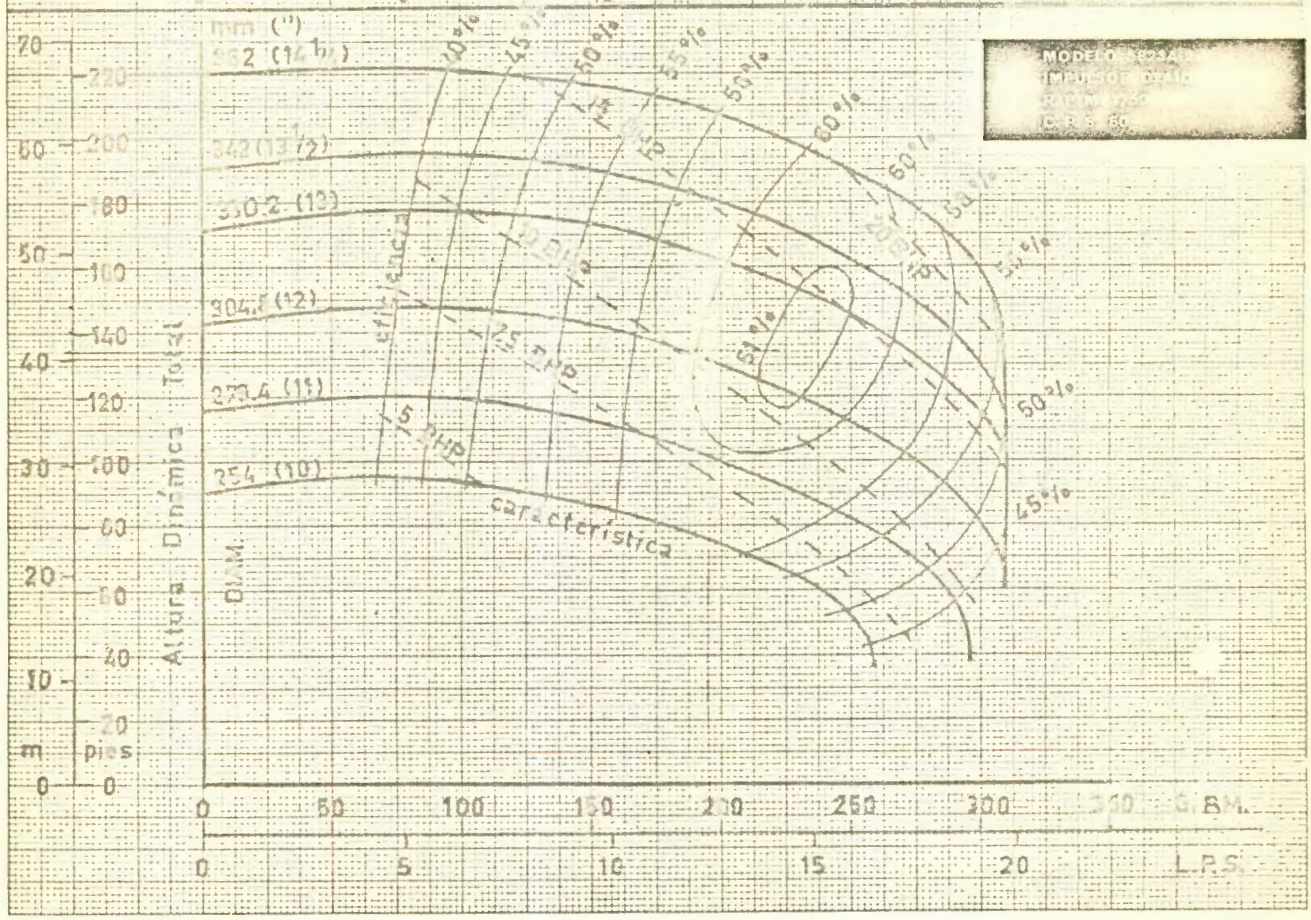
865G2E — **1″ Male I. P. S.**

PRESSURE AT BASE OF SPRINKLER PSI	AVAILABLE NOZZLE SIZES IN INCHES													
	3/16 x 3/16		7/32 x 3/16		1/4 x 3/16		9/32 x 3/16*		5/16 x 3/16		11/32 x 3/16		3/8 x 3/16	
	DIA.	GPM	DIA.	GPM	DIA.	GPM	DIA.	GPM	DIA.	GPM	DIA.	GPM	DIA.	GPM
40	104	12.6	110	14.8	116	17.5	122	20.5	130	23.7	136	27.6	142	31.7
45	105	13.3	111	15.7	117	18.5	123	21.7	131	25.0	137	29.2	143	33.5
50	106	14.0	112	16.6	118	19.5	124	22.8	132	26.3	138	30.8	144	35.3
55	107	14.7	113	17.4	119	20.5	125	24.0	133	27.7	139	31.3	145	37.1
60	108	15.4	114	18.2	120	21.5	126	25.1	134	29.1	140	33.7	146	38.8
65	109	16.0	115	19.0	121	22.4	127	26.2	135	30.3	141	35.1	147	40.4
70	109	16.6	116	19.7	122	23.2	128	27.2	136	31.5	142	36.4	148	41.9

*Indicates standard nozzle size furnished unless otherwise specified. Shaded area indicates recommended operating pressure range.

CARACTERISTICAS DE OPERACION

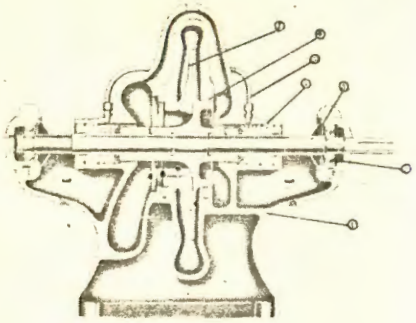




MANUFACTURERA
FAIRBANKS-MORSE S.A.

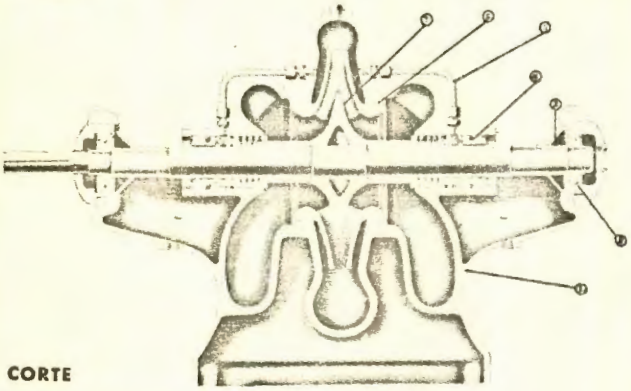
DR. VALENZUELA 37
MEXICO 7, D. F.
TEL. 21-99-20
CON 5 LINEAS

BOMBAS CENTRIFUGAS HORIZONTALES DE CAJA PARTIDA DE UN SOLO PASO Y SUCCION SIMPLE EN MODELOS 2 Y 3, Y DOBLE SUCCION EN MODELOS 4 Y 5.



CORTE

CAJA DE EMPAQUE ALTERNATIVA



CORTE

CUERPO (1)

El cuerpo de la bomba es ejecutado en hierro gris de alta resistencia y ensamblado con pernos localizadores para ajuste perfecto de la mitad superior sobre la inferior, los soportes de los baleros son fundición integral al cuerpo para mantener el alineamiento del elemento rotatorio permanentemente correcto.

BALEROS (2)

Los rodamientos son del tipo de una hilera de balas de profundidad amplia y seleccionados para soportar todas las cargas axiales y radiales a las que queda sujeto. Las cajas de baleros son del tipo cartucho y permiten remover el elemento rotatorio completo sin modificar el alineamiento de la bomba y se fijan al cuerpo mediante pernos.

DEFLECTORES (3)

En las cajas de baleros se encuentran deflectores de neopreno que evitan la entrada del líquido.

SELLO ROTATORIO (4)

Estas unidades se surten con sello rotatorio o con caja de empaque según sea requerido por el cliente.

TUBERIAS DE LUBRICACION PARA EMPAQUE (5)

Se surten tuberías de lubricación con terminales y conexiones de bronce siendo las inserciones en el cuerpo mediante cuerda de tubo.

ANILLOS DE DESGASTE (6)

Están ejecutados en hierro gris y asegurados mediante pernos a la mitad inferior de la unidad.

IMPULSOR (7)

Es de una pieza, fundido en bronce y acabado en alta precisión para ofrecer su mejor rendimiento. Se sujeta mediante cuña a la flecha y su posición en sentido coaxial es fijada mediante collarines laterales con tornillos de acero inoxidable. El impulsor es de simple succión en los modelos 2 y 3 y doble succión en los modelos 4 y 5.

APLICACIONES TIPICAS

TORRES DE ENFRIAMIENTO
CONDENSADOR
ALBERCAS
RECIRCULACION
SISTEMA CONTRA INCENDIO
ABASTECIMIENTO GENERAL DE AGUA

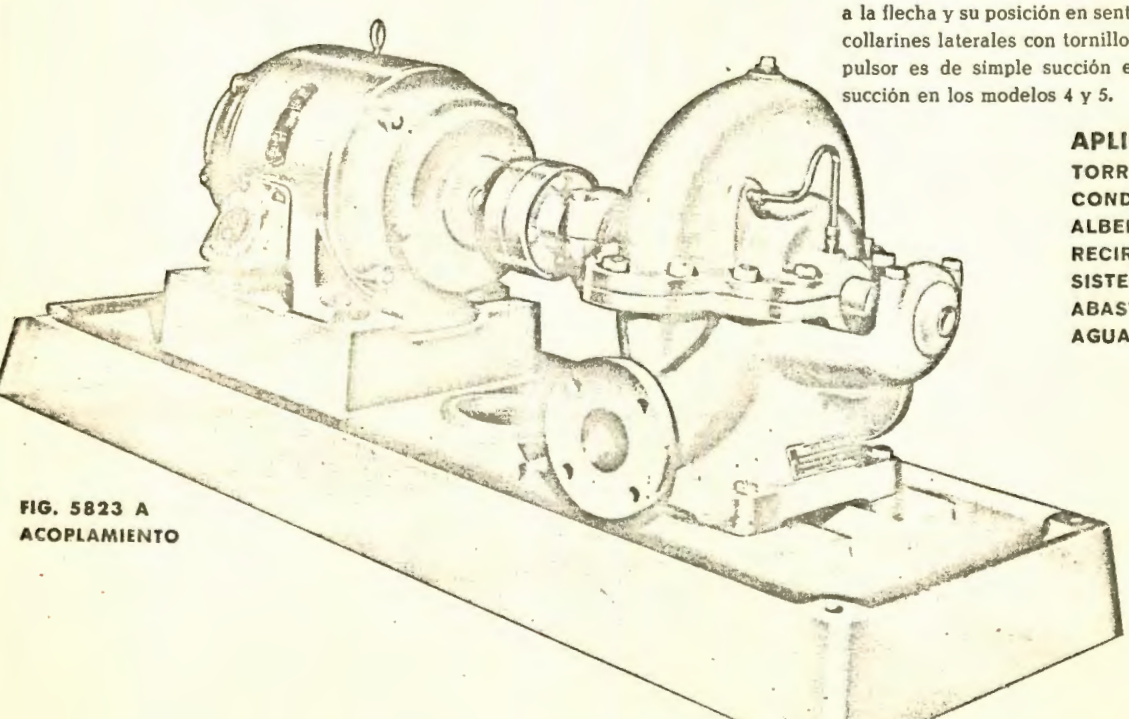
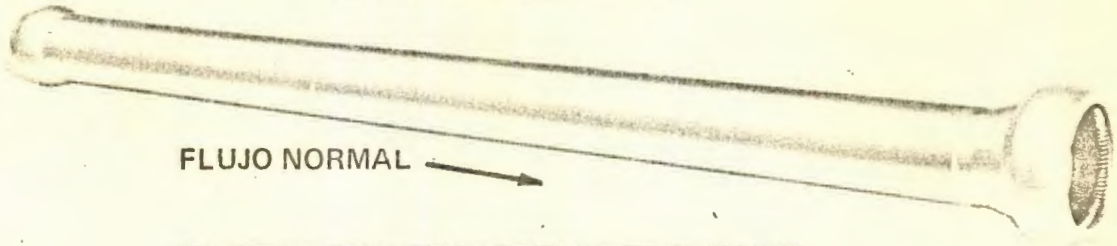


FIG. 5823 A
ACOPLAMIENTO

Equipo Para Sistemas
Portátiles de Riego por Aspersión

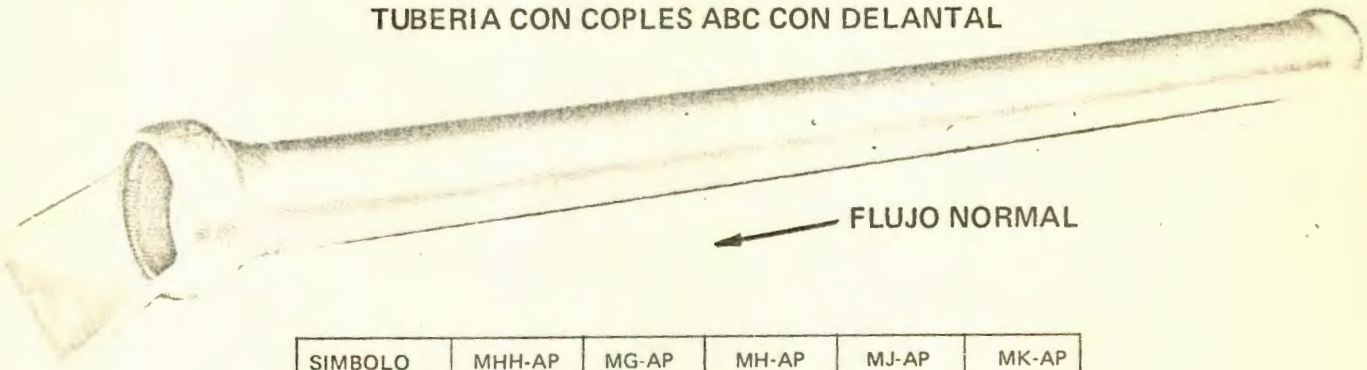
TUBERIA ABC

TUBERIA CON COPLES ABC



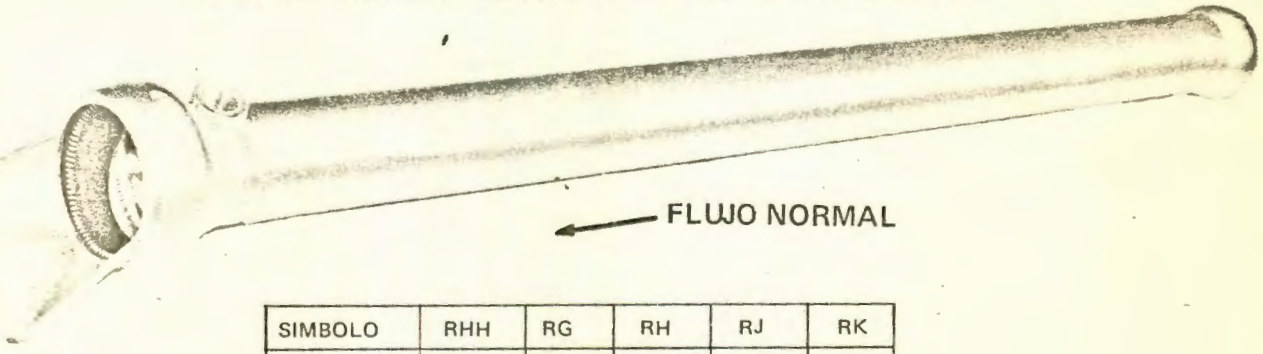
SIMBOLO	MHH	MG	MH	MJ	MK
LONGITUD	9.15m	6.10	4.55	3.05	1.52

TUBERIA CON COPLES ABC CON DELANTAL



SIMBOLO	MHH-AP	MG-AP	MH-AP	MJ-AP	MK-AP
LONGITUD	9.15 m.	6.10	4.55	3.05	1.52

TUBERIA CON COPLES ABC CON SALIDA Y DELANTAL



SIMBOLO	RHH	RG	RH	RJ	RK
LONGITUD	9.15m.	6.10	4.55	3.05	1.52

NOTAS:

El diámetro de las salidas verticales es standard de 3/4" en Tubería de 2"
En Tubería de 3" y 4" la salida es de 1" de diámetro.
El delantal es Standard en los coples de 2, 3 y 4" de diámetro.
Los de 5 y 6" no se fabrican con Delantal ni con Salida.

AMES-TINSA, S.A.

FELIX CUEVAS 120 TELS. 575-94-11 CON 3 LINEAS Y 575-92-93 MEXICO 12, D. F.

Equipo Para Sistemas
Portátiles de Riego por Aspersión

CONEXIONES ABC

CONEXIONES ABC PARA TUBERIA

ARTICULO Y SIMBOLO	DESCRIPCION
PCF	Conexión para Descarga de la Bomba con Brida
PCN**	Conexión para descarga de la Bomba (Niple roscado a cople ABC)
GO***	Cuello de Ganso
NL	Codo de 90º
NLR*	Codo de 90º Reducido

ARTICULO Y SIMBOLO	DESCRIPCION
FL	Codo de 45º
ST	Te de Línea
STR*	Te de Línea Reducida
LT	Te Final
LTR*	Te Final con Reducción

NOTAS:

* El diámetro mayor determina el precio.

** El diámetro del Cople o Niple no debe exceder el diámetro del Cople ABC, pero sí puede ser menor. Todas las Conexiones de Descarga ABC tienen un Cople de 1/4" que permite instalar manómetros o vacuómetros.

*** Indíquese que longitud de caída se desea en los Cuellos de Ganso. Mídase la longitud de caída del centro de la entrada al centro de la salida, la caída standard en los Cuellos de Ganso es de un metro.

Cuando se ordenen Cuellos de Ganso especifíquese: (a) Cantidad; (b) Diámetro; (c) Símbolo; (d) Longitud de la Caída.

Cuando se ordenen Conexiones ABC para la Bomba especifíquese: (a) Cantidad; (b) Diámetro; (c) Símbolo; (d) Diámetro standard para tubo de acero.

EJEMPLO: 3 6" GO con 75 cm de longitud.
5 3" PCN con Niple de 3"

AMES-TINSA, S.A.

FELIX CUEVAS 199 TELS. 575 94 11 CON 3 LINEAS Y 575 92 93 MEXICO 12, D. F.

Equipo Para Sistema
Portátiles de Riego por Aspersión

CONEXIONES ABC

CONEXIONES ABC PARA TUBERIA

ARTICULO Y SIMBOLO	DESCRIPCION
CR*	Cruz
R*	Reducción
W	Tapón
FOW	Tapón con Válvula Dren

ARTICULO Y SIMBOLO	DESCRIPCION
F	Pie
SP	Resorte para Cople
Q	Empaque para Cople
PT-PG	Manómetro con tubo de pitot

NOTAS:

* El diámetro mayor determina el Precio.

Cuando se ordenen Conexiones con Reducción especifíquese: (a) Cantidad; (b) Diámetro de la entrada y la salida; (c) Símbolo.

ÈJEMPLO: 5 4x3 Z-R

AMES-TINSA, S.A.

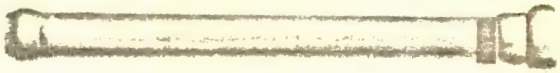
FELIX CUEVAS 120 TELS. 575-94-11 CON 3 LINEAS Y 5-75-92-93 MEXICO 12, D. F.

Equipo Para Sistemas

Portátiles de Riego por Aspersión

LINEAS DE SUCCION ABC

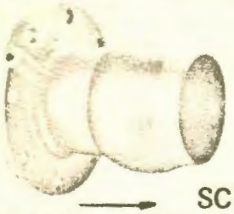
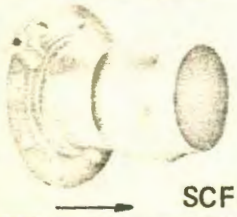
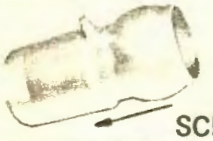
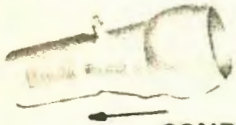
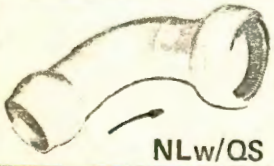


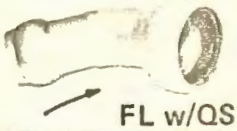
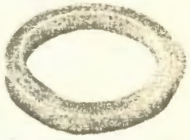



LINEA DE SUCCION ABC TIPICA LIGERA

La Línea de Succión Típica ABC Ligera, ilustrada arriba está formada por conexiones y Tubería ABC standard de 150 mm. adaptadas a una Línea de succión, con sólo cambiar los Empaques de presión (ABC-Q) por los Empaques de Succión (ABC-QS). Las conexiones y tubo ilustrados, son, de derecha a izquierda: ABC-SCN de 150 mm (Conexión para la succión en la bomba) ABC-NLw/QS (Codo de 90º con empaque de succión (ABC-MGw/AS (Tubo ABC de 6.10 m con empaque de succión) ABC-FPX w/VR (Válvula de pie con palanca para descarga y empaque de succión) y ABC-SSN (colador con concha tipo irrigación) Peso total: 59 Kg.

EQUIPO DE SUCCION ABC

ARTICULO Y SIMBOLO	DESCRIPCION
 SCF	Conexión de Succión con Brida
 SCFR	Conexión Succión Reducida con Brida
 SCN*	Conexión de Succión con Niple
 SCNR*	Conexión de Succión Reducida Con Niple
 NLw/QS	Codo de 90º

ARTICULO Y SIMBOLO	DESCRIPCION
 FL w/QS	Codo de 45º
 QS	Empaque para Succión
 FPX	Válvula de Pie con Empaque de Succión
 FPXw/VR	Válvula de Pie con Empaque de Succión y Palanca para Descarga
 SS	Colador

* El Diámetro de la Conexión ABC determina el precio. El Diámetro del Niple no debe exceder del diámetro ABC, pero sí puede ser menor. Todas las Conexiones de Succión ABC tienen una salida roscada de 1/4" que permite instalar un Vacuómetro. Los Niples y Coples son standard para Tubo de Acero.

Cuando se ordenen conexiones para Succión ABC, se debe especificar lo siguiente: (a) Cantidad; (b) Diámetro; (c) Símbolo; (d) Diámetro de la Conexión roscada o Diámetro de la Brida.

* EJEMPLO: 3 6x4" SCNR con Niple Roscado ó 3 6x5" SCFR con Brida. 2 4" NL w/QS

AMES-TINSA, S.A.

FELIX CUEVAS 120 Tels: 5-75-94-11 CON 3 LINEAS Y 575-92-93 MEXICO 12, D. F.

CARACTERISTICAS GENERALES

Del Sistema de Riego Agrícola por aspersión para la Zona de Riego

ÑADO ubicada en ACULCO EDO. DE MEXICO.

Cultivo ALFALFA

Superficie que cubre el sistema 10.72 HA.

Ciclo de riego 16 Días.

Lámina de agua sobre el terreno 105.80 mm. (4.16")

Precipitación por hora 13.20 mm. (0.52")

Número de aspersores en total 10 Pzas.

Numero de líneas de aspersores 1

Tiempo de riego efectivo por día 22 Hrs.

Tiempo de riego en cada posición 11 Hrs.

Posición (es) de la(s) línea (s) de aspersores por día 2

Distancia entre aspersores 18.30 m (60')

Distancia entre líneas de aspersores 18.30 m. (60')

Gasto por aspersor 1.23 L.p.s. (19.5 G.P.M.)

Gasto total del sistema 12.3 L.p.s. (195 G.P.M)

Superficie cubierta en una posición de la(s) . . . . . línea(s) de aspersores 0.335 Ha.

Superficie cubierta en . . . . . posicion(es) al día de la(s). . . . . línea(s) de aspersores 0.67 Ha.

Presión promedio en los aspersores 3.5 Kg/cm2 (50 psi)

Presión necesaria en la descarga de la bomba 4.56 Kg/cm2 (64.84 psi)

Potencia efectiva requerida 12 H.P. Electrico.

C A P I T U L O VII

BIBLIOGRAFIA.

1.- INSTRUCTIVO PARA EL CALCULO DE RIEGO POR ASPERSION S.R.H.

2.- ISRAELSEN HANSEN (PRINCIPIO Y APLICACION DEL RIEGO)

3.- PEQUEÑOS ALMACENAMIENTOS.

4.- BOLETIN HIDROLOGICO No. 23 S.R.H.

5.- MEMORANDUM TECNICO No. 238 S.R.H. (EL RIEGO POR ASPERSION EN COSTIERES DU GARD, BAJO RODANO, FRANCIA.

6.- METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION Y CALCULO DEL USO CONSUNTIVO DEL AGUA. MEMORANDUM TECNICO No. 290 S.R.H.

7.- CATALOGO DE EQUIPO DE BOMBEO DE LA FAIRBANKS - MORSE.

8.- SPRINFLER SYSTEMS POR AGRICULTURE (BUCKNER)

9.- CATALOGO PARA SISTEMAS DE RIEGO AGRICOLA POR ASPERSION (AMES - TINSA, S.A.)